

Llambë Barandovski
Vera Zoroska



FIZIKË

PËR KLASËN E TETË NË ARSIMIN FILLOR



prof. Dr. Llambe Barandovski,
mr. Vera Zoroska

FIZIKË

PËR KLASËN E TETË NË ARSIMIN FILLOR



Shkup, 2026

Autorë:

prof. Dr. Llambe Barandovski - Instituti i Fizikës, Fakulteti i Shkencave Matematike-Natyrore - Universiteti i Shkupit "Sh. Kirili dhe Metodi" - Shkup

Mr. Vera Zoroska - SHFK "Hristo Uzunov" - Ohër

Recenzentë:

prof. dr. Boce Mitrevski - Fakulteti i Shkencave Matematike-Natyrore në UKIM - Shkup

prof. dr. Danica Kërstovska - Fakulteti i Shkencave Matematike-Natyrore në UKIM - Shkup

Katica Mitovska Hristovska - SHFK "Koço Racin" - Shkup

Me vendim të Komisionit kombëtar për tekstet shkollore në Republikën e Maqedonisë së Veriut, të miratuar më 25.06. të vitit 2026, të evidentuar me nr. 26-766/1 më 29.06. të vitit 2026 nga Ministria e Arsimit dhe Shkencës e Republikës së Maqedonisë së Veriut, Shërbimi pedagogjik, aprovohet përdorimi i tekstit shkollor në lëndën mësimore Fizikë për klasën VIII në arsimin fillor.

Të dashur nxënës,

Fizika është shkencë që na ndihmon të kuptojmë botën rreth nesh duke filluar nga dukuritë më të thjeshta që i hasim çdo ditë, deri te proceset komplekse natyrore që ndodhin në Gjithësi. Ky tekst shkollor është krijuar në mënyrë që t'ju ndihmojë hap pas hapi të njiheni me fizikën jo vetëm si përmbledhje formulash dhe ligjesh, por si disiplinë shkencore që zhvillohet vazhdimisht, ndihmon në sqarimin e çdo dukurie natyror dhe zbatohet në jetën reale.

Teksti shkollor është i strukturuar në mënyrë që çdo mësim të ndërlidhet logjikisht me mësimin paraprak. Termat vendosen gradualisht, me përkufizime, sqarime dhe shembuj të qartë, ndërsa vëmendje e veçantë i kushtohet lidhjes së ligjeve fizike me dukuritë e përditshmërisë. Në këtë mënyrë, fizika bëhet e kuptueshme, e zbatueshme dhe interesante.

Karakteristikë e veçantë e këtij teksti shkollor është se, përveç tekstit themelor, ai përmban:

- aktivitetet hulumtuese dhe eksperimente,
- duke menduar pyetje që ju inkurajojnë të konkludoni vetë,
- detyra me nivele të ndryshme peshe,
- rubrika të shkurtra "Mos harro", të cilat i theksojnë idetë më të rëndësishme,
- shembuj të aplikimit të fizikës në teknikë, natyrë dhe jetën

Me qasjen e këtillë, teksti shkollor jo vetëm që kërkon prej jush të mësoni përmendësh fakte, por ju nxitë të mendoni, të pyesni "pse?" dhe "si?" të vëzhgoni, krahasoni dhe eksperimentoni. Fizika nuk mësohet vetëm nga libri, por edhe përmes hulumtimit.

Nxënës, bëhuni kureshtarë! Mos kini frikë të bëni pyetje dhe të bëni gabime sepse gabimet janë pjesë e nxënies. Çdo fizikan i madh ka filluar si nxënës që ka pyetur veten pse diçka po ndodh pikërisht ashtu. Hulumtoni, eksperimentoni dhe mendoni në mënyrë kritike. Ligjet e fizikës nuk kanë për qëllim vetëm të mësohen, por të zbulohen, të kuptohen dhe të aplikohen për zbulimet e ardhshme shkencore dhe teknologjike, me të cilat bota do ta ndryshohet për të mirë.

Ju dëshirojmë udhëtim të suksesshëm dhe frymëzues nëpër botën e fizikës!

Autorët

LEGENDA



SHEMBULL I ZGJIDHUR



AKTIVITETE



PËR 5+



SHKENCËTAR I FAMSHËM FAMSHËM



FAKTEINTERESANTE



PYETJE DHE DETYRA



MBAJE MEND

PËRMBAJTJA

TEMA 1 ENERGJIA	7
1.1. ENERGJIA DHE LLOJET E ENERGJISË	8
1.2. SHNDËRRIMI I ENERGJISË NGA NJË LLOJ NË TJETRIN	12
1.3. BURIMET E RIPËRTËRISHME DHE TË PARIPËRTËRISHME TË ENERGJISË	15
1.4. ENERGJIA KINETIKE	20
1.5. ENERGJIA POTENCIALE GRAVITACIONALE	24
1.6. ENERGJIA POTENCIALE ELASTIKE	31
1.7. LIGJI PËR RUAJTJEN E ENERGJISË MEKANIKE	35
1.8. LIGJI PËR RUAJTJEN E ENERGJISË MEKANIKE	39
1.9. PUNA MEKANIKE	43
1.10. FUQIA DHE KOEFICIENTI I VEPRIMIT TË DOBISHËM	49
TEMA 1. PYETJE DHE DETYRA PËR PËRSËRITJE DHE PËRFORCIM	55
TEMA 2 ENERGJIA E BRENDSHME DHE NXEHTËSIA	57
2.1. NDËRTIMI I SUBSTANCAVE	58
2.2. HAPËSIRA INTERSTICIALE DHE FORCAT INTERSTICIALE	62
2.3. GJENDJA FIZIKE E SUBSTANCËS	66
2.4. TEMPERATURA. SHKALLËT E TEMPERATURËS	70
2.5. PËRHAPJA TERMIKE E LËNDËVE TË NGURTA	74
2.6. PËRHAPJA TERMIKE E LËNGJEVE. ANOMALI UJI	78
2.7. NDRYSHIMET TERMIKE NË GAZRA	82
2.8. NDRYSHIMET NË GAZRA NË TEMPERATURË KONSTANTE	87
2.9. ENERGJIA E BRENDSHME, NXEHTËSIA DHE TEMPERATURA	90
2.10. TRANSFERIMI I NXEHTËSISË. Kondicionimi (përçueshmëria e nxehtësisë)	94
2.11. TRANSFERIMI I NXEHTËSISË ME KONVEKSION (KONVEKSION) DHE RREZATIM (RREZATIM)	97
2.12. KAPACITETI SPECIFIK PËR NGROHJE	102
2.13. EKUILIBRI TERMIK. LIGJI I RUAJTJES SË ENERGJISË	106
TEMA 2. PYETJE DHE DETYRA PËR PËRSËRITJE DHE PËRFORCIM	109
TEMA 3 ENERGJIA ELEKTRIKE DHE MAGNETIZMI	111
3.1. NDËRTIMI I ATOMIT. NGARKESAT ELEKTRIKE	112
3.2. ELEKTRIFIKIMI I TRUPAVE	116
3.3. FUSHA ELEKTRIKE	120
3.4. BURIMET E RRYMËS ELEKTRIKE DHE RRYMËS ELEKTRIKE	125
3.5. BURIMET E RRYMËS ELEKTRIKE	129
3.6. PËRÇUESIT, GJYSMËPËRÇUESIT, IZOLATORËT	133

3.7. MASAT E MBROJTJES ELEKTRIKE.....	136
3.8. RRYMA ELEKTRIKE PËRMES LËNGJEVE	139
3.9. RRYMA PËRMES GAZRAVE DHE DUKURIVE ELEKTRIKE NË ATMOSFERË.....	143
3.10. EFEKTET E RRYMËS ELEKTRIKE.....	147
3.11. MAGNETËT DHE FUSHA MAGNETIKE	152
3.12. FUSHA MAGNETIKE E RRYMËS ELEKTRIKE. ELEKTROMAGNET	157
TEMA 3 PYETJE DHE DETYRA PËR PËRSËRITJE DHE PËRCAKTIM	163
TEMA 4 DRITA	165
4.1. PËRHAPJA E DRITËS.....	166
4.2. HIJET DHE SHTYLLAT.....	169
4.3. REFUZIMI I DRITËS.....	174
4.4. PASQYRË E SHESHTË DHE FYTYRË NË NJË PASQYRË TË SHESHTË	177
4.5. PASQYRA SFERIKE.....	182
4.6. NDËRTIMI I KARAKTERIT NË PASQYRAT E SFERËS	186
4.7. THYERJA E DRITËS	191
4.8. REFLEKTIM TOTAL.....	196
4.9. LENTET OPTIKE	202
4.10. TKURRJA E FYTYRËS NË LENTE.....	207
4.11. SHPËRNDARJA E DRITËS.....	211
4.12. NDËRTIMI I SYRIT TË NJERIUT.....	215
4.13. PËRZIERJA E NGJYRAVE ADAPTIVE DHE ZBRITËSE.....	219
TEMA 4. PYETJE DHE DETYRA PËR PËRSËRITJE DHE PËRCAKTIM	223
INDEKSI I TERMAVE	225
PËRGJIGJET E DISA DETYRAVE DHE PYETJEVE	231

Tema 1:

ENERGIJA

Kjo temë do të ndihmojë të kuptosh botën rreth vetes: pse topi kërcen nga dyshemeja, si është magazinuar energjia në baterinë, pse lodhemi kur vrapojmë, dhe si mund ta përdorim energjinë në mënyrë të mençur dhe të qëndrueshme.

Energjia është e padukshme, por e gjithëpranishme: në erën që rrotullon pendët në mullinjtë e erës, në ujin që bie nga lartësia, në trupin që kërcen, në rrezet e diellit që e bëjnë të mundur jetën në Tokë. Duke mësuar këtë temë, do të zbulosh se ekzistojnë forma të ndryshme të energjisë, të tilla si kinetike, potenciale gravitacionale, elastike, termike, dritore, elektrike, por edhe do të mësosh t'i vëresh ato në situatat e përditshme.

Do të mund të llogarisësh se sa energji ka trupi në lëvizje, të kuptosh se si shndërrohet energjia nga një formë në tjetrën dhe të mësosh se si transmetohet. Po ashtu, do të mësosh të zbatosh Ligjin e Ruajtjes së Energjisë, i cili na tregon se energjia nuk krijohet dhe nuk zhduket, por vetëm ndryshohet forma e saj. Do të lidhësh punën mekanike të kryer nga forca dhe se si ajo punë ndryshon energjinë e trupit.

Rezultatet e nxënies

Nxënësi/nxënësja do të jetë i/e aftë:

- të shpjegojë termin energji dhe të bëjë dallimin midis formave të ndryshme të energjisë dhe burimeve të ndryshme të energjisë;
- të përcaktojë energjinë kinetike, energjinë potenciale gravitacionale dhe energjinë potenciale elastike të trupave të dhënë;
- të analizojë konvertimin/transformimin dhe transferimin e energjisë;
- të zbatojë Ligjin e Ruajtjes së Energjisë në shembuj nga situatat reale;
- për të lidhur punën dhe energjinë.

ENERGJIA DHE LLOJET E ENERGJISË

TERMA

energjia (E)burimi i
energjisëformat e
energjisëenergjia
kinetikeenergjia
potenciale e
gravitacionitenergjia e
brendshmeenergjia
potenciale
elastikexhul (J)energjia
elektrikeenergjia
termikeenergjia
kimikeenergjia
bërthamor

ENERGJIA DHE BURIMET E ENERGJISË

Jemi të rrethuar nga pajisje që përdorin energji, të tilla si telefoni celular, llamba, televizori, kondicioneri, automobili, etj. Energjia u nevojitet edhe bimëve, kafshëve dhe njerëzve. Secili prej tyre mund të kryejë ndonjë punë ose të bëjë ndonjë ndryshim nëse ka energji. Nëse nuk ka energji elektrike, llamba nuk ndizet, automobili pa karburant (ose nëse bateria është bosh) nuk mund të lëvizë, bima pa ushqim dhe pa dritë nuk mund të rritet, njeriu pa ushqim, nuk mund të rritet dhe të zhvillohet, të lëvizë, të punojë dhe të krijojë. Energjia së bashku me substancën dhe fushën fizike paraqet një nga format në të cilat shfaqet materia. **Energjia** është aftësia e trupit ose e sistemit për të kryer punë, respektivisht për të shkaktuar ndryshim.

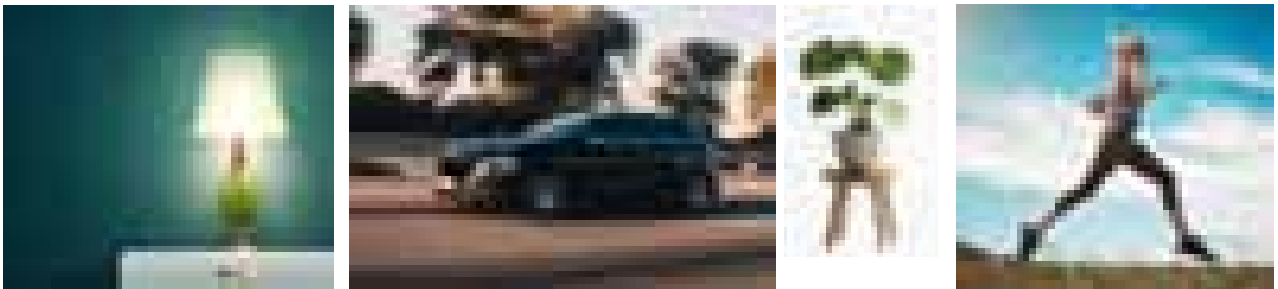


Foto 1. Llojet e ndryshme të energjisë. Llambë që ndizet, automobil në lëvizje, bimë që rritet dhe njeri që vrapon.

Energjia është madhësi e nxjerrë fizike dhe për të përdorim shenjë E . Energjia është madhësi skalare. Njësia bazë masë për energji është $1 J$ (një xhul). Ne jemi të rrethuar nga trupa dhe nga objekte ose substanca që kanë lloje të ndryshme të energjisë. Për trupat, objektet apo substancat e tilla themi se janë burime të energjisë. Njeriu përdor burimet e energjisë sepse energjia që ata kanë mund të transferohet nga një vend në tjetrin, nga një trup në tjetrin, për t'u shndërruar nga një lloj energjie në tjetër ose për të kryer punë mekanike. Burimet e energjisë janë era, uji që rrjedh ose bie nga ndonjë lartësi, nafta, qymyri dhe gazi natyror, druri dhe të gjitha substancat që mund të digjen, karburanti bërthamor, ushqimi që e konsumojnë qeniet e gjalla, burimet gjeotermale, valët e detit, etj. Megjithatë, burimi më i madh dhe më i rëndësishëm i energjisë për të gjithë jetën në Tokë është Dielli. Pa ngrohtësinë e tij dhe dritën, nuk do të ketë bimë, kafshë, ujë në lëvizje, as klimë siç e njohim. Shumica e energjisë së përdorur nga njeriu vjen indirekt nga Dielli.

FORMAT (LLOJET) E ENERGJISË

Energjia mund të shfaqet në formatë ndryshme, në varësi të faktit nëse buron nga lëvizja e trupit ose nga ndërveprimi midis trupave ose grimcave. Prandaj, energjinë e ndajmë në energji të lëvizjes (kinetike) dhe energji të ndërveprimit të trupave ose grimcave (energji potenciale).

Energjia kinetike

Çdo trup në lëvizje ka **energji kinetike**. Energjia kinetike e një trupi varet nga masa e tij dhe shpejtësia me të cilën lëviz. Kur trupi ndalon, energjia e tij kinetike nuk zhduket – ajo shndërrohet në formë tjetër, më shpesh në nxehtësi (për shkak të fërkimit midis trupit në lëvizje dhe bazës). Shembuj të trupave që kanë energji kinetike janë: automobili në lëvizje, topi që rrokulliset poshtë bazës, uji që rrjedh në lumë, mulli me ere që rrotullohet si rezultat i fryrjes së erës.

Energjia që rezulton nga ndërveprimi

Kjo energji nuk shfaqet për shkak të lëvizjes së trupit, por për shkak të pozicionit, **gjendjes ose ndërveprimit të saj midis grimcave në trup, por edhe si rezultat i ndërveprimit të trupit me trupat e tjerë**. Këto përfshijnë llojet e mëposhtme të energjisë që trupat ose substancat mund t'i kenë:

▪ Energjia potenciale e gravitacionit

Trupi ka energji sepse ndodhet në një lartësi mbi Tokë. Sa më e lartë të jetë lartësia e trupit mbi sipërfaqen e Tokës dhe sa më e madhe të jetë masa e tij, aq më e madhe është energjia e tij potenciale gravitacionale. Energjia potenciale ka ujën që mblidhet pas digës, mollën që është në degë, etj.



Foto 2.

Energjia gravitacionale, potenciale dhe kinetike e ujit.

▪ Energjia potenciale elastike

Energji të tillë posedojnë trupa që janë të zgjatur ose të ngjeshur në raport me gjendjen e tyre të baraspeshës, të tilla si një spirale e ngjeshur ose lastik i zgjatur, membranë e zgjatur e një tullumbaceje të fryrë ose një anë e zgjatur e harkut.

▪ Energjia mekanike e valëve

Tingulli, si dhe valët e ujit janë valë mekanike. Në valët mekanike, grimcat nga mesi lëkunden, me ç'rast u transmetojnë energji grimcave fqinje. Tingulli dhe valët e ujit përhapen nga vendi i krijimit të tyre, me grimca që transferojnë energji nga një vend në tjetrin.

▪ Energjia kimike

Kjo energji ruhet në substancat, respektivisht në lidhjet midis atomeve dhe molekulave. Kjo energji mund të lirohet gjatë reaksioneve kimike – të tilla si djegia e karburanteve, tretja e ushqimit ose përfshirja e një baterie në qark elektrik.



Fotografia 3.
Energjia kimike
me qymyr

▪ Energjia elektrike;

Paraqitet kur ngarkesat elektrike lëvizin përmes një përçuesi. Kjo energji është forma më e përdorur në teknologji dhe mund të shndërrohet lehtësisht në forma të tjera: dritore, termike ose energji të valëve të zërit.

▪ Energjia e brendshme termike

Energjia e brendshme është energjia totale e të gjitha grimcave nga të cilat është bërë trupi, ndërsa buron nga lëvizja dhe ndërveprimi i tyre. Nëse grimcat lëvizin me shpejtësi më të madhe, rritet **energjia termike** trupit, e cila transmetohet nga një trup me temperaturë më të lartë në trupa me temperaturë më të vogël. Energji të brendshme posedon çdo trup. Sa më e madhe të jetë energjia e brendshme e trupit, aq më shumë trupi nxehet në temperaturë më të lartë.

▪ Energjia e dritës

Nëse trupat nxehen shumë, atëherë një pjesë e energjisë termike mund të emetohet në formën e energjisë së dritës. Burimi kryesor i energjisë së dritës është Dielli, dhe në jetën e përditshme ne zakonisht marrim dritë nga llambat elektrike.

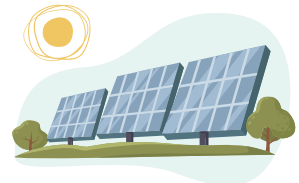


Foto 4.
Energjia e dritës

▪ Energjia bërthamore

Energjia bërthamore lirohet në reaksionet në bërthamat atomike. Energjia e përgjithshme e rrezatuar nga Dielli është për shkak të energjisë që rrjedhë nga proceset në bërthamat e atomeve në Diellin. Energjia bërthamore e Tokës përdoret për të marrë energji elektrike në centralet bërthamore.



Foto 5.
Energjia bërthamore

Shpesh energjia kinetike dhe energjia potenciale gravitacionale, si dhe energjia e transmetuar përmes valëve mekanike siç janë valët e zërit dhe valët e ujit, me emërt të përbashkët quhet **energji mekanike**.

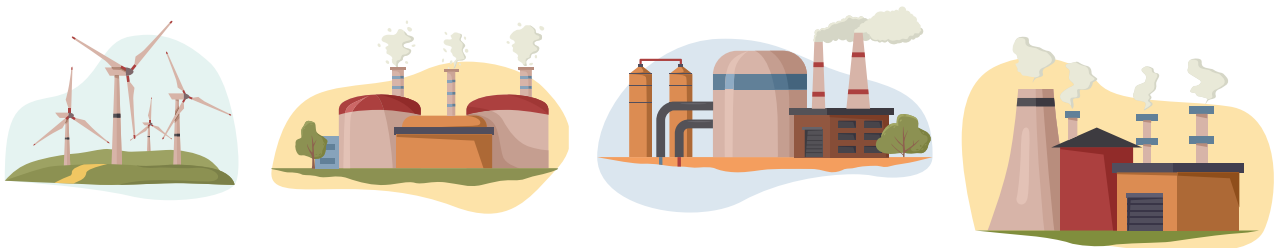


Foto 6 Energjia e erës, biomasa, energjia gjeotermale, gazi natyror



Foto 7. Llojet e ndryshme të energjisë.



AKTIVITETE

1. Vlera energjetike e ushqimit

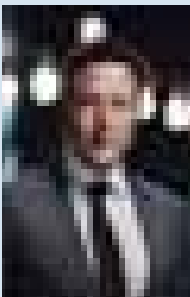
Zgjidhni katër produkte ushqimore nga frigoriferi dhe eksploroni se sa energji do t'i fusni në trupin duke ngrënë 100 g të secilit produkt. Me ngrënien e cilit aprodukt do të fusësh më së shumti energji? A varet energjia e futur në trup vetëm nga lloji i produktit ose masa e produktit që keni ngrënë?

PËR 5+

Hulumto se cilat burime të energjisë përdoren në shtetin tonë për të fituar energji elektrike.



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Elon Mask (Elon Musk, 1971)

Elon Mask është një sipërmarrës dhe inovator amerikan, puna e të cilit ka ndryshuar industrinë e automjeteve elektrike, teknologjive të baterive dhe burimeve të ripërtëritshme të energjisë. I lindur në Pretoria, Afrikën e Jugut, Mask tregoi një interes të madh për fizikën dhe inxhinierinë që në moshë të re. Më vonë ai u transferua në SHBA, ku në Universitetin e Pensilvanisë përvetësoi dy diploma universitare – një në fizikë, e tjetrën në ekonomi. Edukimi i tij ia mundësoi të kuptonte potencialin e sistemeve të baterive dhe burimeve të ripërtëritshme të energjisë. Nëpërmjet kompanive të tij, Mask ka zhvilluar bateritë më bashkëkohore litium-joni dhe sisteme diellore për amvisëritë dhe për prodhimin industriale të energjisë elektrike. Sot, kompanitë e tij luajnë rol kyç në tranzicionin global nga karburantet fosile në burime të ripërtëritshme, duke e bërë energjinë elektrike më efikase, më të pastër dhe më të arritshme.



FAKTE INTERESANTE

Për çdo hap që bëjmë, shpenzojmë afërsisht 0,5 xhul energji.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë burime të energjisë ka në mjedisin tuaj të drejtpërdrejtë?
2. Përmend tre shembuj nga jeta e përditshme kur trupi ka energji.
3. Cili trup ka më shumë energji kinetike: automobili me shpejtësi 10 m/s apo kamioni me shpejtësi të njëjtë?
4. Çfarë energjie marrim nga Dielli?
5. Cilat burime të energjisë i përdor çdo ditë?



MBAJE MEND

- Energjia është aftësia e një trupi ose sistemi për të kryer punë mekanike.
- Njësia bazë e energjisë në Sistemin Ndërkombëtar të Njësive (SI) është xhuli (J)..

SHNDËRRIMI I ENERGJISË NGA NJË LLOJ NË TJETRIN

Energjia ka disa veti të rëndësishme. Përveç faktit se ekziston në forma të ndryshme (mekanike, elektrike, termike, kimike ...), energjia mund të transferohet nga një trup në tjetrin ose nga një vend në tjetrin dhe mund të transformohet nga një lloj në tjetrin. Një spirale e ngjeshur është shembull i një trupi që ka energji potenciale elastike. Ajo, kur zgjatet ose kompresohet, edhe pse rri e qetë, ka aftësinë për të lëvizur një trup. Kur lëshojmë spiralen e paraqitur në Foto 1, ajo kthehet në formën e saj kryesore dhe lëviz trupin, me ç'rast, energjia potenciale elastike shndërrohet në energji kinetike të trupit. Kur trupi ndalon lëvizjen, energjia shndërrohet në energji termike si rezultat i fërkimit të trupit me bazën dhe me grimcat e ajrit.

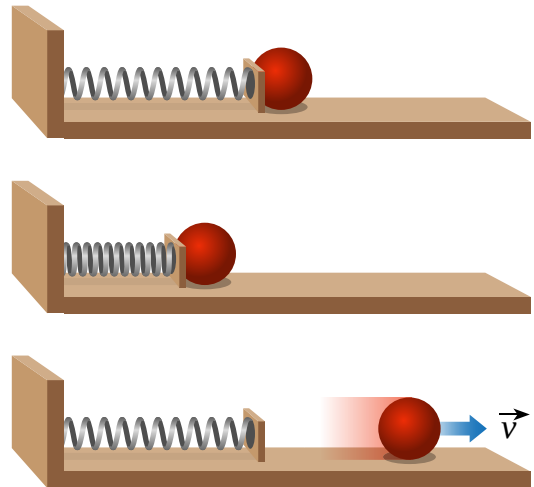


Foto 1. Shndërrimi i energjisë potenciale elastike në energji kinetike.

Kur ngasim biçikletën, energjia kimike nga ushqimi shndërrohet në energji kinetike. Kur llamba ndizet, energjia elektrike shndërrohet në energji të dritës dhe termike. Kur benzina digjet në automobil, fitohet energji kinetike dhe termike. Energjia potenciale gravitacionale e ujit në hidrocentrale së pari shndërrohet në energji kinetike të ujit, dhe pastaj në energji elektrike. Energjia e dritës nga Dielli përdoret nga bimët për të krijuar ushqim, respektivisht për ta shndërruar atë në energji kimike. Ky shndërrim i energjisë nga një lloj në tjetrin është baza e të gjitha proceseve në natyrë dhe në jetën tonë të përditshme.

Të kuptuarit e energjisë na ndihmon të kuptojmë botën dhe teknologjinë rreth nesh. Mund të mësojmë se si punojnë makinat, si lëvizin trupat dhe si mund ta përdorim energjinë në mënyrë të mençur dhe të qëndrueshme. Energjia gjithashtu mund të ruhet nëse ka mënyrë për ta ruajtur atë për përdorim të mëvonshëm. Disa forma të energjisë, të tilla si energjia kimike, potenciale gravitacionale dhe energjia bërthamore, mund të ruhen, ndërsa energjia kinetike, elektrike dhe e dritës nuk mund të ruhen, kështu që ato konvertohen në forma të tjera që ruhen lehtësisht. Për shembull, energjia kinetike e ujit në hidrocentrale shndërrohet në energji elektrike e cila, nëse nuk përdoret në kohën e krijimit, mund të shndërrohet në energji kimike të ruajtur në bateri. Në mënyrë të ngjashme, energjia e dritës nga Dielli, duke aplikuar kolektorë fotovoltaike, shndërrohet në energji elektrike e cila gjithashtu mund të ruhet si energji kimike në bateri.

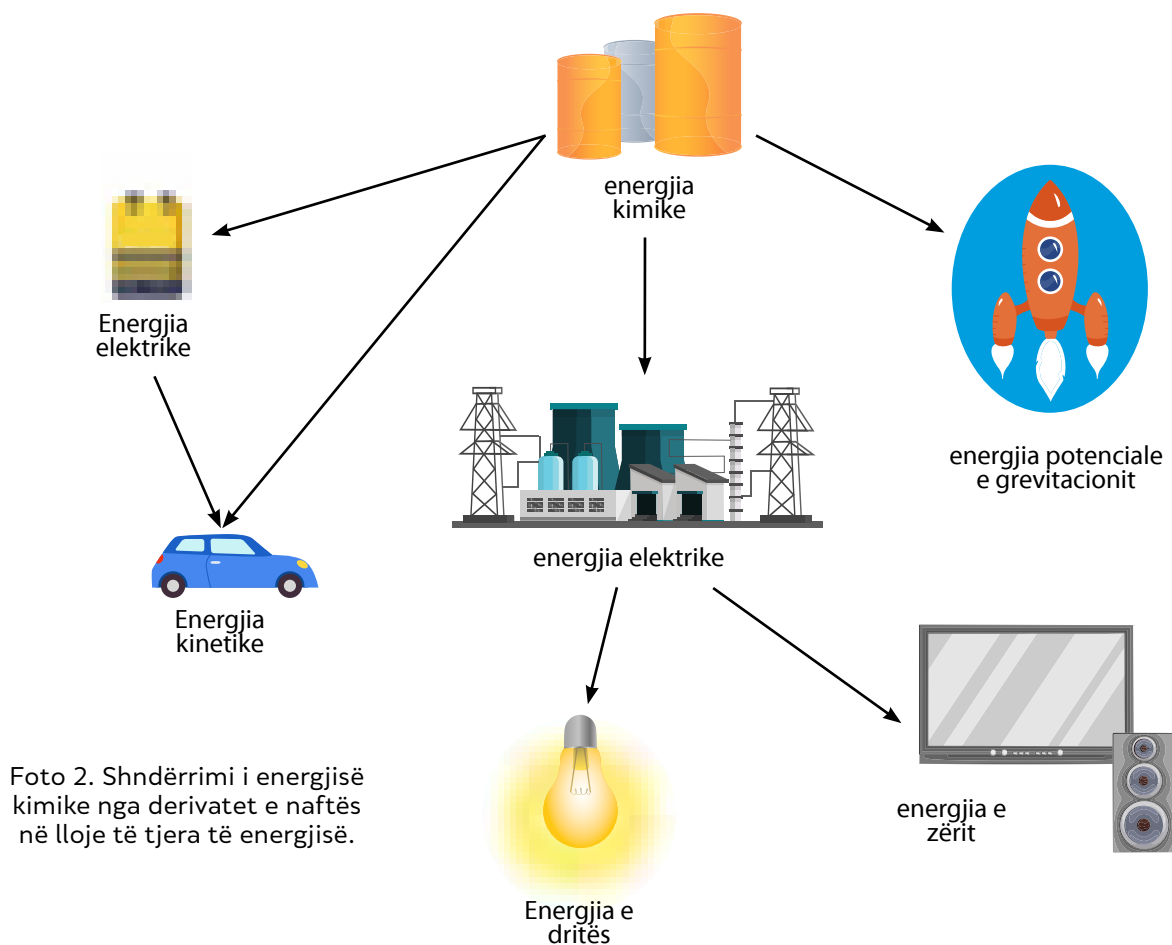


Foto 2. Shndërrimi i energjisë kimike nga derivatet e naftës në lloje të tjera të energjisë.



AKTIVITETE

1. Shndërrimi i energjisë nga një lloj në tjetrin

Në një rrafsh të caktuar, lësho një top dhe vëre se çfarë po ndodh me shpejtësinë e tij. Shpjegoni se çfarë energjie ka topi para se ta lëshoni të lëvizë përgjatë rrafshit të përmendur. Cila formë energjie ndryshon gjatë lëvizjes? Cila energji zvogëlohet, e cila rritet? Kur topi është ndalur në sipërfaqen horizontale, sqaro se në çfarë është shndërruar energjia që fillimisht e kishte topi.

2. Krijimi i kraterëve

Merrni disa topa metalikë me masa të ndryshme, të bëra nga i njëjti material dhe një enë që përmban rërë. Së pari, le të bjerë një nga topat nga një lartësi tjetër dhe të vëzhgojë diametrin e kraterit që krijon topi në rërë. A krijon hedhja e topit nga një lartësi më e madhe, krater me diametër më të madh? Në pjesën e dytë të këtij aktiviteti, lësho topa me masa të ndryshme të bien nga lartësia e njëjtë. Cili nga topat krijoi kraterin me diametër më të madh? Në çfarë energjie është shndërruar energjia potenciale gravitacionale kur topi do të bie në rërë?

3. Pse është nxehur uji?

Vendos dy gota ujë: një në diell, një në hije. Pas 30 minutash, mate temperaturën e ujit në të dy gotat. Shpjego se çfarë tregon ky eksperiment për transformimin e energjisë.

PËR 5+

Eksploro se si funksionon një automobil hibrid. Cilat transformime të energjisë ndodhin gjatë përshpejtimit dhe gjatë frenimit të automobilit?



FAKTE INTERESANTE

Edhe kur ulet dhe lexon, nxënësi shpenzon energji. Truri i njeriut përdor rreth 20% të të gjithë energjisë kimike të lëshuar në trup.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

Xhems Presko Xhul (James Prescott Joule, 1818-1889)

Xhul ishte fizikan anglez që jetoi në shekullin e 19-të dhe që nga fëmijëria tregoi interes të madh për eksperimentet. Ai ka lindur në qytetin Salford, Angli. Megjithëse nuk kishte një arsim klasik universitar, që në moshë të re ai ishte i interesuar në elektricitetin, magnetizmin dhe energjinë termike. Ka punuar në laborator që e ka rregulluar vetë në bodrumin e shtëpisë së tij. Në atë kohë, shumë shkencëtarë besonin se nxehtësia ishte substancë e veçantë, e quajtur "kalorik", që rrjedh nga një trup në tjetrin. Xhuli nuk ishte dakord me këtë. Me matje të kujdesshme dhe shumë eksperimente, ai tregoi se nxehtësia nuk është substancë, por formë e energjisë që shfaqet kur kryhet puna mekanike. Me këtë zbulim, Xhuli hodhi themelet e Ligjit të Ruajtjes së Energjisë. Për nder të tij, njësi e energjisë në SI mban emrin e tij – xhul (J).



PYETJE DHE DETYRA

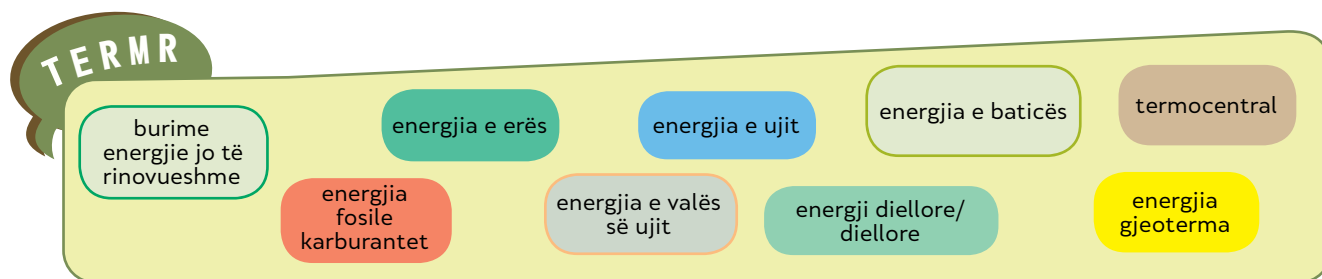
1. Përmendni dy shembuj të shndërrimit të energjisë kimike në lloje të tjera të energjisë.
2. Përmendni dy shembuj të konvertimit të energjisë elektrike në lloje të tjera të energjisë.
3. Ka orë dore që nuk përdorin një bateri si burim energjie, por përdorin lëvizjen e dorës. Çfarë ndryshimesh energjie ndodhin në orë të tilla?
4. Shpjegoni se çfarë ndryshimesh energjie ndodhin kur një nxënës kërcen në trampolinë.
5. Pse themi se shumica e energjisë së përdorur nga njeriu e ka origjinën në mes të Diellit?



MBAJE MEND

- Në të gjitha proceset natyrore, ndodh një lloj konvertimi ose transferimi i energjisë.

1.3. BURIMET E RIPËRTËRITSHME DHE TË PARIPËRTËRITSHME TË ENERGJISË



Çdo mëngjes, kur zgjohemi dhe ndezim dritën, shpëllajmë rubinetin ose ngrohim mëngjesin, përdorim energji. Por nga vjen ajo energji dhe a do të zgjasë përgjithmonë? Natyra na siguron burime të ndryshme energjie, por jo të gjitha janë njëlloj të arritshme, as njëlloj të sigurta për mjedisin. Disa burime rinovohen vazhdimisht dhe mund të përdoren pa frikën e zhdukjes, ndërsa të tjera ekzistojnë në sasi të kufizuara dhe duhet të përdoren me kujdes. Në përputhje me rrethanat, ne i ndajmë burimet e energjisë në burime të **rinovueshme dhe jo të rinovueshme të energjisë**.

Burimet e ripërtëritshme të energjisë janë ato që natyra i krijon dhe i rimbush vazhdimisht. Dielli dërgon një sasi të madhe energjie drite dhe nxehtësie në Tokë çdo ditë. Era është vazhdimisht atje për shkak të ngrohjes së pabarabartë të ajrit në vende të ndryshme në Tokë, lumenjtë rrjedhin falë ujit që avullon dhe kthehet në Tokë si shi. Këto fenomene natyrore kanë ekzistuar për miliona vjet dhe do të vazhdojnë të ekzistojnë. Prandaj, dielli, era dhe energjia e fituar me anë të lëvizjes së ujit konsiderohen burime të pashtershme. Këtu mund të shtojmë energjinë nga biomasa – mbeturinat organike nga bimët dhe kafshët, si dhe energjinë gjeotermale që buron nga nxehtësia brenda Tokës. Të gjitha këto burime quhen **burime të pastra energjie** sepse përdorimi i tyre nuk shkakton ndotje të mjedisit ose nuk lëshon gazra të dëmshëm në atmosferë.

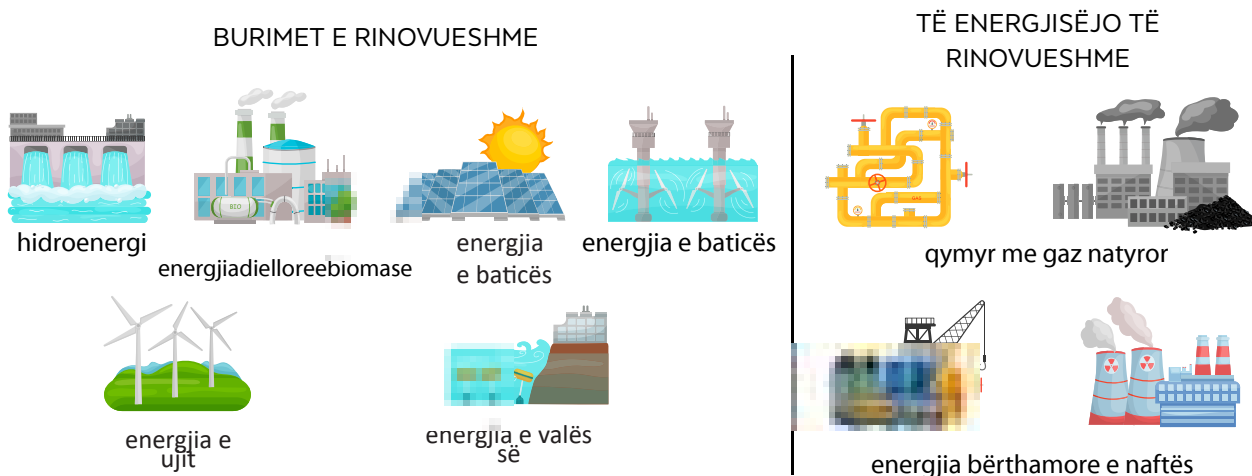


Foto 1. Burimet e ripërtëritshme dhe të paripërtëritshme të energjisë

Burimet e paripërtëritshme të energjisë janë formuar gjatë miliona viteve në sipërfaqen e Tokës dhe sasitë e tyre janë të kufizuara. Burimet e paripërtëritshme janë **karburantet fosile** – qymyr, naftë, gaz natyror. Lëndët djegëse fosile e kanë origjinën nga mbetjet e bimëve dhe kafshëve të lashta që me kalimin e kohës janë shndërruar në substanca që, kur digjen, lëshojnë një sasi të madhe të energjisë termike, e cila më pas shndërrohet në energji mekanike ose elektrike. Përveç tyre, grupi i burimeve jo të rinovueshme përfshin lëndën djegëse bërthamore, substanca që, kur ndajnë bërthamat e tyre atomike, lëshojnë energjinë e përdorur **në termocentralet** bërthamore për prodhimin e energjisë elektrike.

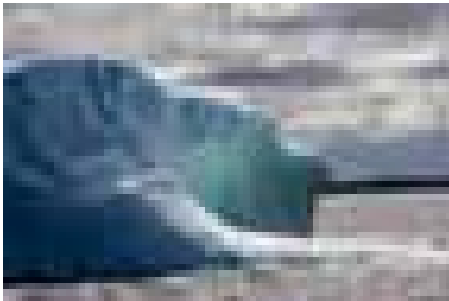


Foto 2. Shkrirja e akullnajave është pasojë e drejtpërdrejtë e ngrohjes globale.

Lëndët djegëse fosile, edhe pse aktualisht përdoren më gjerësisht, kanë të meta serioze. Këto burime janë krijuar miliona vjet më parë dhe sasitë e tyre janë të kufizuara. Djegia e tyre liron sasi të mëdha tymi (i cili përmban monoksid karboni, dioksid karboni, dioksid squfuri, okside azoti dhe shumë grimca të imëta të ngurta) që ndotin ajrin dhe ndryshojnë klimën e Tokës.

Kjo procesi çon në një fenomen të quajtur efekti serë, ku një pjesë e nxehtësisë që Dielli dërgon në Tokë mbetet "e bllokuar" në atmosferë kësti. Si pasojë, temperatura mesatare e Tokës është rritur gradualisht. Ne e quajmë këtë proces ngrohja globale.

Efektet e ngrohjes globale janë tashmë të dukshme. Akulli po shkrihet në pole dhe akullnajat në male, duke çuar në rritjen e nivelit të detit dhe përmytjen e zonave bregdetare. Klima e Tokës po ndryshon, disa rajone po mbrohen nga thatësira dhe të tjera nga shirat e dendur dhe stuhitë. Ndotja nga fabrikat dhe automjetet përkeqëson më tej situatën e cilësisë së ajrit dhe shëndetit të njeriut. Gazrat që ndodhin gjatë djegies së lëndëve djegëse fosile krijojnë shi acid që dëmton tokën, bimët dhe ndot ujërat.

Në të kundërt, burimet e ripërtëritshme të energjisë nuk gjenerojnë gazra të dëmshëm. Panelet diellore konvertojnë **energjinë diellore** në energji elektrike pa ndotje. Mullinjtë e erës përdorin mjekrën- **energjinë e erës për të** krijuar energji elektrike, dhe hidrocentralet konvertojnë energjinë kinetike të ujit në energji elektrike. Energjia gjithashtu mund të rrjedhë nga lëvizja e **valëve të detit**, të cilat krijohen vazhdimisht në ndikimin e erës. Të rejat e sytjenave mbajnë një sasi të madhe pajisjesh mekanike energji, e cila mund të përdoret duke instaluar noton speciale



Foto 3. Panelet diellore për marrjen e energjisë elektrike nga rrezet e diellit.

pajisjet që konvertojnë energjinë e tyre në energji elektrike. Përveç kësaj, **energjinë e baticës** është një tjetër burim interesant dhe shumë i qëndrueshëm. Baticat lindin nën ndikimin e tërheqjes gravitacionale midis Tokës dhe Hënës, dhe ngritja dhe rënia periodike e niveleve të detit mund të përdoret për të lëvizur turbinat në termocentrale të veçanta baticore. Kështu, lëvizja natyrore e ujit që përsëritet vazhdimisht mund të shndërrohet në energji elektrike.

Biomasa, të tilla si pemët dhe disa kultura industriale, si dhe burimet gjeotermale, mund të përdoren për të ngrohur shtëpitë ose për të prodhuar biokarburante që zëvendësojnë lëndët djegëse fosile. Energjinë e përftuar nga brendësia e Tokës, pra energjinë gjeotermale, përdoret më së shumti në vendet ku ka vullkane aktive dhe burime të nxehta, ndërsa të gjitha qytetet nxehen në këtë mënyrë.

Megjithatë, edhe burimet e rinovueshme kanë kufizimet e tyre. Prodhimi i energjisë elektrike-gia nga Dielli varet nga moti dhe gjatësia e ditës, termocentralet me erë nuk mund të funksionojnë pa erë, dhe ndërtimi i hidrocentraleve të mëdha mund të ndikojë negativisht në mjedis. Prandaj, zgjidhja më e mirë është përdorimi i kombinuar i burimeve të ndryshme dhe përmirësimi i vazhdueshëm i teknologjive për përdorimin e tyre efektiv.

Njerëzimi sot përballet me një sfidë të madhe – si të sigurojë energji të mjaftueshme për të gjithë, duke ruajtur planetin për brezat e ardhshëm. Kalimi nga lëndët djegëse fosile në burime të rinovueshme nuk është vetëm një çështje teknologjike, por edhe sociale dhe mjedisore. Sa më shpejt të rritet përdorimi i burimeve të pastra të energjisë, aq më ngadalë do të përparojë ngrohja globale dhe do të ruhet mjedisi.

Kuptimi i dallimit midis burimeve të rinovueshme dhe jo të rinovueshme të energjisë nuk është vetëm pjesë e fizikës, por edhe pjesë e jetës sonë të përditshme. Vendimet që marrim, nëse përdorim transportin publik, fikim dritën kur nuk e përdorim ose instalojmë një panel diellor, janë një kontribut i vogël, por i rëndësishëm për të krijuar një të ardhme më të pastër dhe më të qëndrueshme.



Fotografia 4. Përdorimi i energjisë gjeotermale.



AKTIVITETE

1. Djegia e lëndëve djegëse fosile dhe ndotja e ajrit.

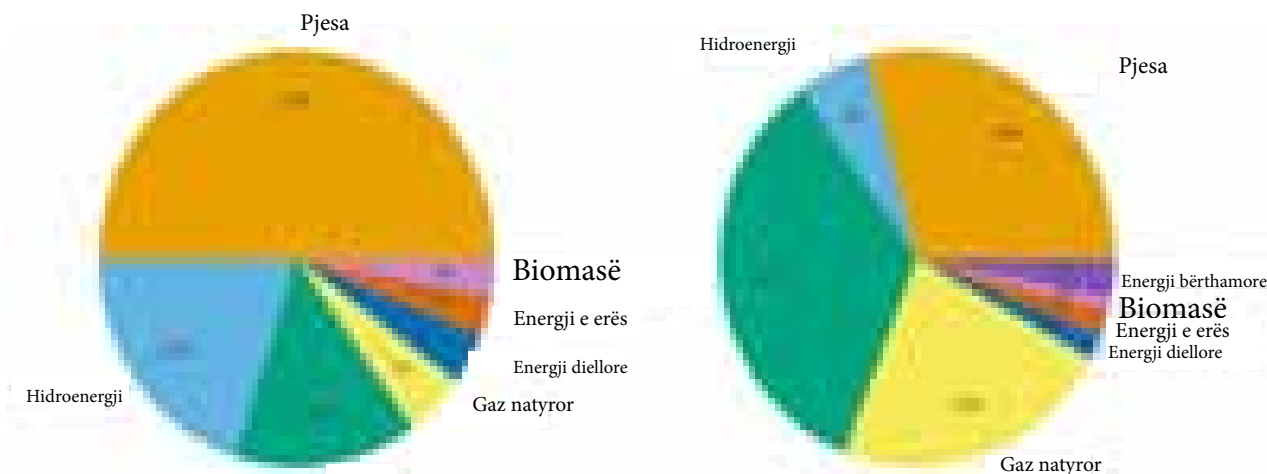
Merrni një fletë letre dhe një fletë druri ose degë të thatë. Vendosini në një pllakë metalike ose enë rezistente ndaj nxehtësisë. Mësuesi të ndezë me kujdes materialin dhe ta mbulojë menjëherë me një kavanoz qelqi ose një kuti plastike të pastër. Vëzhgoni se çfarë ndodh, çfarë do të shfaqet dhe çfarë do të ndodhë me transparencën e kutisë ose kavanozit. Shpjegoni se si djegia në këtë aktivitet është e ngjashme me djegien e lëndëve djegëse fosile në termocentralet dhe automjetet. Çfarë ndodhi me ajrin në kavanoz? Pse u mjegullua xhami?

2. Demonstrimi i efektit serrë.

Merrni dy shishe plastike me të njëjtin vëllim (për shembull 1 litër), kapakët e të cilave kanë një hapje të vogël në të cilën mund të vendosni një termometër. Mos shtoni asgjë në shishen e parë, thjesht mbylleni atë me kapak dhe vendosni termometrin në hapjen e kapakut. Vëllimi në këtë shishe është i mbushur vetëm me ajër. Në shishen e dytë, duke përdorur një hinkë, vendosni dy lugë çaji sodë buke dhe shtoni 50 ml uthull. Mbyllni menjëherë shishen me një kapak në të cilin futet një termometër për të mbajtur dioksidin e karbonit të gjeneruar. Kjo shishe do të ketë një sasi më të lartë të dioksidit të karbonit në krahasim me shishen e parë. Vendosni të dy shishet në të njëjtën distancë nga një llambë elektrike që do të shërbejë si burim energjie "diellore". Pas 5–10 min, matni temperaturën e gazit në të dy shishet. Në cilën shishe është temperatura më e lartë? Nëse e keni kryer mirë eksperimentin, temperatura në shishe me një sasi më të lartë të dioksidit të karbonit do të jetë më e lartë, sepse ai gaz mban nxehtësinë më shumë — ashtu siç ndodh në atmosferën e Tokës. Si lidhen rezultatet e këtij aktiviteti me ngrohjen globale? Çfarë mund të bëjmë për të zvogëluar ndikimin e këtyre gazrave?

3. Demonstrimi i shkrirjes së akullit në shtylla

Në këtë aktivitet, do të eksploronit se si shkrirja e akullit të tokës ndikon në nivelin botëror të detit dhe shkrirja e akullit të detit nuk shkakton ndryshime të rëndësishme. Merrni dy gota plastike në formë pro dhe mbushini me të njëjtin vëllim uji. Në gotën e parë vendosni kubet e akullit në mënyrë korrekte në ujë. Këto kube akulli do të përfaqësojnë akullin e detit, domethënë akullin që noton në detin botëror. Në gotën e dytë ai vendosi shkopinj druri mbi sipërfaqen e ujit dhe vendosi akull mbi to. Ky akull do të përfaqësojë akullin tokësor të botës. Flomas-ter ose shirit, shënoni nivelin fillestar të ujit në të dy gotat. Lërin gotat në temperaturë dhome ose në një vend të ngrohtë derisa akulli të shkrihet. Në cilën nga gotat u rrit niveli i ujit? Si lidhen rezultatet e këtij aktiviteti me shkrirjen e akullnajave në Grenlandë dhe Antarktidë? Çfarë do të ndodhë me qytetet bregdetare nëse nivelet e oqeanit vazhdojnë të rriten?



PËR 5+

Hulumto se sa është prodhimi i përgjithshëm vjetor i energjisë elektrike në vendin tonë dhe sa prej saj vjen nga burimet e rinovueshme. Cilat pjesë të vendit janë të përshtatshme për instalimin e termocentraleve diellore dhe cilat për termocentralet me erë?



FAKTE INTERESANTE

Në Islandë, thuajse 100% e energjisë vjen nga burime të ripërtëritshme – kryesisht nga burimet gjeotermale dhe nga hidrocentrale.



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Alexandre-Edmond Becquerel (1820-1891)

Becquerel ishte një fizikan francez, i lindur në Paris, i cili la një gjurmë të qëndrueshme shkencore në kërkimin e dritës, energjisë elektrike dhe materies. Ai vinte nga një familje e famshme shkencore: babai i tij Antoine-César Becquerel ishte i angazhuar në elektrokimi dhe fenomene elektrike, dhe djali i tij Henri Becquerel më vonë do të bëhej i famshëm për zbulimin e radioaktivitetit.

Kontributi më i famshëm i Bekerelit është zbulimi i tij në vitin 1839, kur ai vëzhgoi në mënyrë eksperimentale efektin fotovoltaiik: një fenomen në të cilin, nën ndikimin e dritës në një sistem të caktuar, mund të ndodhë një rrjedhë e rrymës. Në eksperimentin e tij klasik, ai punoi me një qelizë elektrolitike në të cilën elektodat u ndriçuan dhe rezultati ishte një sinjal elektrik i matshëm. Kjo ishte prova e parë e qartë se energjia e dritës mund të lidhet drejtpërdrejt me një fenomen elektrik, i cili përbën bazën e parimit të funksionimit të qelizave diellore. Për shkak të kësaj, efekti fotovoltaiik nganjëherë quhet "efekti Becquerel".



PYETJE DHE DETYRA

1. Shpjegoni me fjalët tuaja se çfarë janë burimet e rinovueshme dhe jo të rinovueshme të energjisë. Listoni të paktën tre burime të rinovueshme dhe tre jo të rinovueshme të energjisë.
2. Çfarë është biomasa dhe si mund të përdoret si burim energjie?
3. Cilat janë pasojat e përdorimit të tepërt të lëndëve djegëse fosile?
4. Çfarë është efekti serrë dhe si krijohet?
5. Shpjegoni marrëdhënien midis ngrohjes globale dhe shkrirjes së akullit në pole.



MBAJE MEND

- Energjia mund të merret nga burime të ndryshme në natyrë.
- Burimet e ripërtëritshme të energjisë janë ato që rimbushen natyrshëm dhe nuk ndotin mjedisin-diellin, energjinë e erës, ujin dhe valët mekanike, energjinë e baticës, biomasën, energjinë gjeotermale.
- Burimet jo të rinovueshme janë të kufizuara: qymyri, nafta, gazi natyror dhe karburanti bërthamor.
- Djegia e lëndëve djegëse fosile krijon gazra të dëmshëm që çojnë në efektin serrë dhe ngrohjen globale.
- Kalimi në burime të rinovueshme është i domosdoshëm për një të ardhme të qëndrueshme dhe për të mbrojtur ekuilibrin natyror.

1.4. Energjia kinetike

TERMA

Energjia kinetike(E_k)

Foto 1. Energjia kinetike e erës shtyn tehet e turbinës së erës

Çdo trup në lëvizje ka energji kinetike. Imagjinoni një top që rrotullohet ose një erë që fryn. Nëse këto trupa hasin një pengesë, ato mund të shkaktojnë një ndryshim – të lëvizin pengesën, të ndryshojnë formën e saj ose të thyejnë pengesën. Kështu, kur era (masa ajrore lëvizëse) godet tehet e turbinës së erës, shpejtësia e saj zvogëlohet, por nga ana tjetër, tehet e turbinës fillojnë të lëvizin. Nëse topi rrotullues godet një sustë elastike, atëherë susta do të deformohet. Kjo tregon se lëvizja e trupit lidhet me aftësinë e trupit për të kryer punë mekanike. Energjia që trupi ka për shkak të lëvizjes së tij quhet **energji kinetike**. Tregojmë energjinë kinetike të një trupi me E_k .

Nga çfarë varet sasia e energjisë kinetike që ka një trup? Nga dy trupa me masë të barabartë, më shumë energji kinetike e ka trupin që lëviz me shpejtësi më të madhe.

Nëse dy topa me masë të ndryshme dhe shpejtësi të barabartë rrotullohen drejt një suste të palëvizshme, topi me masë më të lartë do ta ngjeshë sustën më shumë. Nëse, nga ana tjetër, topat kanë një masë të ndryshme, por rrotullohen me të njëjtën shpejtësi drejt sustës, atëherë topi me masën më të lartë do ta ngjeshë sustën më shumë. Kur uji që bie nga një blu e vogël në një hidrocentral ka një shpejtësi të caktuar dhe prodhon një sasi të vogël të energjisë elektrike. Nëse bie nga një lartësi më e madhe, shpejtësia e saj para goditjes është më e lartë, dhe kështu energjia kinetike. Kjo është arsyeja pse hidrocentralet ndërtojnë diga të larta në të cilat akumulohet uji për të marrë më shumë energji.

Megjithëse energjia kinetike varet nga masa e trupit dhe shpejtësia e tij, ajo varësi e shpejtësisë nuk është drejtpërdrejt proporcionale, por energjia kinetike rritet drejtpërdrejt proporcionale me katrorin e shpejtësisë. Prandaj, nëse e dimë masën e trupit m dhe shpejtësinë e tij v , mund të llogarisim energjinë e tij kinetike sipas formulës:

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

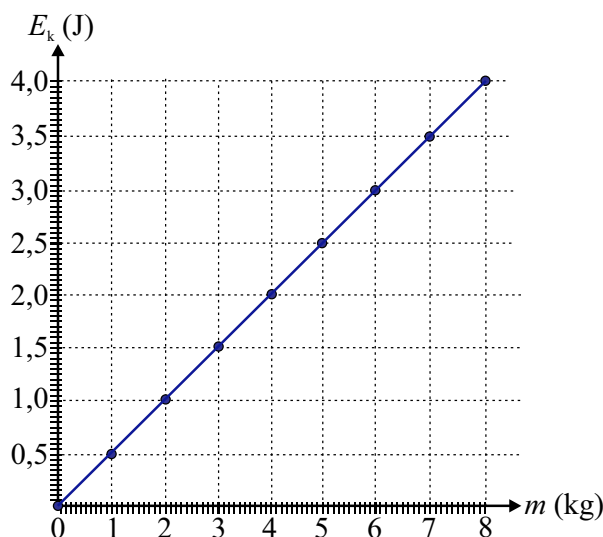


Figura 2. Grafiku i varësisë së energjisë kinetike të trupit nga masa e tij është i drejtë. Grafiku tregon energjinë kinetike të një trupi shpejtësia e të cilit është 1 m/s, dhe e ndryshojmë masën e tij nga 1 kg në 8 kg.

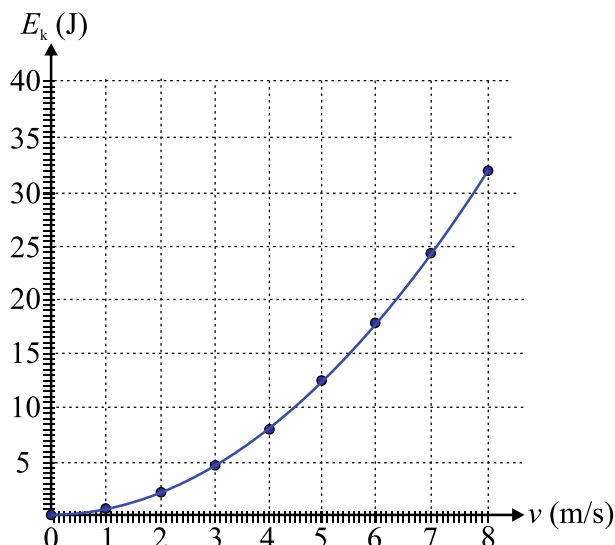


Foto 3. Grafiku i varësisë së energjisë kinetike të trupit nga shpejtësia nuk është një vijë e drejtë, por një vijë e lakuar. Grafiku tregon energjinë kinetike të një trupi me masë prej 1 kg, shpejtësia e të cilit rritet nga 0 m/s në 8 m/s..



SHEMBILLI I ZGJIDH

Automobili me masë 1500 kg lëviz nëpër qytet me një shpejtësi prej 10 m/s, dhe në autostradë me 20 m/s.

- Llogaritni energjinë kinetike të automobilin në të dyja rastet.
- Sa herë është energjia kinetike e një automobili kur nget në një autostradë (E_{k2}) më e madhe se energjia kinetike kur automobili është në lëvizje (E_{k1})?

Duke pasur parasysh:	a. Sipas formulës për llogaritjen e energjisë kinetike për të dy rastet, kemi:
$m = 1500 \text{ kg}$ $v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$E_{k1} = \frac{m \cdot v_1^2}{2} = \frac{1500 \text{ kg} \cdot \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2} = 75000 \text{ J} = 75 \text{ kJ},$ $E_{k2} = \frac{m \cdot v_2^2}{2} = \frac{1500 \text{ kg} \cdot \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2} = 300000 \text{ J} = 300 \text{ kJ}.$
Kërkohet:	b. Raporti i energjisë kinetike n është:
$E_{k1} - ?$ $E_{k2} - ?$ $n - ?$	$n = \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \frac{300 \text{ kJ}}{75 \text{ kJ}} = 4.$ Nga pjesa e dytë e detyrës mund të konkludojmë se nëse makina lëviz me dyfishin e shpejtësisë, energjia e saj jo kinetike rritet 4 herë.

Kur trupi ndalon lëvizjen, energjia e tij kinetike nuk zhduket – ajo shndërrohet në një formë tjetër të energjisë, më shpesh në energji termike për shkak të fërkimit të trupit me trupa të tjerë, me substratin ose me ajrin. Prandaj, kur frenoni makinën, frenat nxehen dhe kur trupi i Tokës bie, energjia kinetike e trupit shndërrohet në energji termike dhe energji mekanike të valës (tingullit)



AKTIVITETE

1. Varësia e energjisë kinetike nga masa e trupit

Në fund të një rrafshi të caktuar, ai vendosi një pengesë prej balte ose plastike. Nga maja e saj rrokullisen disa topa me masa të ndryshme – për shembull, metali, goma dhe plastika. Nëse topat lejohen të rrotullohen nga e njëjta lartësi në fund të rrafshit të specifikuar, ato do të kenë shpejtësi të barabarta. Kur topat godasin pengesën, secili top lë një shenjë me një thellësi të ndryshme. Cila nga mermerët la një shenjë më të thellë në argjilë? Çfarë përfundimi mund të nxirrni nga ky aktivitet?

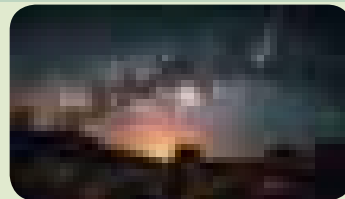
2. Varësia e energjisë kinetike nga shpejtësia e lëvizjes

Në këtë aktivitet, përdorni vetëm topin metalik nga aktiviteti i mëparshëm dhe të njëjtën traversë balte, por ndryshoni lartësinë nga e cila bie topi. Së pari, topi hidhet nga një lartësi më e vogël në rrafshin e specifikuar, dhe më pas nga një më e madhe. Vini re se shpejtësia e topit është më e madhe kur topi bie nga një lartësi më e madhe në rrafshin e specifikuar. Kur është thellësia e gjurmës më e madhe? Çfarë përfundimi mund të nxjerrësh? A varet energjia kinetike e trupit nga shpejtësia e tij?



FAKTE INTERESANTE

Kur një meteorit hyn në atmosferën e Tokës, energjia e tij kinetike shndërrohet në energji termike për shkak të fërkimit të tij me grimcat në atmosferë. Kur meteori nxehet mjaftueshëm, një pjesë e asaj energjie termike rrezaton si energji drite, kështu që shkëlqen ndërsa bie dhe ne e shohim atë si një "yll që qëllon".



PËR 5+

Shpejtësia, e cila është një madhësi vektoriale, ka një drejtim, drejtim dhe madhësi, është një masë se sa distancë udhëton një trup në një kohë të caktuar. Kur një trup lëviz në një vijë të drejtë dhe për çdo interval kohor të barabartë ai udhëton në të njëjtën distancë, themi se trupi lëviz në mënyrë të barabartë drejt. Shpejtësia e lëvizjes drejtvizore është konstante, dhe mund të do të llogaritet me:

$$v = \frac{s}{t},$$

ku s është rruga e shprehur në metra (m) dhe t është koha e marrë për të udhëtuar në atë rrugë, e shprehur në sekonda (s). Njësia bazë e shpejtësisë është metri për sekondë (m/s). Për shembull, nëse një çiklist kalojnë 100 metra në 10 sekonda, shpejtësia e tij është 10 m/s.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

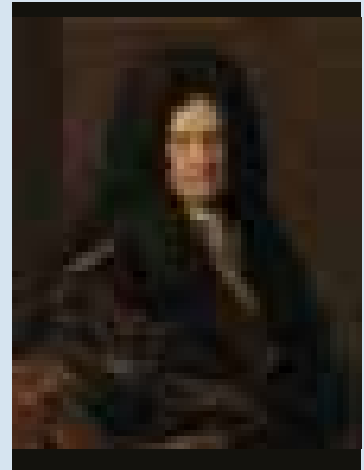
Gotfrid Vilhelm Lajbnic (Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646-1716)

Leibniz ishte një filozof, matematikan dhe fizikan gjerman, i cili në shekullin e 17-të bëri një hap të rëndësishëm në zhvillimin e idesë së energjisë së lëvizjes. Ai ishte një nga shkencëtarët e parë që kuptoi se trupat në lëvizje kanë diçka që mund të matet, krahasohet dhe ruhet – diçka që tani e quajmë energji kinetike.

Leibniz prezantoi një nocion që ai e quajti "vis viva" ("forcë e gjallë"), për të përshkruar efektin që lëvizjet e trupit kanë në përplasjet. Përmes eksperimenteve dhe llogaritjeve, ai vërejti se, kur trupat përplasen në mënyrë elastike me njëri-tjetrin, jo vetëm që ruhet produkti i masës dhe shpejtësisë ($m \cdot v$), siç mendonin bashkëkohësit e tij, por edhe produkti i masës dhe katrori i shpejtësisë ($m \cdot v^2$). Ky rezultat ishte shumë befasues në atë kohë dhe shkaktoi një debat të madh midis fizikanëve. Sot e dimë se kjo shprehje e veçantë është baza e formulës së energjisë kinetike:

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}.$$

Megjithëse Leibniz nuk e përdori termin energji, termi i tij "vis viva" është i pari që shpreh karakterin sasior (të matshëm) të lëvizjes. Ai gjithashtu vuri në dukje se në përplasjet midis trupave, disa nga "forca e jetës" mund të shndërrohen në nxehtësi.



PYETJE DHE DETYRA

1. Nëse masa e trupit dyfishohet, si do të ndryshojë energjia e tij kinetike, me të njëjtën shpejtësi?
2. Nëse dyfishojmë shpejtësinë, sa herë do të rritet energjia kinetike e trupit?
3. Si ndryshon energjia kinetike e një makine kur shpejtësia e saj zvogëlohet?
4. Cila është energjia kinetike e një topi me masë prej 200 g që lëviz me shpejtësi 3 m/s?
5. Nëse një çiklist me masë prej 80 kg lëviz me një shpejtësi prej 5 m/s, cila është energjia e tij kinetike? Të nesërmen, i njëjti çiklist nget biçikletën me një shpejtësi prej 10 m/s. Sa është shpejtësia me të cilën lëvizte çiklisti në ditën e dytë në krahasim me shpejtësinë e ditës së parë? Sa herë ishte energjia kinetike e çiklistit në ditën e dytë në krahasim me energjinë kinetike që kishte një ditë më parë?



MBAJE MEND

- Çdo trup në lëvizje ka energji kinetike.
- Energjia kinetike varet nga masa e trupit dhe katrori i shpejtësisë së tij.
- Energjia kinetike është energjia që trupi ka për shkak të lëvizjes së tij.
- Kur trupi ndalon, energjia e tij kinetike nuk zhduket — ajo shndërrohet në një formë tjetër të energjisë.

1.5. ENERGJIA POTENCIALE GRAVITACIONALE

TERMA

energji potenciale gravitacionale (Egp)

plani i referencës

Çdo trup i vendosur pranë sipërfaqes së Tokës ndikohet nga forca e gravitetit të Tokës, vertikalisht poshtë drejt qendrës së Tokës. Në mënyrë që një trup të mos bjerë në sipërfaqen e Tokës, ai ose duhet të vendoset në një tokë të fortë ose të ngjitet në një fije. Nëse heqim substratin ose presim fillin, trupi do të fillojë të bjerë drejt sipërfaqes së Tokës. Nëse nga një lartësi e caktuar e lëmë një trup të bjerë në platinë ose në një sustë, do të vërejmë se, pas goditjes, trupi deformat platinën ose do të ngjeshë sustën.

Një trup që mund të kryejë disa ndryshime ose të kryejë disa punë, si një trup që bie nga një lartësi, ka energji. Kjo energji quhet energji potenciale gravitacionale, dhe është energjia që një trup ka për shkak të ndërvëprimit gravitacional me Tokën, domethënë për shkak të veprimit të peshës së Tokës. Energjia potenciale gravitacionale zakonisht shënohet me Egp dhe në fizikë shpesh quhet vetëm energji post-potenciale dhe shënohet me Ep.

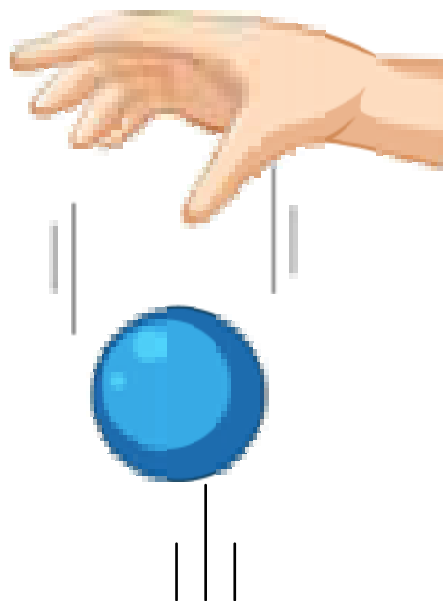


Foto 1. Rënia e trupit nën ndikimin e peshës së Tokës.

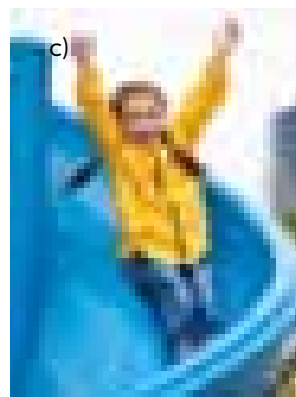
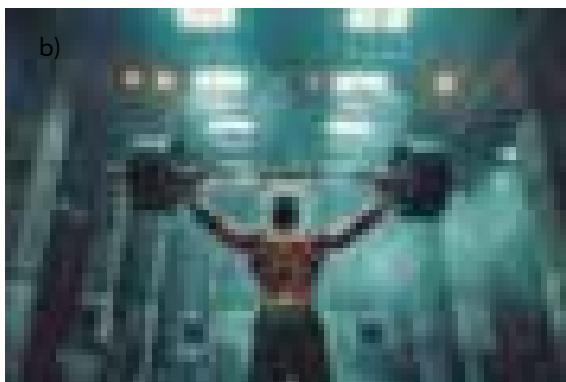
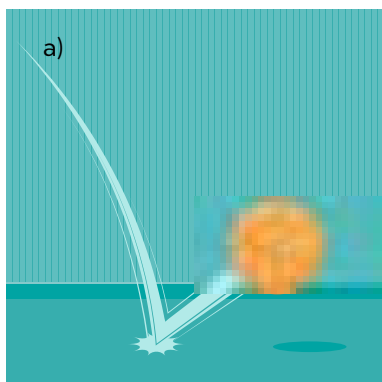


Foto 2. Shembuj të trupave që kanë energji potenciale gravitacionale:

- a) Një top që bie nga një lartësi drejt sipërfaqes së Tokës, b) Peshat e ngritura nga atleti, c) Një nxënës që rrëshqet poshtë një rrafshi të caktuar.



AKTIVITETE

1. Varësia e energjisë potenciale nga masa e trupit

Për të eksploruar se si madhësia e energjisë potenciale gravitacionale varet nga masa e trupit, kryeni një eksperiment të thjeshtë me një tas të mbushur me miell dhe dy topa pingpongu. Topi i parë ka një masë më të vogël dhe i dyti duhet të mbushet me oriz, kështu që do të ketë një masë më të madhe. Tasi i miellit do të shërbejë si "detektori" juaj i energjisë: sa më e lartë të jetë energjia potenciale gravitacionale e topit, aq më e thellë do të jetë gjurma që topi do të lërë në miell. Lëreni topin e parë të bjerë në miell dhe matni thellësinë e stampës që ka lënë. Pas rrafshimit të sipërfaqes së miellit në tas me një vizore, le të bjerë topi i dytë nga e njëjta lartësi nga e cila është lejuar të bjerë topi i parë. Cili nga dy mermerët bëri një gjurmë më të madhe? Cili nga dy topat kishte energji më të lartë potenciale gravitacionale.

2. Varësia e energjisë potenciale gravitacionale nga lartësia nga e cila trupi lejohet të bjerë

Lëreni një nga topat të bjerë në tasin e miellit nga disa lartësi të ndryshme. Për shembull, nga 30 cm, 50 cm, 100 cm dhe 150 cm. Në secilin rast, matni thellësinë e specit në miell. Mos harroni të rrafshoni sipërfaqen e miellit para çdo rënie tjetër të topit. Çfarë vini re? A është thellësia e gjurmës më e madhe kur trupi lëshohet nga një lartësi më e madhe? Në cilin rast topi kishte energjinë më të lartë potenciale gravitacionale?

Nëse ai i bëri me kujdes aktivitetet, ai me siguri vuri re se një ftohje më e thellë e la topin me një masë më të madhe dhe se thellësia e printimit varet nga lartësia nga e cila u hodh topi. Ose me fjalë të tjera, mund të themi se energjia potenciale gravitacionale varet drejtpërdrejt nga masa dhe bluja nga e cila lëshohet trupi. Meqenëse trupat bien pranë sipërfaqes së Tokës, energjia potenciale varet edhe nga madhësia e nxitimit të Tokës:

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot$$

Prandaj, një trup me masë m , i ngritur në lartësi h në raport me një sipërfaqe, ka energji potenciale gravitacionale e cila llogaritet me formulën:

$$E_{\text{gp}} = m \cdot g \cdot h \cdot$$

Energjia potenciale llogaritet gjithmonë në lidhje me një rrafsh referimi ose nivel referimi. Plan referent është një rrafsh ose nivel imagjinar nga i cili matim lartësinë në të cilën ndodhet trupi. Mund të jetë: dysHEMEJA në klasë, sipërfaqja e stolit ose, siç merret më shpesh, sipërfaqja e Tokës. Sa herë që llogarisim energjinë potenciale, duhet të themi në terma të pozicionit të trupit, domethënë atë që kemi marrë si plan referimi. Energjia potenciale gravitacionale e trupit e vendosur në planin e referencës është 0 J. Figura 3 tregon trupat me masë prej 1 kg që vendosen në sipërfaqen e Tokës dhe në një stol lartësia e të cilit është 1 m. Nëse marrim sipërfaqen e Tokës si një plan referimi, atëherë trupi i vendosur në sipërfaqen e Tokës ka energji potenciale të barabartë me 0 J, dhe trupi i vendosur në stol ka energji potenciale të barabartë me 9.81 J.

Nëse, nga ana tjetër, si rrafsh referimi të marrë sipërfaqen e stolit, atëherë energjia potenciale gravitacionale e trupit në raport me sipërfaqen e masës është zero xhul (0 J), dhe energjia potenciale gravitacionale e trupit që është në sipërfaqen e Tokës, është -9.81 J. Figura 4 tregon se si mund të llogaritet energjia potenciale e trupave në lidhje me dy plane të ndryshme referimi.

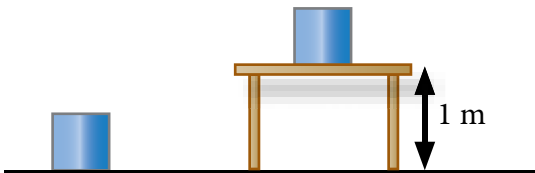


Foto 3. Energjia potenciale gravitacionale llogaritet në raport me rrafshin e zgjedhur të referencës. Nëse plani referues është sipërfaqja e Tokës, atëherë trupi i parë nuk ka energji potenciale gravitacionale, dhe trupi i dytë ka energji potenciale gravitacionale.

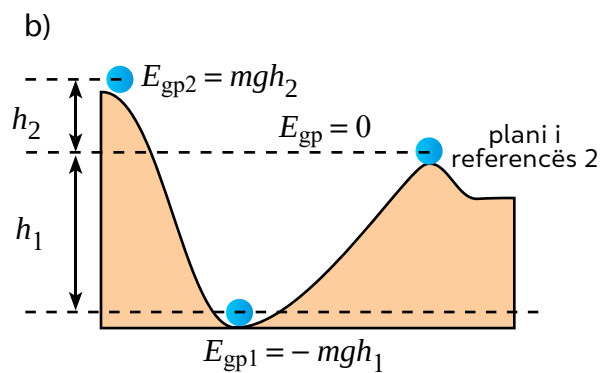
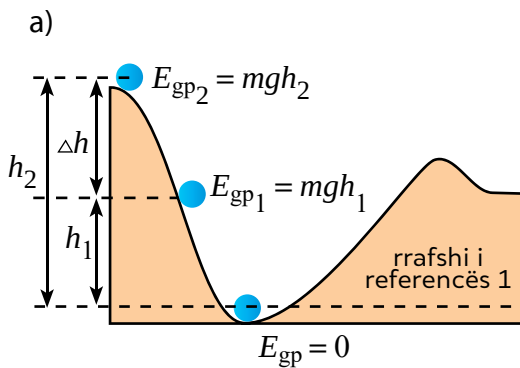


Foto 4. Energjia potenciale e trupave në lidhje me dy nivele të ndryshme referimi. Në rastin e parë, trupi i vendosur në pikën më të ulët në luginë ka 0 J energji potenciale gravitacionale, dhe në rastin e dytë, për shkak të zgjedhjes së një rrafshi tjetër referimi, i njëjti trup ka energji potenciale negative gravitacionale.

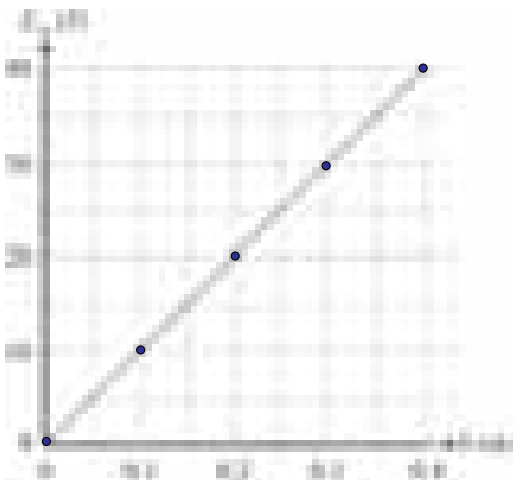


Foto 5. Varësia e energjisë potenciale gravitacionale nga lartësia e një trupi me masë 10 kg.

Figura 5 tregon një paraqitje grafike të varësisë së energjisë potenciale gravitacionale nga lartësia në të cilën ndodhet një trup me masë prej 10 kg në krahasim me rrafshin referues. Grafiku është një vijë e drejtë. Vini re se koeficienti i drejtimit të vijës (ose pjerrësisë së vijës) është i barabartë me peshën e trupit ($m \cdot g$). Për të thjeshtuar llogaritjet, merret se madhësia e nxitimit të Tokës është 10 N/kg.

Në Foto 5, jepet një përshkrim grafik i varësisë së energjisë potenciale gravitacionale nga masa e trupit. Trupi është gjithmonë në të njëjtën lartësi prej 1 m mbi rrafshin e referencës dhe e ndryshojmë masën e tij nga 1 kg në 4 kg. Grafiku është vijë e drejtë. Vini re se koeficienti i drejtimit të vijës së drejtl (ose pjerrësisë së vijës) është i barabartë me prodhimin e nxitimit të Tokës dhe lartësinë në të cilën ndodhet trupi ($g \cdot h$). Për hir të thjeshtësisë në llogaritje, është marrë që madhësia e nxitimit të Tokës 10 N/kg.

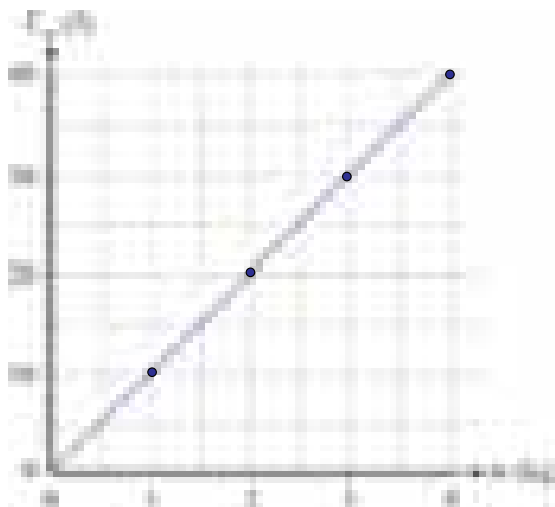


Foto 6. Varësia nga energjia potenciale nga masa e trupit, nëse trupi është gjithmonë 1 m mbi planin e referencës.



SHEMBULL I ZGJIDHUR

Llogaritni energjinë potenciale gravitacionale të një trupi me masë prej 2 kg, në raport me sipërfaqen e masës dhe në raport me dyshtemenë, nëse e dini se arrin

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

Shembull:	Nëse rrafshi referent merret nga sipërfaqja e masës atëherë trupi ka energji potenciale të gravitetit të barabartë me:
$m = 2 \text{ kg}$ $h_1 = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$ $h_2 = 0,8 \text{ m}$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$E_{\text{gp1}} = m \cdot g \cdot h_1 = 2 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,5 \text{ m} = 9,81 \text{ J}.$ Energjia e gravitetit në raport me sipërfaqen e Tokës është:
Kerhohet:	
$E_{\text{gp1}} - ?$	
$E_{\text{gp2}} - ?$	$E_{\text{gp2}} = m \cdot g \cdot (h_1 + h_2) = 2 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot (0,5 \text{ m} + 0,8 \text{ m}) = 25,5 \text{ J}.$

Në zgjidhjen e detyrave praktike, është shumë e rëndësishme të përcaktohet ndryshimi i energjisë potenciale gravitacionale, d.m.th. sa energji gravitacionale fiton ose humbet trupi kur lëviz lart ose poshtë në krahasim me planin referues. Figura 4a tregon një top që rrotullon një rrafsh të caktuar. Në momentin fillestar energjia potenciale e gravitetit arrinte

$E_{gp1} = m \cdot g \cdot h_1$ derisa në ndonjë moment të mëvonshëm arrinte $E_{gp2} = m \cdot g \cdot h_2$. Ndryshimi i energjisë potenciale të gravitetit e shënojmë me ΔE_{gp} (Δ -lexohet „delta“) është e barabartë me:

$$\begin{aligned}\Delta E_{gp} &= E_{gp2} - E_{gp1} \\ \Delta E_{gp} &= m \cdot g \cdot h_2 - m \cdot g \cdot h_1 = m \cdot g \cdot (h_2 - h_1), \\ \Delta E_{gp} &= m \cdot g \cdot \Delta h,\end{aligned}$$

ku Δh është dallimi në lartësinë midisi pozitës fillestare dhe përfundimtare. Kjo shprehje na tregon se: nëse trupi ngrihet (rritet lartësia në të cilën ndodhet në raport me rrafshin referent), **energji e tij potenciale e gravitetit rritet**, por nëse trupi zbret (zvogëlohet lartësia në të cilën ndodhet në lidhje me rrafshin referent), **energji e tij potenciale e gravitetit zvogëlohet**.



SHENBULL I ZGJIDHUR 2.

Një nxënës po ngjiste shkallët nga kati i parë në katin e dytë, ku fuqia e tij potenciale e gravitetit është rritur për 1471.5 J.

a. Nëse masa e nxënësit është 40 kg, llogaritni diferencën në lartësi midis pozicionit fillestar dhe atij përfundimtar.

Për madhësinë e nxitimit të Tokës merret se $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Shembull:	a. Duke marrë parasysh formulën me të cilën llogaritet ndryshimi i energjisë potenciale, mund të llogarisim diferencën e lartësisë midis katit të parë dhe të dytë:
$\Delta E_{gp} = 1471,5 \text{ J}$ $m = 40 \text{ kg}$ $h_1 = 0,125 \text{ m}$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$\Delta E_{gp} = m \cdot g \cdot \Delta h \Rightarrow \Delta h = \frac{\Delta E_{gp}}{m \cdot g} = \frac{1471,5 \text{ J}}{40 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 3,75 \text{ m}.$
Kërkohet:	Nëse çdo shkallë është e lartë $h_1 = 0,125 \text{ m}$, atëherë numri i shkallëve është i barabartë me lartësinë totale në të cilën nxënësi është ngjitur pjesëtuar me lartësinë e një shkalle:
$\Delta h - ?$ $n - ?$	$n = \frac{\Delta h}{h_1} = \frac{3,75 \text{ m}}{0,125 \text{ m}} = 30.$

Ashtu si në rastin e energjisë kinetike, kur energjia potenciale e trupit zvogëlohet ose është e barabartë me 0 J, ajo nuk zhduket, por shndërrohet në një lloj tjetër të energjisë. Energjia potenciale e gravitetit të trupave më së shpeshti shndërrohet në energji kinetike dhe termike.

PËR 5+

Energjia potenciale e gravitetit e trupit llogaritet me barazimin $E_{gp} = m \cdot g \cdot h$ vetëm nëse trupi është afër sipërfaqes së Tokës, ku madhësia e nxitimit të Tokës mund të konsiderohet të jetë konstante. Nëse trupi është në një distancë të madhe nga sipërfaqja e Tokës, atëherë energjia e tij potenciale mund të llogaritet sipas formulës:

$$\text{quhet} \quad E_{gp} = -\gamma \frac{Mm}{R+h} \quad \gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

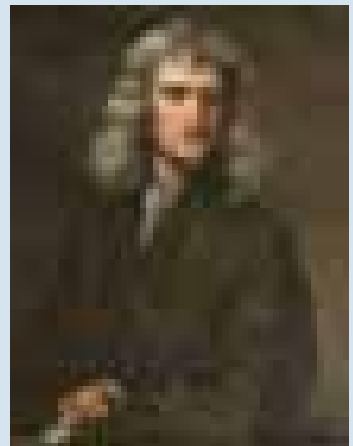
Konstanta universale e gravitetit (γ - lexo "gama"), M është masa e Tokës, m është masa e trupit, R është rrezja e Tokës, dhe h është lartësia e trupit mbi sipërfaqen e Tokës. Në raste të tilla duhet përmendur se kjo energji potenciale llogaritet në terma të një rrafshi referent që është shumë larg Tokës ku trupi nuk e ndjen veprimin tërheqës të forcës të gravitetit të Tokës.

SHKENCËTAR I FAMSHËM

Isak Njuton (Isaac Newton, 1646-1727)

Njutoni ka qenë një nga shkencëtarët më me ndikim në histori. Zbulimet e tij në mekanikë, dritë dhe matematikë ndryshuan mënyrën se si e kuptojmë botën. Njutoni është shkencëtari që hodhi themelet për të kuptuar energjinë potenciale të gravitetit. Në veprën e tij më të madhe, Principia Mathematica (1687), Njutoni formuloi Ligjin e gravitetit universal, sipas të cilit çdo trup në hapësirë tërheq një trup tjetër me forcë që varet nga masat e tyre dhe distanca midis tyre. Ky ligj shpjegon pse trupat bien në sipërfaqen e Tokës, pse Hëna lëviz rreth Tokës dhe pse planetët lëvizin rreth Diellit.

Edhe pse, në kohën kur Njutoni jetoi, termi nuk ka qenë i përcaktuar "energji potenciale", puna e tij hodhi themelet fizike dhe matematikore për përkufizimin e saj. Një nga idetë e Njutonit ishte se sa herë që një trup ngrihet kundër gravitetit duhet të investojë punë. Shkencëtarët që kanë punuar pas Njutonit e quajtën gjendjen në të cilën trupi mund të kryejë punën energji potenciale të gravitetit. Formula për energjinë potenciale të gravitetit të një trupi që nuk është afër sipërfaqes së Tokës e dhënë në seksionin Për 5+ lidhet drejtpërdrejt me ligjin e gravitetit të Njutonit.



FAKTE INTERESANTE

Energjia më e madhe potenciale e gravitetit të një objekti të bërë nga njeriu në raport me sipërfaqen e Tokës është energjia potenciale e gravitetit e Stacionit ndërkombëtar hapësinor që rrotullohet në lartësi prej afërsisht 400 km mbi sipërfaqen e Tokës.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është energjia potenciale e gravitetit dhe nga çfarë varet madhësia e saj?
2. Si ndryshon energjia potenciale nëse trupi ngrihet në lartësi dyfish më të madhe?
3. Shpjego se çfarë është rrafsh referent dhe pse është e rëndësishme të përmendet "në raport me atë" që e llogarisim energji potenciale të gravitetit.
4. Në lidhje me dyshtemenë, trupi ka një energji potenciale prej 196.2 J. Nëse dihet se është ngritur në një lartësi prej 2 m, cila është masa e saj?
5. Një kuti me masë prej 4 kg ka energji potenciale prej 78.48 J në krahasim me dyshtemenë. (a) Në çfarë lartësie është kutia?
b) Nëse e ulim kutinë në gjysmën e asaj lartësie, cila do të jetë energjia e saj e re potenciale?
c) Cili është ndryshimi i energjisë?

Në dy detyrat e fundit për vlerën e nxitimit të Tokës të merret se arrin

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}.$$



MBAJE MEND

- Energjia potenciale e gravitetit është energjia që trupi ka për shkak të pozicionit të tij në fushën e gravitetit të Tokës.
- Energjia potenciale e gravitetit e trupit varet drejtpërdrejt nga masa e trupit dhe nga lartësia në raport me rrafshin referent.
- Energjia potenciale e gravitetit llogaritet me formulën $E_{\text{gp}} = m \cdot g \cdot h$, ku m është masa, g është

nxitimi i gravitetit, dhe h është lartësia në raport me rrafshet referente.

- Plan referent është rrafsh ose nivel imagjinar nga i cili matim lartësinë në të cilën ndodhet trupi.
- Ndryshimi i energjisë potenciale varet nga masa e trupit m , madhësia e nxitimit të Tokës g dhe ndryshimi i lartësisë Δh dhe llogaritet me formulën $\Delta E_{\text{gp}} = m \cdot g \cdot \Delta h$.

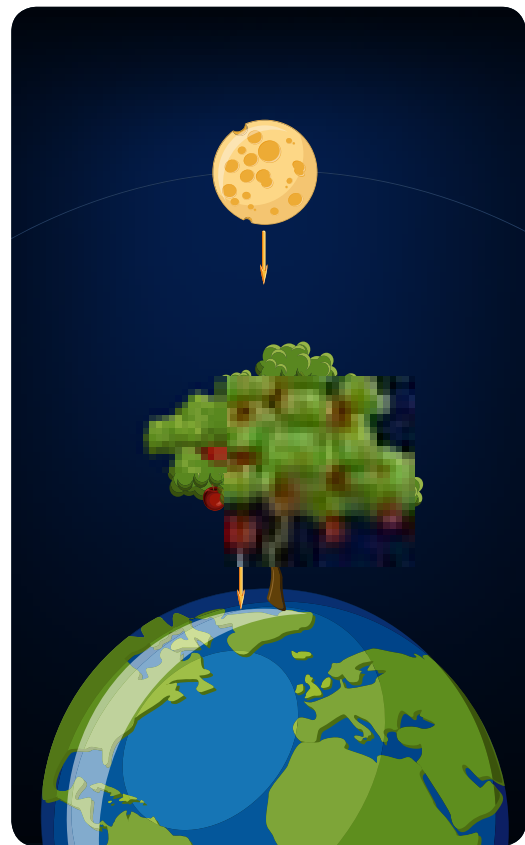


Foto 7. Si Hëna ashtu edhe molla kanë energji potenciale të gravitetit në raport me sipërfaqen e Tokës.

1.6. ENERGJIA POTENCIALE ELASTIKE

TERMA

deformim

energji potenciale
elastike (E_{ep})

Në klasën e 7-të, ajo mësoi për veprimin e forcës në spirale elastike dhe se nëse veprojmë në spiralen me forcë, ajo zgjatet ose tkurret. Përveç spiraleve, në jetën e përditshme hasim vazhdimisht trupa që kanë veti elastike: shirita elastikë, litarë elastikë, amortizues në makina, trampolina etj. Këto trupa kanë një gjë të përbashkët — kur i zgjasim ose i ngjeshim, ata përpiqen të kthehen në formën e tyre origjinale. Që kjo të ndodhë, këto trupa duhet të kenë ndonjë energji në vete. Është pikërisht kjo energji që ne e quajmë **energji potenciale elastike**. Energjia potenciale elastike është lloji i energjisë potenciale që ka çdo **trup elastik i deformuar**.

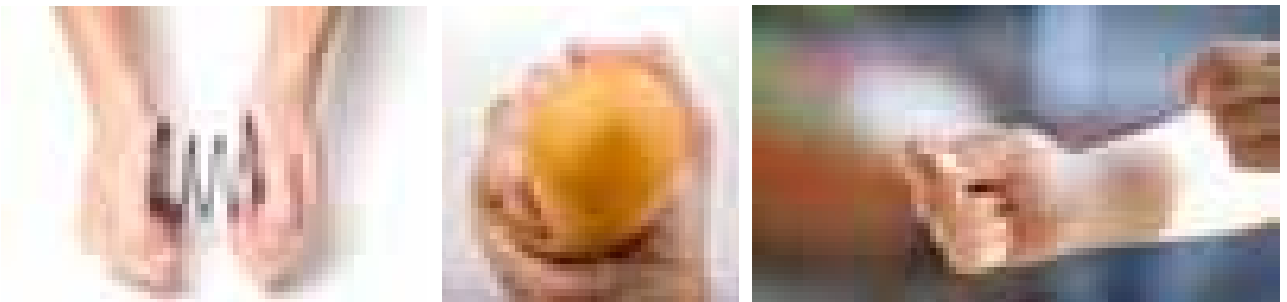


Foto 1. Deformimet elastike të spirales, tullumbaceve dhe të llastikut

Për të kuptuar energjinë potenciale elastike, së pari duhet të kuptojmë se çfarë është deformimi. **Deformimi** është një ndryshim në formën ose gjatësinë e një trupi nën veprimin e një force. Nëse trupi pas heqjes së forcës mund të rikthehet në gjendjen fillestare, deformimi është **elastik**. Nëse forma e trupit mbetet e ndryshuar pas ndërprerjes së veprimit të forcës, siç është një kanaçe e përkulur, atëherë bëhet fjalë për deformim **plastik**. Në këtë mësim do të shqyrtojmë vetëm energjinë që trupat kanë gjatë deformimeve elastike. Sa më shumë që shtrijmë ose kompresojmë trupin elastik, për shembull spiralen, (pa çuar me këtë rast në deformim plastik), aq më shumë rrisim energjinë e tij potenciale elastike. Energjinë potenciale elastike e shënojmë me E_{ep} dhe e llogarisim me formulën e mëposhtme:

$$E_{ep} = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}.$$

Në formulën me k është shënuar konstanta e elasticitetit të spirales e shprehur në N/m, a Δl është madhësia e zgjatjes ose ngjeshjes (deformimit). Nga kjo formulë mund të konkludojmë dy gjëra, edhe atë: sa më i madh të jetë deformimi, aq më shumë energji potenciale elastike ka spiralja dhe sa më e madhe është konstanta e elasticitetit k , aq më shumë energji ruhet në spiralen gjatë deformimit të njëjtë.

Me konstanten e elasticitetit të spirales je njoftuar në klasën e 7-të dhe mësoi se është numerikisht e barabartë me forcën me të cilën duhet të veprohet në spirale në mënyrë që ajo të ndryshojë gjatësinë e saj për njësi, përkatësisht:

$$k = \frac{F}{\Delta l}.$$



SHEMBULL I

Spirala zgjatet për 4 cm kur mbi të vepron një forcë prej 2 N.

a) Përcakto konstanten e elasticitetit k të spirales.

b) Llogarit energjinë potenciale elastike të marrë nga kjo spirale nën veprimin e forcës.

Shembull:	a. Në klasën e 7-të, ke mësuar se spiralet deformohen nën veprimin e forcës dhe se ju mund ta llogaritni atë deformim nëse e dini konstanten e elasticitetit të spirales dhe konstantene zgjatjes, përkatësisht: $F = k \cdot \Delta l$.
$F = 2 \text{ N}$ $\Delta l = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$	Nga barazimi i fundit mund të përcaktojmë konstanten e elasticitetit të spirales: $k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{2 \text{ N}}{0,04 \text{ m}} = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.
Kërkohet:	b. Tani që e dimë konstanten e elasticitetit dhe zgjatjen e spirales, mund të llogarisim energjinë potenciale të spirales së zgjatur:
$k - ?$ $E_{\text{ep}} - ?$	$E_{\text{ep}} = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2} = \frac{50 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,04 \text{ m})^2}{2} = 0,04 \text{ J}.$

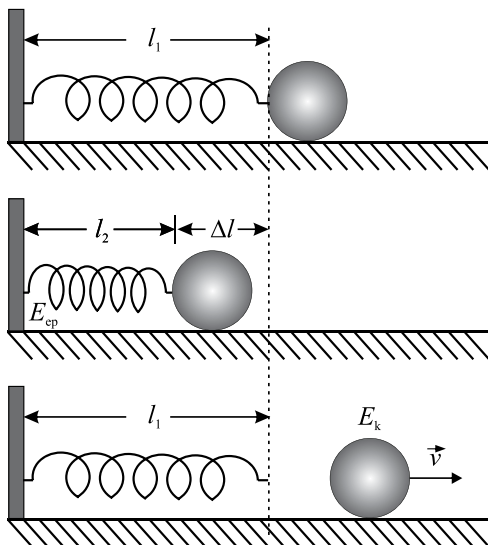


Foto 2. Energjia potenciale elastike në spirale të ngjeshur.

Në vizatimin e parë në Foton 2, spiralja është në gjendje të padeformuar, me ç'rast gjatësia e saj është l_1 . Në vizatimin e dytë, spiralja është e ngjeshur dhe gjatësia e saj është l_2 . Madhësia e ngjeshjes është $\Delta l = l_1 - l_2$. Në të tretin vizatim spiralja është përsëri në gjendjen e saj origjinale fillestare. Energjia elastike potenciale transmetohet në top dhe shndërrohet në energji kinetike.

Në Figurën 3 është dhënë grafik i varësisë së energjisë potenciale elastike nga zgjatja për spirale me konstantë të elasticitetit $k = 10000 \text{ N/m}$. Ashtu si me varësinë e energjisë kinetike nga shpejtësia, ky grafik është një kurbë katrore, përkatësisht parabolë.

Energjia potenciale elastike është e rëndësishme në shumë mekanizma: në amortizatorët e automobilitave, në harqet dhe shigjetat, në orët me kurdisje, në të gjitha sistemet mekanike që ruajnë përkohësisht energjinë në mënyrë që ajo të mund të lirohet më vonë. Kur trupi kthehet në gjendjen e tij fillestare të padeformuar, potenciali i tij i energjisë elastike nuk zhduket – ai shndërrohet në formë tjetër të energjisë, më shpesh energji termike, për shkak të fërkimit të trupit me trupa të tjerë ose dorëzohet në ndonjë trup tjetër në formën e energjisë kinetike.

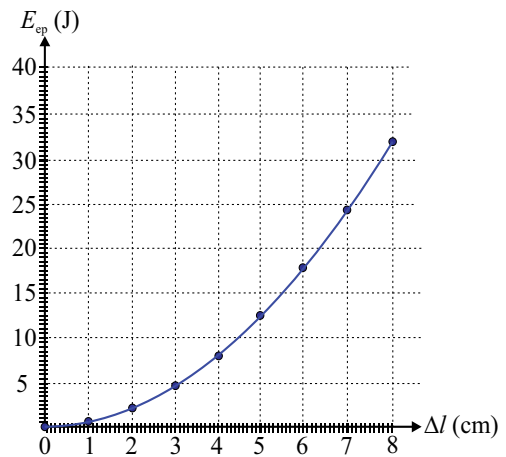


Foto 3. Varësia e energjisë potenciale elastike të spirales nga zgjatja.



AKTIVITETE

1. Tullumbace dhe fletë prej letre

Shtërngoni një tullumbace në cilindër që është i hapur në të dy anët, prej kartoni ose plastike. Vendosni fletë të vogla letre ose kokrra orizi mbi tullumbacen e ngushtë. Në pjesën e poshtme, shtërngoni me kujdes membranën e tullumbaces dhe lirojeni. Çfarë ndodhi me trupat që u vendosën në membranë? Në çfarë lloji të energjisë është shndërruar energjia potenciale elastike e membranës së zgjatur?

2. Llastiku dhe monedha

Lidhni një rrip elastik midis dy pykave të gozhduara fort në një dërrasë druri. Vendosni një monedhë në brezin elastik dhe, duke mbajtur monedhën, zgjasni brezin elastik. Çfarë ndodh me monedhën kur lëshon llastikun? Çfarë transformimesh të energjisë kanë ndodhur? Në përpjekjet e mëvonshme, zgjasni llastikun pak më shumë se në përpjekjen e mëparshme. Çfarë vëreni? A ka bërë monedha një rrugë të gjatë zgjatjes më të madhe? Vizatoni një grafik të varësisë së rrugës së kaluar nga zgjatja e llastikut. A është grafiku vijë e drejtë?

3. Automobil në spirale

Merrni një automobil lodër që nëse e tërheq prapa dhe e lëshon, ajo do të fillojë të lëvizë përpara. Mendoni se çfarë ka në këtë lodër që merr energji duke lëvizur prapa? Çfarë transformimesh të energjisë ndodhin kur e lëmë automobilin të lëvizë? A varet rruga e kaluar e automobilin nga ajo se sa është tërhequr prapa?



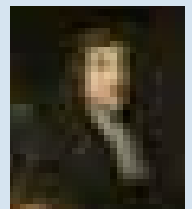
SHKENCËTAR I FAMSHËM

Robert Huk (Robert Hooke, 1635 – 1703)

Huk ka qenë shkencëtar anglez i cili ka dhënë një nga kontributet më të rëndësishme në të kuptuarit e elasticitetit. Ai ishte i pari që formuloi ligjin që ne e njohim sot si ligji i Hukut. Huk vuri në dukje se në shumë materiale, spirale dhe trupa elastikë, madhësia e deformimit është proporcionale me forcën që e shkakton atë.

Ky zbulim është baza e formulës: $F = k \cdot \Delta l$.

Ky ligj jo vetëm që shpjegon si sillen spiralet, por është baza për studimin e materialeve të përdorura për ndërtimin e urave, ndërtesave, instrumenteve matëse. Huku, gjithashtu, ka projektuar makina, orët dhe është një nga themeluesit e biologjisë mikroskopike. Huk ka qenë i pari që ka përdorur fjalën "qelizë" për të përshkruar njësitë më të vogla të ndërtimit nga të cilat janë ndërtuar organizmat.



PËR 5+

Meqenëse mund ta zgjasim ose kompresojmë spiralen, e përshkruajmë si trup elastik. Por në natyrë, pothuajse të gjitha materialet: metalet, plastika, druri, guri dhe madje edhe kockat e njeriut mund të deformohen. Ky lloj deformimi është shumë i vogël dhe shpesh nuk vërehet, por fizika e përshkruan atë me madhësinë fizike që është karakteristike për secilin prej materialeve. Kjo madhësi fizike quhet moduli i Jungut i elasticitetit dhe shënohet me E . Kjo është veti e materialit dhe nuk varet nga forma ose madhësia e trupit.

Sa më i madh të jetë moduli i Jungut, aq më i fortë është materiali dhe aq më pak i zgjatur është nën veprimin e forcës. Nëse dihet moduli i Jungut i elasticitetit, mund të llogaritet se sa do të zgjatet një trup me gjatësi l dhe prerje tërthore S nën veprimin e forcës F . Formula me të cilën mund të llogaritet zgjatja relative është:

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{S}$$

Njohuritë e modulit të Jungut përdoret gjatë projektimit të urave, aeroplanëve, automobilave, pajisjet sportive dhe implantet mjekësore.



FAKTEINTERESANTE

Spiralja në stilolaps kur shtypet me gisht merr shumë pak energji, afërsisht 0.001 J. Kjo energji është e mjaftueshme që spiralja të shtyjë majën e stilolapsit drejt pjesës së jashtme dhe të brendshme.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është deformimi elastik? Shpjego me shembullin tënd kur një trup kthehet në formën e tij fillestare.
2. Spiralja zgjatet për Δl . Sa herë do të rritet energjia potenciale e spirales nëse e zgjasim dy herë më shumë?
3. Spiralja me elasticitet konstant prej 100 N/m zgjatet për 0.05 m. Llogarit energjinë e saj potenciale elastike.
4. Cila është energjia potenciale elastike e spirales nëse konstanta e saj është 50 N/m dhe spiralja është e ngjeshur për 4 cm?
5. Llastiku zgjatet për 3 cm, e më pas edhe për 3 cm. Sa herë do të rritet energjia elastike potenciale e llastikut për herë të dytë në raport me zgjatjen e parë?



MBAJE MEND

- Deformimi është çdo ndryshim në formën ose madhësinë e trupit. Deformimet mund të jenë elastike dhe plastike.
- Energjia potenciale elastike është energjia që ka deformuar trup elastik. Trupi e merr atë energji kur zgjatet ose kur ngjeshet.
- Energjia potenciale elastike lirohet kur trupi kthehet në formën fillestare.
- Formula për llogaritjen e energjisë potenciale elastike është: $E_{ep} = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}$, ku me E_{ep} është shënuar energjia potenciale elastike (e shprehur në J), k është konstantja elastike- (e shprehur në N/m), ndërsa Δl është zgjatim ose deformim (shprehur në m).

1.7. LIGJI I VËZHGIMIT TË ENERGJISË MEKANIKE

TERMA

energji
mekanikesistem i
izoluarligji i vëzhgimit të
energjisë mekanike

Në mësimet e mëparshme kemi mësuar se trupi mund të ketë energji kinetike kur lëviz dhe energji potenciale kur është në lartësi mbi rrafshin referent ose është deformuar në mënyrë elastike. Këto dy forma të energjisë (energja kinetike dhe energja potenciale), së bashku përbëjnë **energjinë mekanike** të trupit. Energjia mekanike nuk zhduket, as nuk rikrijohet, por shndërrohet nga një formë në tjetrën. Nëse shqyrtojmë lëvizjen e trupave ose dukurive pa marrë parasysh efektet e forcave të fërkimit, atëherë themi se vëzhgojmë trupin ose dukurinë si **sistem të izoluar ose mund të thuhet se një sistem** i izoluar është një sistem fizik që nuk shkëmben as materie dhe as energji me mjedisin e tij.

Në sistem të izoluar, vlen një nga ligjet më të rëndësishme në fizikë: **Ligji i ruajtjes së energjisë Mekanike**. Sipas këtij ligji, nëse në trupi nuk veprojnë forcat e fërkimit dhe rezistencës së ajrit, energjia totale mekanike mbetet e njëjtë. Kjo do të thotë se shumica e energjisë potenciale dhe kinetike nuk ndryshon.

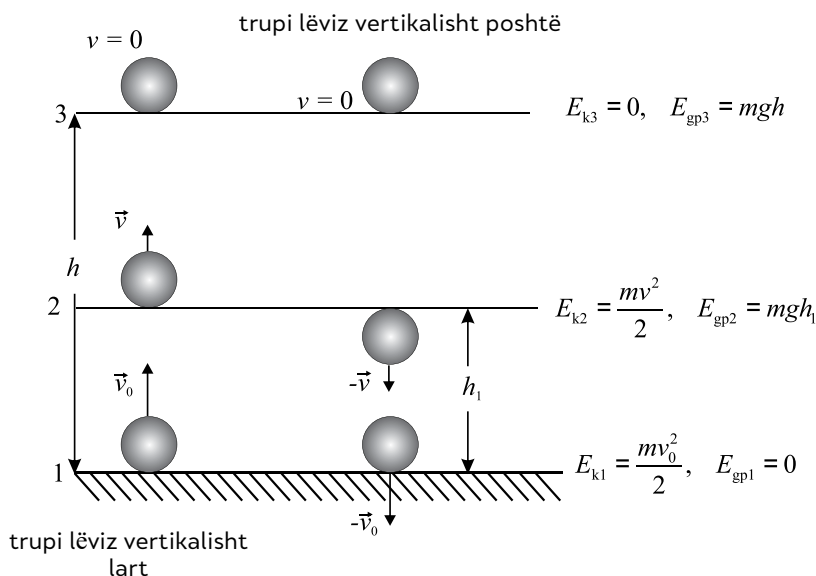


Foto 1. Shndërrimi i energjisë kinetike në energji potenciale të gravitetit të një trupi të hedhur vertikalisht lart.

Sipas këtij ligji, energjia totale mekanike e trupit ruhet dhe mund ta shënojmë si përmbledhje të energjisë së tij kinetike dhe potenciale, përkatësisht.:

$$E = E_k + E_p = \text{const},$$

ku me E është shënuar energjia totale mekanike e trupit, E_k është energjia kinetike e trupit, dhe E_p është energjia potenciale, e cila mund të jetë elastike ose e gravitetit.

Le të shqyrtojmë se si energjia e një topi që hedhim vertikalisht lart ndryshon me ndonjë shpejtësi fillestare v_0 , siç është paraqitur në Foto 1. Në momentin fillestar, trupi ka vetëm energji kinetike. Ashtu siç trupi ngjitet, energjia e tij kinetike zvogëlohet, por në të njëjtën kohë, rritet energjia potenciale e gravitetit. Në pikën më të lartë të trajektores, shpejtësia e trupit është zero, kështu që trupi nuk ka energji kinetike. Në këtë pikë, trupi ka vetëm energji potenciale të gravitetit. Kur trupi fillon të bjerë poshtë, energjia e tij potenciale e gravitetit zvogëlohet, e si rrjedhojë, rritet energjia e tij kinetike. Në momentin para goditjes me sipërfaqen, e gjithë energjia potenciale e gravitetit është shndërruar në energji kinetike të trupit. Për çdo dy pika të trajektores së lëvizjes së trupit, mund të shënojmë:

$$E_1 = E_2,$$

ku me E_1 është shënuar energjia totale mekanike e trupit në pikën e parë arbitrare të trajektores, ndërsa me E_2 është shënuar energjia totale mekanike e trupit në pikën e dytë arbitrare të trajektores. Mund të shkruajmë barazim të njëjtë përmes energjive kinetike dhe potenciale që trupi ka në të dyja pikat:

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}.$$

Me E_{k1} dhe E_{p1} është energjia kinetike dhe potenciale në pikën e parë, dhe me E_{k2} dhe E_{p2} është energjia kinetike dhe potenciale e trupit në pikën e dytë të trajektores. Meqenëse energjia totale e trupit në pikën 1 është e barabartë me energjinë kinetike të trupit, dhe në pikën 3 trupi ka vetëm energji potenciale të gravitetit, atëherë sipas Ligjit të ruajtjes së energjisë mekanike, mund të shënojmë:

$$\frac{m \cdot v_0^2}{2} = m \cdot g \cdot h.$$

Nëse duam të shënojmë ligjin në pikën 1 dhe në një pikë që ndodhet në lartësi h_1 mbi sipërfaqen e Tokës kemi:

$$\frac{m \cdot v_0^2}{2} = \frac{m \cdot v^2}{2} + m \cdot g \cdot h_1$$



SHËMBULL I ZGJIDH

Topi me masën 0,2 kg lëshohet të bjerë në sipërfaqen e Tokës nga një lartësi prej 1,5 m pa shpejtësi fillestare. Sa do të jetë shpejtësia e tij në çastin e përplasjes me sipërfaqen?

Për madhësinë e nxitimit të Tokës të merret se $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Shëmbull:	Topi në momentin fillestar ka vetëm energji potenciale të gravitetit, ndërsa në momentin pak para se të godasë sipërfaqen ka vetëm energji kinetike. Sipas Ligjit për ruajtjen e energjisë mekanike në sistem të izoluar, kemi:
$m = 0,2 \text{ kg}$	$E_{p1} = E_{k2}$
$h = 1,5 \text{ m}$	
$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	Nga barazimi i fundit i shpejtësisë fitojmë: $m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2}$

Kërkohe:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,5 \text{ m}} = 5,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

 $v - ?$

Vëreni se për të zgjidhur këtë detyrë nuk ishte e nevojshme të dinit vlerën e masës së trupit, që do të thotë, shpejtësia me të cilën trupi do të bjerë në dysHEME, në mungesë të forcës së rezistencës së ajrit, nuk varet nga masa e trupit.

Në Foto 2 është paraqitur trupi që është bashkangjitur në spiralen. Energjia totale e këtij sistemi është shuma e energjisë potenciale elastike dhe energjisë kinetike të topit.

Nëse me Δl shënojmë deformimet e sustës në pikën e parë dhe në pikën e tretë, përkatësisht, ndërsa me v shënojmë shpejtësinë që ka tophi i varur kur susta nuk është e zgjatur, sipas Ligjit të ruajtjes së energjisë mekanike, për këto tri pika mund të shkruajmë::

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2} = E_{k3} + E_{p3}$$

$$\frac{k \cdot \Delta l^2}{2} = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}$$

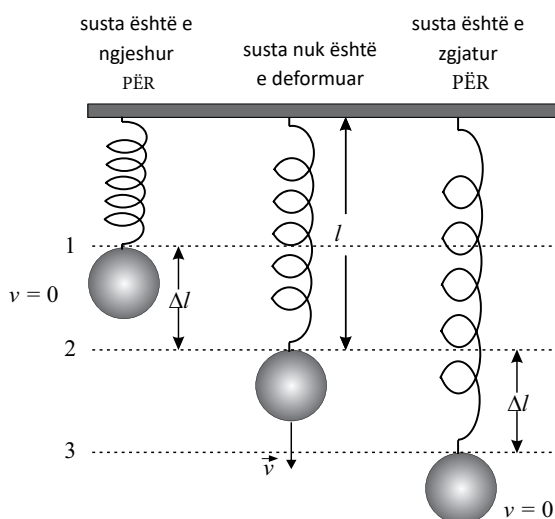


Foto 2. Shndërrimi i energjisë nga potenciale elastike në energji kinetike dhe anasjelltas në sistem të izoluar integral nga një spirale dhe nga një trup me masë m .



AKTIVITET

1. Shndërrimi i energjisë në lavjerrësit matematikor

Vendosni një top të vogël metalik në një fije të pazgjatshme, ndërsa perin përforcojeni me mbajtëse për rrafsh horizontal. Sistem i tillë në fizikë quhet lavjerrës matematikor. Hiqni topin nga pozicioni i baraspeshës dhe lëshojeni atë. Lëvizja e këtij sistemi është përsëritëse. Kjo lëvizje quhet lëvizje lëkundëse. Shpjegoni se çfarë energjie ka topi pak para se ta lini të lëkundet. Kur e ka topi energjinë kinetike maksimale? Hidheni topin nga lartësi të ndryshme dhe llogaritni shpejtësinë me të cilën topi kalon nëpër pozicionin e baraspeshës. Vizatoni një grafik të varësisë së shpejtësisë që ka topi në pozicionin e baraspeshës nga lartësia nga e cila është hedhur. A është grafiku vijë e drejtë? A është lavjerrësi matematikor sistem i izoluar? A do të ndalojë topi të lëvizë pas një kohe të caktuar?

PËR **5+**

Ligji për ruajtjen e energjisë mekanike mund të zbatohet në përplasjet e dy trupave që nuk deformohen ose ngjiten gjatë përplasjes. Përplasje të tilla quhen përplasje elastike. Shembull i përplasjes elastike është përplasja e dy topave të biliardos ose dy gurëve në lojën e karlingut. Nëse mund të neglizhojmë forcat e fërkimit për të zgjidhur problemet, të cilat përfshijnë përplasjet, mund të zbatojmë Ligjin për ruajtjen e energjisë mekanike.



FAKTE INTERESANTE

Në Gjithësi, ku nuk ka ajër dhe fërkim, energjia mekanike e trupave ruhet pothuajse në mënyrë të përkryer, kështu që satelitët mund të lëvizin me të njëjtën shpejtësi rreth Tokës pa konsumuar energji.

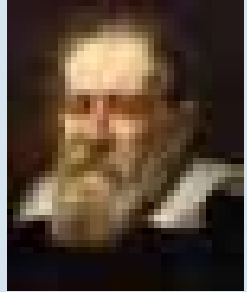


SHKENCËTAR I FAMSHËM

Galileo Galilej (Galileo Galilei, 1564–1642)

Galileo ka qenë një nga shkencëtarët më të guximshëm në histori, një njeri që guxoi të verifikonte ligjet natyrore me eksperiment, e jo vetëm me të menduarit. Në kohën e Galileos, besohej se "trupat më të rëndë bien më shpejt se ata më të lehtë". Galileo dyshoi në këtë pretendim dhe filloi të vëzhgonte se si binin objekte të ndryshme. Është i famshëm eksperimenti me trupat që ai i ka lëshuar të bien nga kulla e lakuar në Piza, ku Galileo ka lëshuar dy topa me masa të ndryshme të bien nga lartësia e njëjtë. Në kundërshtim me pritjet e filozofëve të atëhershëm, të dy topat arritën bazën e kullës pothuajse në të njëjtën kohë. Këtu paraqitet njohuria e tij më e rëndësishme:

ideja e ruajtjes së energjisë mekanike. Galileo ka vërejtur se kur trupi bie, energjia e tij potenciale shndërrohet gradualisht në energji kinetike. Galileo arriti në konkluzionin se nëse trupat lëviznin në hapësirë pa ajër ku nuk ka rezistencë të ajrit, të gjithë trupat do të binin me të njëjtin nxitim dhe energjia totale mekanike e trupit do të mbetej e pandryshuar.



PYETJE DHE DETYRA

Imagjino që mund të hedhësh top me shpejtësi të njëjtë fillestare në Tokë dhe në Hënë. Duke marrë parasysh se në Hënë nxitimi i gravitetit është gjashtë herë më i vogël, shpjego në cilin rast topi do të ngjitet në lartësi më të lartë në raport me rrafshin referent.

Cilat dy lloje të energjisë përbëjnë energjinë mekanike?

Një kometë e vogël e akullt lëviz rreth planetit në orbitë eliptike. Në pikën më të largët të orbitës ka energji kinetike prej 2000 J dhe energji potenciale të gravitetit prej 8000 J. Cila është energjia kinetike e saj kur gjendet në pikë ku energjia potenciale është 6000 J?

Një top hidhet vertikalisht lart. Në një pikë të lëvizjes, topi është në lartësi prej 0,2 m nga rrafshi referent dhe ka shpejtësi prej 3 m/s. Sa do të jetë shpejtësia e saj në lartësi prej 0,6 m nëse mund të injoroni fërkimin me ajrin?

Një top rrotullohet nga maja e rrafshit të përmendur me lartësi 1 m. Llogarit shpejtësinë që topi do të ketë në fund të rrafshit të përmendur.

Në dy detyrat e fundit, merre se nxitimi i Tokës është $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.



MBAJE MEND

- Energjia mekanike është përmbledhje e energjisë kinetike dhe potenciale të trupit.
- Kur nuk ka fërkime dhe rezistencë të ajrit, lëvizja e trupave mund të shqyrtohet si si sistem i izoluar.
- Në sistem të izoluar, vlen Ligji për ruajtjen e energjisë mekanike: energjia totale mekanike mbetet konstante.
- Në sistem me spirale, energjia totale mekanike është përmbledhje e energjisë potenciale elastike dhe energjisë kinetike.

1.8. LIGJI I RUAJTJES SË ENERGJISË

TERMA

Ligji i ruajtjes së energjisë

Me çdo lëvizje të trupave, ka fërkime me grimcat e ajrit ose, nga ana tjetër, fërkime me dyshtemenë përgjatë të cilit lëviz trupi. Në këto raste themi se sistemi nuk është i izoluar, por mund të shkëmbejë energji me mjedisin përreth.

Le të hedhim një vështrim në një slitë që rrëshqet në dëborë përgjatë një aeroplani të caktuar që kalon në dyshteme horizontale në fund të kodrës. Duke zbritur nga kodra, slita zvogëlon energjinë potenciale të gravitetit dhe një pjesë e asaj energjie do të shndërrohet në energji kinetike, por një pjesë e energjisë do të shndërrohet në nxehtësi si rezultat i fërkimit të slitës me borën dhe fërkimit me grimcat e ajrit. Kur slita lëviz përgjatë në sipërfaqeje horizontale, energjia e saj kinetike zvogëlohet dhe në fund ajo do të ndalojë lëvizjen. Them i se energjia kinetike është shndërruar plotësisht në nxehtësi. Në klasën e 7-të, ke mësuar se fërkimi është forcë që i kundërvihet lëvizjes. Kur dy sipërfaqe prekin dhe lëvizin njëra mbi tjetrën, krijohet nxehtësi. Kjo nxehtësi është rezultat i shndërrimit të një pjese të energjisë mekanike në energji termike.

Në raste të tilla, energjia mekanike nuk ruhet plotësisht, por një pjesë e saj shndërrohet në energji termike. Por edhe atëherë, nëse marrim parasysh të gjitha format e energjisë, energjia totale e sistemit mbetet e njëjtë. Kjo është baza e ligjit edhe më të gjerë, Ligji i ruajtjes së energjisë. Ligjin për ruajtjen e energjisë mund ta shënojmë me ndihmën e Ligjit për ruajtjen e energjisë mekanike, përkatësisht:

$$E_1 = E_2 + Q$$

ku me E_1 është shënuar energjia totale mekanike e trupit në një pikë të parë arbitrare të trajektores derisa me E_2 është shënuar energjia totale mekanike e trupit në një pikë të dytë arbitrare të trajektores, ndërsa Q është energjia mekanike që shndërrohet në nxehtësi.



SHEMBULL IZGJIDHUR

Një nxënës dhe një slitë me masë totale prej 40 kg janë në majë të një kodre 12 m të lartë. Nxënësi me slitë zbret nëpër shpat dhe lëviz drejt rrëzës së kodrës. Për shkak të fërkimit me borën, 30% e energjisë potenciale fillestare shndërrohet në nxehtësi dhe pjesa tjetër në energji kinetike.

- Cila është energjia fillestare potenciale e gravitetit të slitës dhe nxënësit në majë të kodrës?
- Llogarit se sa nga energjia potenciale e gravitetit është shndërruar në nxehtësi?
- Sa është shpejtësia e slitës pak para se të arrijë në rrëzën e shpatit?

Për madhësinë e nxitimit të Tokës, të merret se arrin $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Shembull:	a) Në majë të kodrës, nxënësi me slitë ka vetëm energji potenciale të gravitetit :
$m = 40 \text{ kg}$ $h = 12 \text{ m}$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ $k = 30\% = 0,3$	$E_{\text{gp1}} = m \cdot g \cdot h = 40 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 12 \text{ m} = 4709 \text{ J}$
Kërkohet:	b) Meqenëse bëhet fjalë për sistem që nuk është i izoluar, një pjesë e energjisë fillestare të gravitetit shndërrohet në nxehtësi, përkatësisht:
$E_{\text{gp1}} - ?$ $Q - ?$ $v - ?$	$Q = k \cdot E_{\text{gp}} = 0,3 \cdot 4709 \text{ J} = 1413 \text{ J}.$
	c) Duke përdorur Ligjin e ruajtjes së energjisë, kemi: c) Duke përdorur Ligjin e ruajtjes së energjisë, kemi: $E_{\text{gp1}} = E_{\text{k2}} + Q$,
	$E_{\text{gp1}} = \frac{m \cdot v^2}{2} + Q,$
	$v = \sqrt{\frac{2}{m}(E_{\text{gp1}} - Q)} = \sqrt{\frac{2}{40 \text{ kg}}(4709 \text{ J} - 1413 \text{ J})} = 12,8 \text{ m/s}.$

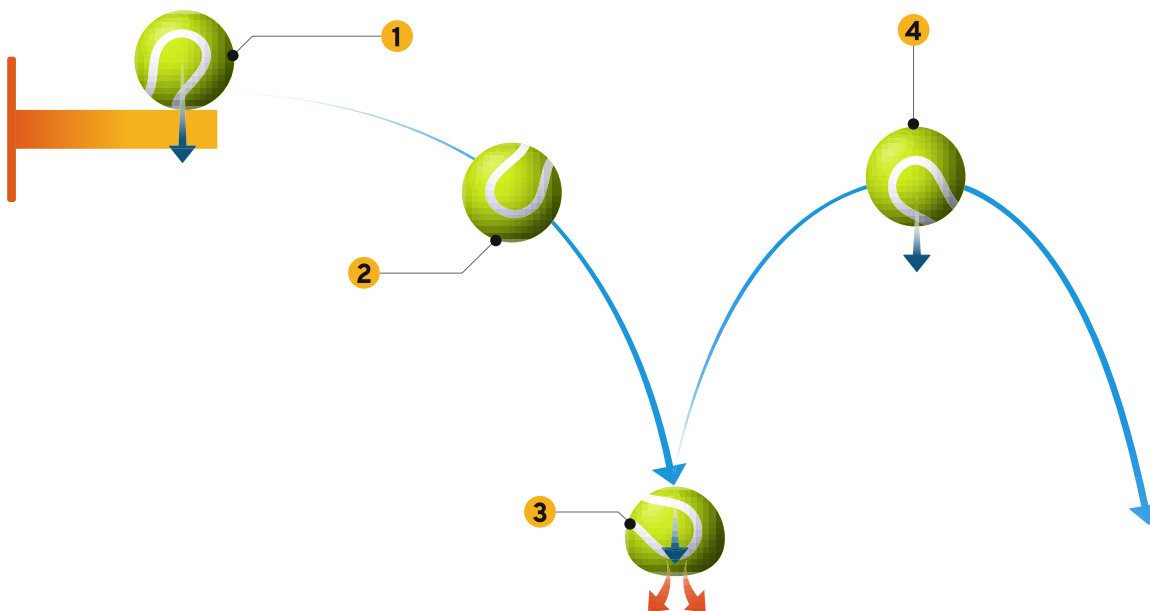


Foto 1. Kërcimi i topit të tenisit.

Në Foto 1 tregon transformimet e energjisë që ndodhin kur një top tenisi bie nga një lartësi e caktuar dhe kërcen nga dyshemeja. Në pozicionin fillestar (1), topi ka vetëm energji potenciale të gravitetit. Gjatë rënies, energjia potenciale e gravitetit zvogëlohet, por rritet energjia kinetike e topit (2). Kur topi godet dyshemenë (3), ndryshon forma e tij. Energjia kinetike shndërrohet në energji potenciale elastike

Duke u kthyer në formën e tij fillestare, energjia potenciale elastike shndërrohet në energji kinetike. Në pikën më të lartë (4), topi përsëri do të ketë vetëm energji potenciale të gravitimit. Topi nuk do të kërcejë në lartësinë nga e cila është rënë sepse një pjesë e energjisë mekanike shndërrohet në nxehtësi për shkak të fërkimit të topit me ajrin dhe me dyshtemenë kur e godet atë.

Të kuptuarit i Ligjit të ruajtjes së energjisë na ndihmon të kuptojmë shumë dukuri natyrore: rënien e trupave, lëvizjen e lumenjve malorë, funksionimin e makinave, por edhe na mundëson të mësojmë se si energjia transferohet nga një trup në tjetër dhe rishpërndahet në natyrë. Kjo është baza për studimin e mëtejshëm të mekanikës, energjisë dhe teknikës.



AKTIVITET

1. Studimi i Ligjit të ruajtjes së energjisë me faqe interaktive të internetit

PhET Interactive Simulations është platformë arsimore falas e krijuar nga Universiteti në Kolorado, Boulder (University of Colorado Boulder). Projektin e ka filluar laureati i çmimit Nobel në Fizikë Karl Viman (Carl Wieman) në mënyrë që të bëhen ligjet fizike më të kuptueshme përmes simulimeve interaktive, vizuale dhe kërkimore. Faqja përmban më shumë se 150 simulime nga fizika, kimia, biologjia, matematika dhe gjeologjia (shkenca e Tokës). Në faqen mund të hysh përmes linkut si vijon: <https://phet.colorado.edu/>.

Në faqen e internetit <https://phet.colorado.edu/en/simulations/energy-skate-park>, është vendosur simulimi "Sekjt parku energjetik", i cili do të të lejojë të eksplorosh Ligjin për ruajtjen e energjisë mekanike, përkatësisht se si energjia potenciale shndërrohet në energji kinetike dhe anasjelltas, kur lëviz patinatorin përgjatë shtigjeve të ndryshme. Mund të ndryshosh masën e patinatorit, të zgjedhësh shtigje të ndryshme përgjatë të cilave do të lëvizë, të ndryshosh madhësinë e nxitimit të gravitetit dhe të shqyrtosh grafikët e energjisë mekanike potenciale, kinetike dhe totale. Në aplikimin, gjithashtu mund të përfshijësh forcën e fërkimit dhe të studiosh Ligjin e ruajtjes së energjisë, përkatësisht se si një pjesë e energjisë shndërrohet në nxehtësi gjatë lëvizjes.

PËR 5+

Kur dy trupa përplasen dhe ndodh deformimi i formës ose ngjitjes së tyre, themi se trupat janë përplasur në mënyrë plastike. Në këtë rast, nuk vlen Ligji për ruajtjen e energjisë Mekanike. Në përplasjet plastike, për shkak të deformimeve, ka ndryshim në energjinë e tyre të brendshme, përkatësisht, një pjesë e energjisë kinetike shndërrohet në nxehtësi ose në energji të zërit. Në këto përplasje vlen Ligji për ruajtjen e energjisë.



FAKTE INTERESANTE

Perpetum mobile ose "makinë e përhershme" do të ishte një pajisje që prodhon më shumë energji sesa konsumon. Kjo do të thotë se do të krijonte energji "nga asgjëja", e cila shkel drejtpërdrejt Ligjin e ruajtjes së energjisë. Sot dihet se nuk ka dukuri të njohur në natyrë ku energjia shfaqet ose zhduket. Vizatimet e para të "makinave të përhershme" u shfaqën që në shekullin e XIII-të, kur shpikësit imagjinonin rrota me pesha të ndryshme ose sisteme të ujit që do të lëviznin vetë. Në Mesjetë, e madje

edhe në shekullin e XIX-të, shumë inxhinierë të talentuar kanë tentuar të tejkalojnë natyrën, por çdo përpjekje ka qenë e pasuksesshme. Sot, ende vijjnë propozime në institutet shkencore për ndërtimin e makinave të tilla që, si rregull, i hedhin poshtë menjëherë meqë i shkulin ligjet bazë të fizikës.

★ SHKENCËTAR I FAMSHËM

Julius Robert fon Majer (Julius Robert von Mayer, 1814–1878)

Julius Majer ka qenë mjek dhe fizikan gjerman i cili ishte i pari që formuloi qartë parimin se energjia nuk mund të krijohet ose shkatërrohet — ajo shndërrohet nga një formë në tjetrën. Këtë parim sot e njohim si Ligji i ruajtjes së energjisë, ndërsa Majeri është një nga krijuesit më të rëndësishëm të tij. Është interesante që Majerit i erdhi ideja jo në një laborator, por në një anije, duke vëzhguar ngjyrën e gjakut të marinarëve në viset tropikale. Gjegjësisht, gjaku në venat me sasi më të ulët të oksigjenit është më i ndritshëm se gjaku në të cilin ka sasi më të lartë të oksigjenit. Sasia më e madhe e oksigjenit te njerëzit që punojnë në vise të ftohta për shkak të nevojës më të madhe të organizmit për të krijuar nxehtësi. Fon Majer vuri në dukje se trupi prodhon më pak nxehtësi në klimat e ngrohta, gjë që e bëri atë të mendojë se si trupi konverton energjinë nga ushqimi në punë mekanike dhe në nxehtësi. Nga këto vëzhgime, Majer arriti në konkluzionin se energjia nuk zhduket asnjëherë, por vetëm ndryshon formën. Në vitin 1842, ai botoi formulimin e parë të Ligjit të ruajtjes së energjisë, duke pohuar se nxehtësia dhe puna mekanike janë vetëm forma të ndryshme të madhësisë së njëjtë.



📝 PYETJE DHE DETYRA

1. A përmban Ligji për Ruajtjen e Energjisë Ligjin për Ruajtjen e Energjisë Mekanike? Në cilin rast janë të dy ligjet identike?
2. Një kroasan bie nga një tavolinë në dysheme. Pse është kërcitja e saj gjatë goditjes provë se energjia mekanike nuk është zhdukur? Në çfarë transferohet?
3. Një trup bie nga një lartësi prej 5 metrash në dysheme. Llogaritni energjinë e nxehtësisë të lëshuar pas goditjes së trupit në dysheme, duke llogaritur se gjatë rënies nuk krijohet zë.
4. Një top me peshë 0.15 kg bie nga një lartësi prej 2.0 m. Pas goditjes nga dyshemeja, ai ngjitet në lartësi prej 1.2 m. Cila është energjia mekanike që është shndërruar në nxehtësi dhe në zë gjatë goditjes?
5. Një top me masë prej 0.3 kg rrotullohet në rrafsh të caktuar me lartësi prej 1.8 m. Shpejtësia fillestare me të cilën topi filloi të rrotullohet në majë të rrafshit ishte 1 m/s. Gjatë lëvizjes, 20% e energjisë totale humbet si nxehtësi. Sa është shpejtësia e topit në fund të rrafshit të përmendur?

💡 MBAJE MEND

- Kur ka fërkime midis trupit dhe ajrit ose dyshemesë, sistemi nuk është i izoluar dhe një pjesë e energjisë mekanike shndërrohet në energji termike.
- Në një sistem të paizoluar, energjia mekanike nuk ruhet.
- Ligji i Ruajtjes së Energjisë është më i përgjithshëm se Ligji i Ruajtjes së Energjisë Mekanike: energjia kurrë nuk zhduket dhe nuk krijohet, por vetëm konvertohet nga një formë në tjetrën.

1.9. PUNA MEKANIKE

TERMA

puna mekanike (A)

Në jetën e përditshme, shpesh themi se "punojmë" – kur bëjmë detyrat e shtëpisë, gërmojmë në kopsht ose lëvizim mobiljet. Por në fizikë, fjala punë ka një kuptim shumë të saktë. Puna mekanike kryhet vetëm kur nën veprimin e një force ndonjë trup zhvendoset. Nëse shtyjme një dollap masiv dhe ajo nuk lëviz nga vendi, megjithëse jemi të lodhur, në aspektin fizik themi se nuk është bërë asnjë punë mekanike, sepse trupi nuk është lëvizur. Nëse, nga ana tjetër, veprojmë me të njëjtën forcë në një trup me masë më të ulët dhe arrijmë ta lëvizim atë, atëherë është kryer punë mekanike, sepse energjia është transferuar në trup.

Puna është masë për atë se sa energji transferohet në trupin mbi të cilin vepron një forcë. Sa më e madhe të jetë forca ose sa më e madhe distanca në të cilën lëviz trupi (zhvendosja e trupit) nën veprimin e asaj force, aq më shumë punë mekanike është bërë. Në Foto 1 është paraqitur zhvendosja e një trupi në drejtim dhe kage të veprimit të forcës. Punën mekanike e shënojmë me A dhe e llogarisim me formulën e mëposhtme:

$$A = F \cdot s,$$

ku me F shënohet madhësia e forcës që kryen punën, ndërsa s është madhësia e zhvendosjes në drejtim të forcës. Njësia themelore për punën mekanike është xhuli (J). Një punë prej 1 J kryhet kur një forcë prej 1 N lëviz një trup me 1 m. Kjo është sasi shumë e vogël e punës. Me formulën, mund të llogarisni që për ngritjen e një çokollate me masë prej 100 g në një lartësi prej 1 m, do të kryhet një punë prej afërsisht 1 J. Prandaj, në situata praktike, puna shprehet në kJ ose në MJ.

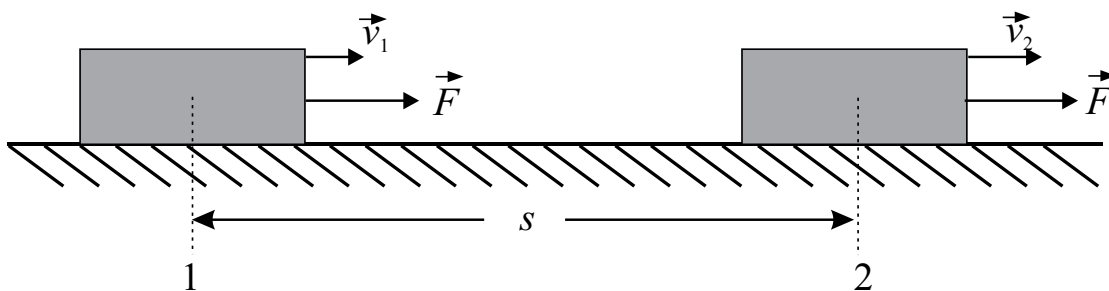


Foto 1. Forca F kryen punë mekanike, duke zhvendosur trupin nga pozicioni 1 në pozicionin 2.

Kur bëjmë punë, ne ndryshojmë energjinë e trupit. Nëse ngremë një libër nga dyshemeja e një rafti, është bërë punë në libër dhe ai merr më shumë energji potenciale të gravitetit. Kur e shtyjme karrocën përpara, forca me të cilën veprojmë në trup rrit energjinë kinetike të karrocës. Kur zgjatim spiralen, kryejmë punë që shndërrohet në energji potenciale elastike të spirales. Kjo është arsyeja pse themi se puna mekanike shoqërohet gjithmonë me transferimin ose ndryshimin e energjisë.

Sipas Ligjit të ruajtjes së energjisë, energjia nuk mund të krijohet ose zhduket, por vetëm shndërrohet nga një formë në tjetrën ose transferohet nga një trup në tjetrin. Kur trupi kryen punë, ai transferon një pjesë të energjisë së tij; kur puna bëhet mbi të, trupi merr energji. Për shembull, kur një trup bie nga një lartësi e caktuar në sipërfaqen e Tokës, forca e gravitetit të Tokës vepron në trup. Themi se forca e gravitetit kryen punë, me ç'rast zvogëlohet energjia potenciale e gravitetit të trupit. Nëse e ngremë trupin nga rrafshi referent në ndonjë lartësi, atëherë puna që bëjmë shndërrohet në energji potenciale të gravitetit të trupit.

Puna mund të jetë pozitive, negative ose zero. Kemi një gjë pozitive kur veprimi i forcës dhe zhvendosja janë në të njëjtin drejtim. Duke marrë parasysh këtë, në shembullin e mëparshëm mund të themi se forca gravitacionale bën punë pozitive kur trupi bie. Puna negative bëhet kur forca vepron kundër lëvizjes. Forca e fërkimit drejtohet gjithmonë në drejtim të kundërt nga drejtimi i shpejtësisë së trupit, prandaj, puna mekanike e kryer nga forca e fërkimit është sasi negative.

Puna mekanike është e barabartë me zero nëse trupi nuk lëviz ose nëse forca vepron në kënd të drejtë në drejtimin në të cilin duam të lëvizim trupin, ashtu si kur mbajmë një çantë shpine masive dhe nuk e lëvizim atë.



SHSEMBULL I ZGJIDHUR 1.

Një nxënës shtyn një kuti me libra përgjatë një rrafshi horizontal me forcë 60 N dhe kutia lëviz 6 m në drejtim të veprimit të forcës. Forca e fërkimit është 20 N.

- Sa punë bën nxënësi?
- Sa punë kryen forca e fërkimit?
- Sa është ndryshimi total i energjisë mekanike të kutisë?

Shembull:	a. Puna mekanike e kryer nga nxënësi është:
$s = 6 \text{ m}$ $F = 60 \text{ N}$ $F_{\text{tr}} = 20 \text{ N}$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$A_1 = F \cdot s = 60 \text{ N} \cdot 6 \text{ m} = 360 \text{ J}.$
Kërkohe:	b. Funksionimi i forcës së fërkimit është negativ sepse veprimi i forcës së fërkimit është në drejtim të kundërt nga zhvendosja:
	$A_{\text{tr}} = -F_{\text{tr}} \cdot s = -20 \text{ N} \cdot 6 \text{ m} = -120 \text{ J}.$
	c. Ndryshimi i energjisë mekanike është i barabartë me punën totale të kryer nga të dy forcat:
	$\Delta E = A_1 + A_{\text{tr}} = 360 \text{ J} - 120 \text{ J} = 240 \text{ J}.$
$A_1 - ?$ $A_{\text{tr}} - ?$ $\Delta E - ?$	Ju vutë re se ky ndryshim në energjinë totale mekanike është në të vërtetë një ndryshim në energjinë kinetike të trupit, ndërsa trupi lëviz përgjatë një rrafshi horizontal.

Është e rëndësishme të dini se puna nuk varet nga forma e rrugës, por vetëm nga pozicioni fillestar dhe përfundimtar i trupit. Ky konkluzion i fundit na jep mundësinë të kryejmë punë me më pak forcë. Nëse ngremë një objekt të caktuar vertikalisht lart ose e shtyjme atë përgjatë një rrafshi të caktuar, nëse e kemi ngritur objektin në të njëjtën lartësi në krahasim me rrafshin referent, atëherë puna e kryer është e njëjtë në madhësi. Ajo që ndryshon është madhësia e forcës me të cilën duhet të veprojmë. Prandaj, një nga mënyrat më të vjetra dhe më të rëndësishme për të lehtësuar kryerjen e punës mekanike është përdorimi i një rrafshi të pjerët ose rampë. Kjo bën të mundur ngritjen e një ngarkese në të njëjtën lartësi me shumë më pak forcë sesa nëse do të ngrihej vertikalisht lart. Imagjinoni ngritjen e një kutie 50 kg në një lartësi prej 1 m. Nëse e ngrini, duhet të veproni me një forcë të barabartë me peshën e kutisë. Por nëse përdorni një rrafsh të caktuar 5 m të gjatë, forca me të cilën veproni është shumë më e vogël, megjithëse rruga është më e gjatë. Puna totale është e njëjtë, sepse në të dyja rastet trupi merr të njëjtën energji potenciale të gravitimit, por puna me një rampë është shumë më e lehtë për t'u kryer. Formula e punës na tregon edhe pse:

$$A = F \cdot s \Rightarrow F = \frac{A}{s}$$

Nëse zhvendosja është më e madhe, forca e kërkuar është më e vogël – dhe kjo është arsyeja pse fushat e përshkruara dhe kodrat e gjata janë kaq të dobishme në jetën e përditshme. Në Foto 2 është paraqitur ngritje e topit në lartësi të caktuar dhe shtyrje e topit të njëjtë në rrafshin e përmendur në lartësi të njëjtë. Në rastin e dytë, topi zhvendoset më shumë në raport me pozicionin fillestar, por për këtë arsye forca me të cilën veprohet është më e vogël.



Foto 2. Në të dyja rastet është kryer punë e njëjtë.



SHEMBULL I ZGJIDHUR 2.

Një trup me masë prej 30 kg duhet të ngrihet në lartësi prej 1 m.

- Llogaritni punën mekanike të nevojshme për të ngritur trupin vertikalisht në majë?
- Sa forcë duhet të veprojë në trup nëse përdoret rrafshi i përmendur 4 m i gjatë për ta ngritur atë në lartësi të njëjtë? Fërkimi i trupit me rrafshin duhet të neglizhohet.

Për madhësinë e nxitimit të Tokës, të merret se arrin $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

Shembull:	a. Në mënyrë që trupi të ngrihet, është e nevojshme të veprohet me një forcë të barabartë me peshën e trupit, përkatësisht:
$m = 30 \text{ kg}$ $s_1 = 1 \text{ m}$ $s_2 = 4 \text{ m}$ $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	$A = F \cdot s_1 = G \cdot s_1 = m \cdot g \cdot s_1 = 30 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1 \text{ m} = 294,3 \text{ J}.$
Kërkohet:	b. Puna e njëjtë tani do të kryhet kur trupi shtyhet përgjatë rrafshit të përmendur, por tani, për ta ngritur atë në një lartësi prej 1 m, është e nevojshme të lëvizet trupi për 4 m përgjatë rrafshit të përmendur. Për forcën e nevojshme për të vepruar në trup, kemi:
$A = ?$ $F_2 = ?$	$A = F_2 \cdot s_2 \Rightarrow F_2 = \frac{A}{s_2} = \frac{294,3 \text{ J}}{4 \text{ m}} = 73,6 \text{ N}.$



AKTIVITETE

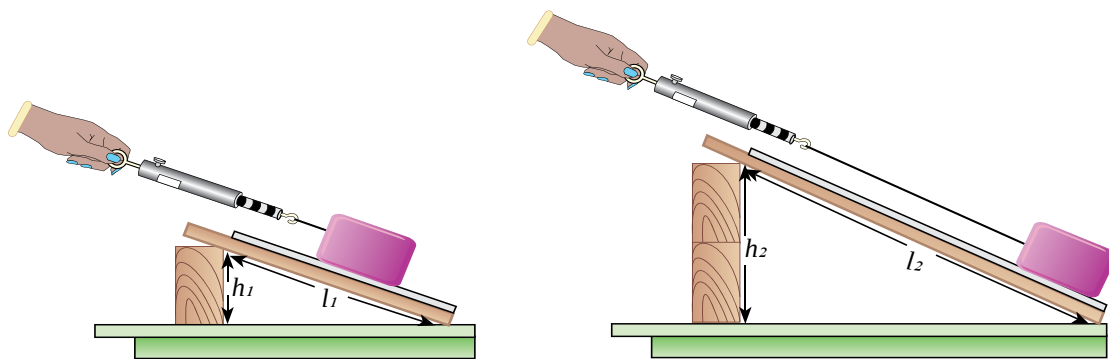
1. Rrafshi i përmendur dhe forca tërheqëse

Merrni një dërrasë druri afërsisht një metër të gjatë, një karrocë të vogël ose peshë dhe një dinamometër që do t'ju tregojë se sa forcë duhet të veproni për të tërhequr trupin në një drejtim të caktuar. Së pari, vendoseni dërrasën pothuajse vertikalisht, si një "shkëmb" i vogël i improvizuar. Vendosni dinamometrin në karrocë ose peshën dhe filloni të tërhiqni me kujdes trupin lart me një shpejtësi konstante. Dinamometri tregon forcën e nevojshme për të ngritur trupin në një lartësi të caktuar, e cila është e barabartë me peshën e trupit.

Në pjesën e dytë të këtij aktiviteti, vendosni një skaj të dërrasës në një bllok druri, në mënyrë që dërrasa të jetë tani rrafsh i përmendur. Mat lartësinë në të cilën ke ngritur dërrasën dhe të gjithë gjatësinë e saj. Këto dy dimensione do t'ju tregojnë se sa e pjerrët është pjerrësia. Rivendosni dinamometrin në karrocë dhe tërhiqeni karrocën përgjatë rrafshit të përmendur lart me një shpejtësi konstante. Nëse forca me të cilën veproni është më e vogël ose më e madhe se forca me të cilën e ngritët trupin vertikalisht lart. Përsërit procedurën e tërheqjes së trupit përgjatë rrafshit të përmendur për pjerrësi më të mëdha të rrafshit të përmendur. Për çdo pjerrësi, matni forcën me të cilën tërhiqni trupin. Çfarë mund të konkludosh? Vendosni rezultatet e matjeve në tabelën:

	Lartësia h (cm)	Gjatësia l (cm)	Sasia $\frac{h}{l}$	Forca tërheqëse F (N)	Pesha G (N)	Sasia $\frac{F}{G}$
1.						
2.						
3.						

Si ndryshon forca që po tërhiqnit me ndryshimin e lartësisë? A është tërheqja gjithmonë më e vogël se pesha? Cila është marrëdhënia midis raportit h/L dhe forcës së nevojshme? Pse rrafshi i përmendur e bën ngritjen më të lehtë?



Fotografia 3. Lëvizja e një trupi me shpejtësi konstante përgjatë një rrafshi të

PËR 5+

Në situata shumë reale, forca nuk vepron në drejtim të lëvizjes. Për shembull, kur tërheq valixhe dore ose kur tërheq një slitë me litar, forca zë një kënd të caktuar me sipërfaqen horizontale. Por, trupi lëviz në drejtim të caktuar. Prandaj, jo e gjithë forca bën punën, por vetëm ai komponent që lëviz trupin në drejtim të zhvendosjes së dëshiruar. Për të llogaritur punën e forcës që vepron në një kënd të caktuar në lidhje me zhvendosjen, është e nevojshme të përcaktohet komponenti i forcës që është në drejtim të zhvendosjes. Në Foto 4 më poshtë, tregohet veprimi i forcës $F = 5 \text{ N}$ në kënd prej 60° në lidhje me sipërfaqen horizontale. Nëse forca dekompozohet në komponentë, njëri prej të cilëve është në drejtim të zhvendosjes F_1 dhe tjetri në kënd të drejtë me zhvendosjen F_2 , mund të përcaktohet lehtësisht se komponenti horizontal është 2.5 N . Puna e këtij komponenti të forcës mund të llogaritet me formulën e punës mekanike. Puna e komponentit vertikal të forcës është zero sepse është në kënd të drejtë në raport me zhvendosjen.

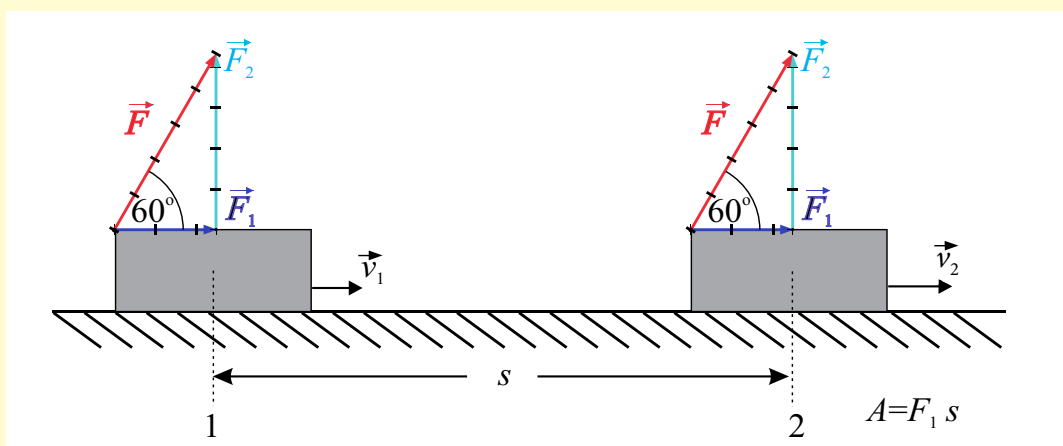


Foto 4. Puna e forcës që vepron në një kënd në lidhje me zhvendosjen e trupit.

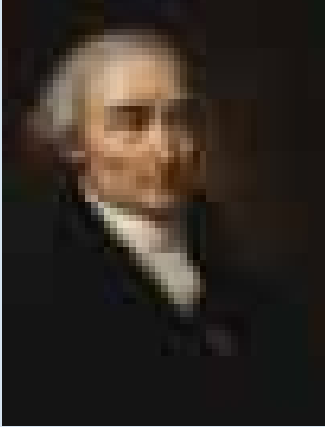


FAKTE INTERESANTE

Shtigjet malore janë të gjata pikërisht sepse janë "shpate natyrore". Megjithatë alpinistët lëvizin përgjatë një rruge më të gjatë, ata përdorin më pak forcë për t'u ngjitur në majë të malit.

★ SHKENCËTAR I FAMSHËM

Zhozef Luj Lagranzh (Joseph-Louis Lagrange, 1736–1813)



Lagranzhi ishte një nga matematikanët dhe fizikanët më të mëdhenj evropianë. I lindur në Torino, Itali, ai që si i ri ka qenë i fascinuar nga pyetja: "Çfarë përcakton lëvizjen e trupave?" Në vend që të studionte lëvizjet vetëm përmes forcave, si Njutoni, Lagranzhi kuptoi se një shpjegim shumë më i qartë mund t'i jepej lëvizjes duke vëzhguar se si ndryshon energjia e trupit dhe sa punë kërkohet për atë lëvizje. Ai ishte i pari që kuptoi marrëdhënien midis energjisë kinetike, energjisë potenciale dhe punës mekanike. Lagranzhi tregoi se trupi gjithmonë ndjek një trajektore përgjatë së cilës kryhet puna më e vogël e mundshme, e cila më vonë u bë baza e mekanikës moderne (pjesë e fizikës që lidh punën, energjinë dhe lëvizjen e trupave).



PYETJE DHE DETYRA

1. Pse themi se nuk është bërë asnjë punë mekanike nëse trupi nuk lëviz, edhe pse vepron forcë?
2. Kur forca kryen punë mekanike negative në trup? Jep një shembull.
3. Pse puna totale bëhet kur ngrini një ngarkesë në një lartësi të njëjtë si kur ngrini ngarkesën vertikalisht?
4. Një karrocë shtyhet përgjatë një dysHEMEJE me forcë prej 10 N dhe lëvizet me 2.5 m. Sa punë është bërë? Nëse e dini se forca e fërkimit ishte 1 N, llogaritni se sa punë ka bërë forca shtytëse.
5. Ashensori ngre kutinë me një masë prej 25 kg në katin e pestë në një lartësi prej 12 m. a) Sa punë bën ashensori kur ngre kutinë?
6. b) Nëse kjo ngritje kërkon energji prej 8 kJ, sa energji humbet në fërkim, rezistencë dhe në ngrohjen e mekanizmave?



MBAJE MEND

- Puna mekanike kryhet vetëm kur trupi lëviz nën ndikimin e forcës.
- Puna mekanike llogaritet me formulën $A = F \cdot s$, ku me A është shënuar puna mekanike, F është forca, ndërsa s është madhësia e zhvendosjes së trupit në drejtim të forcës.
- Njësia themelore për punën mekanike është xhuli (J).
- Kur forca kryen punë mekanike, ndryshon energjia e trupit.
- Puna mekanike e kryer nuk zvogëlohet nga përdorimi i një rrafshi të pjerët, por zvogëlohet forca e nevojshme për të kryer punën.
- Puna mekanike mund të jetë pozitive, negative ose zero në varësi të drejtimit të lëvizjes dhe kahes dhe drejtimit të veprimit të forcës.
- Puna mekanike, energjia dhe lëvizja janë të lidhura në mënyrë të pandashme dhe çdo ndryshim në energji është rezultat i punës së kryer.

1.10. FUQIA DHE KOEFICIENTI I VEPRIMIT TË DOBISHËM

TERMA

fuqia (P)

vat (W)

koeficienti i veprimit të
dobishëm /efikasitet

FUQIA

Në jetën e përditshme, shpesh themi se një makinë "punon më shpejt" ose se është "më e fuqishme" se një tjetër. Ndonjëherë dy nxënës bëjnë punë të njëjtë. Për shembull, ngjiten në të njëjtin kat në shkollë, por njëri prej tyre arrin katin në 10 s, dhe tjetri në 20 s. Edhe pse të dy nxënësit kryen sasi të barabartë të punës mekanike, njëri prej tyre e përfundoi punën më shpejt dhe themi se ka më shumë fuqi. Ose, përsëri, lër dy llamba të bëjnë dritë një minutë. Njëra konsumon më pak energji se tjetra. Edhe pse koha është e njëjtë, llamba e dytë konsumon më shumë energji, që do të thotë, ka fuqi më të madhe.

Në fizikë, **fuqia** na tregon se sa punë bëhet për njësi kohe, por edhe sa energji konsumohet ose shndërrohet në një lloj tjetër, për njësi kohe. Nëse puna është e njëjtë, por koha është më e shkurtër, atëherë fuqia është më e madhe.

E shënojmë fuqinë në fizikë me P dhe llogaritet si koeficient midis punës së kryer A dhe kohës për të cilën është kryer ajo punë:

$$P = \frac{A}{t} .$$

Mund të thuhet gjithashtu se fuqia përfaqëson shpejtësinë me të cilën kryhet ndonjë punë. Nëse puna shprehet në J, ndërsa koha në s, atëherë marrim njësinë e fuqisë - vat (W). Një vat përfaqëson fuqinë kur kryen puna prej 1 J për kohën prej 1 s.

Fuqia mund të përcaktohet gjithashtu përmes energjisë së konsumuar ose transferuar nga një trup në tjetrin. Nëse me E shënojmë energjinë e konsumuar ose të transferuar në një trup tjetër, atëherë fuqia mund të llogaritet sipas formulës:

$$P = \frac{E}{t}$$

Kjo është arsyeja pse llambat, aparatet, motorët dhe pajisjet elektrike kanë gjithmonë një masë të fuqisë së tyre të shprehur në W ose kW - pikërisht për të treguar se me çfarë shpejtësie konsumojnë ose shndërrojnë energjinë. Me fuqinë mund të shpjegohen shumë lehtë dallimet midis pajisjeve. Pluhurin mund ta mbledhim edhe me një furçë dore, si dhe me një fshesë me korrent. Por, fshesë me korrent ka motor me shumë më tepër fuqi dhe për këtë arsye në një kohë të shkurtër kryen të njëjtën punë që me dorë do të na merrte shumë më tepër kohë. E njëjta gjë vlen edhe për dy llambat: nëse llambat kanë fuqi të ndryshme, llamba me më shumë fuqi do të bëjë dritë më shumë sepse në një sekondë shndërron më shumë energji elektrike në dritë.

Nëse e dimë se sa fuqi ka një pajisje, atëherë mund të llogarisim se sa punë mund të bëhet në një interval të caktuar kohor. Punën mund ta llogarisim sipas formulës:

$$A = P \cdot t.$$

Nga barazimi i fundit mund të konkludojmë se puna prej 1 J kryhet nga një pajisje/makinë fuqia e së cilës është 1 W për kohë prej 1 s. Prandaj, puna në vend të J shpesh shprehet në vat-sekonda (Ws) ose kilovat-orë (kWh). Energjia e shpenzuar elektrike në shtëpitë matet në kWh, $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3600000 \text{ J}$.

Pajisje elektrike/Makinë	Fuqia
LED Llambë	5–15 W
Laptop	30–90 W
Frigorifer	100–250 W
Bojler elektrik	1500–3000 W
Kodicioner	2500–5500 W
Biçikletë elektrike (e-bike)	200–500 W
Makinë elektrike	100–350 kW
Avioni i pasagjerëve	20–75 MW
Raketa hapësinore	2,5–23 GW

Tabela 1. Në tabelën janë dhënë intervalet e fuqisë së disa pajisjeve/makinave elektronike.



SHEMBULL I ZGJIDHUR 1.

Një nxënës me masë prej 40 kg ngjitet në shkallë në lartësi prej 2 m për 5 s. Sa është fuqia e saj? Për madhësinë e nxitimit të Tokës, të merret se arrin:

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}.$$

Shembull:	Në mënyrë që nxënësja të ngjisë shkallët lart, duhet të kryejë punë të barabartë me rritjen e energjisë së saj potenciale:
$m = 40 \text{ kg}$	
$h = 2 \text{ m}$	
$t = 5 \text{ s}$	
$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	Fuqia e saj është:
Kërkohet:	
$P = ?$	

KOEFIICIENTI I VEPRIMIT TË DOBISHËM (EFIKASITETI)

Në botën reale, asnjë makinë ose pajisje nuk shndërron të gjithë energjinë e futur në punë të dobishme. Një pjesë e energjisë humbet gjithmonë (kryesisht në formën e nxehtësisë dhe krijimit të zërit). Sa më të vogla të jenë ato humbje të energjisë, themi se makina ose pajisja është më efikase.

Gjatë zhvendosjes së trupit duke shtyrë me forcë konstante, punë e dobishme është puna e forcës që shtyn dhe rrit energjinë kinetike të trupit, por përveç kësaj pune, duhet të zotërohet edhe puna e forcës së fërkimit. Për të matur se sa efikase është një makinë ose pajisje në përdorimin e hyrjes së energjisë, ose për të treguar se sa nga puna totale e kryer është për shkak të punës së dobishme, në fizikë është vendosur sasia fizike **koeficient** i veprimit të dobishëm (të favorshëm) ose **efikasiteti**. Koeficienti i veprimit të dobishëm është sasia ndërmjet punës së dobishme (A_k) dhe kontributit total të punës (A_{vk}). Koeficienti i veprimit të dobishëm është sasi jodimensionale dhe zakonisht shënohet me η (lexohet "eta"):

$$\eta = \frac{A_k}{A_{vk}}.$$

Ky koeficient mund të shprehet edhe në përqindje:

$$\eta = \frac{A_k}{A_{vk}} \cdot 100\%.$$

Koeficienti i veprimit të dobishëm mund të llogaritet edhe si sasi e **energjisë** së dobishme dhe **inputit të energjisë**, të shprehur në përqindje.

$$\eta = \frac{E_k}{E_{vk}} \cdot 100\%$$

Nëse një makinë ose pajisje ka koeficient të punës së dobishme prej 80 %, kjo do të thotë se 80 % e energjisë së përdorur nga makina është shndërruar në atë që na duhet, ndërsa 20 % janë humbur si nxehtësi, zë ose dridhje. Për shembull, nëse efikasiteti i llambës me fibra teli është 10 %. Kjo do të thotë se nga energjia elektrike totale e konsumuar, 10% e llambës shndërrohet në energji drite, dhe deri në 90% humbet në formën e nxehtësisë. Në pajisjet elektrike, efikasitet më i madh do të thotë konsum më i ulët i energjisë elektrike; në motorë, efikasitet më i madh do të thotë më shumë tërheqje me më pak karburant.

Pajisja/Makina/Motori	Koeficienti i efektivitetit
Motori elektrik (rryma alternative)	85–95 %
Motori elektrik (rrymë e drejtpërdrejtë)	75–90 %
Llambë me fibra teli	5–10 %
Llambë halogjene	10–20 %
Llambë LED	40–60 %
Ngrohës elektrik	99 %
Motori me benzinë	20–30 %
Motorime naftë	30–40 %
Biçikletë elektrike	60–80 %
Automobil elektrik	70–90 %

Tabela 2. Në tabelë janë dhënë intervale për koeфициentin e veprimit të dobishëm për disa pajisje.



SHEMBULL I ZGJIDHUR 2.

Një llambë konsumon 60 J energji në 1 sekondë. Nga këto, vetëm 12 J shndërrohen në dritë, ndërsa pjesa tjetër në nxehtësi.

- a) Sa është koeficienti i veprimit të dobishëm i llambës?
b) Sa energji në llambë shndërrohen në nxehtësi?

Shembull:	a. Koeficienti i veprimit të dobishëm të llambës është:
$E_{\text{dritë}} = 12 \text{ J}$ $E_{\text{total}} = 60 \text{ J}$ $t = 1 \text{ s}$	
Kërkohet:	b. Energjia që shndërrohet në nxehtësi është diferenca midis energjisë totale të konsumuar nga llamba dhe energjisë së dritës:
$\eta = ?$ $Q = ?$	



AKTIVITETE

1. Llogaritja e fuqisë tënde

Ngjitu në shkallët e shkollës deri në katin e parë. Me një kronometër, mat kohën që është e nevojshme për të bërë këtë punë. Me një metro, matni diferencën e lartësisë midis dy kateve, e në peshore, mat masën tënde. Llogarit punën që ke bërë për t'u ngjitur në katin e parë dhe pastaj fuqinë tënde. Provo herën tjetër, pa vrapuar, të ngjitesh në katin e parë, por tani lëviz me një shpejtësi më të madhe. Mat përsëri kohën për këtë aktivitet dhe llogarit fuqinë tënde në këtë rast. Çfarë mund të konkludosh? Në cilin rast të duhej më shumë kohë? A është e barabartë puna që keni bërë në të dyja rastet? A ishte fuqia juaj e njëanshme në të dyja rastet?

2. Koeficienti i veprimit të dobishëm në pajisjet elektrike

Në pajisjet elektrike, efikasiteti i lartë (ose koeficienti i madh i veprimit të dobishëm) do të thotë konsum më i ulët i energjisë elektrike; në llambat, efikasiteti më i lartë do të thotë që llamba do të lëshojë më shumë dritë, ndërsa do të konsumojë më pak energji elektrike. Prandaj, të gjitha pajisjet elektrike kanë shenja, të tilla si "A", "A+", "A++", "B", "C", etj. Këto shenja paraqesin koeficientin e veprimit të dobishëm, të pajisjeve. Në Foto 1 është dhënë skemë e këtyre shenjave, përkatësisht klasat e konsumatorëve. Eksploro se sa koeficient të veprimit të dobishëm paraqet secila prej shenjave, përkatësisht klasave. Zgjidh një pajisje elektrike nga shtëpia jote, pastaj zbulo se sa energji konsumon në një orë kur është e ndezur. Pra, duhet të zbulosh se cila është shenja e koeficientit të tij të veprimit të dobishëm veprimi dhe sa nga energjia totale që konsumon pajisja shndërrohet në energji të dobishme.

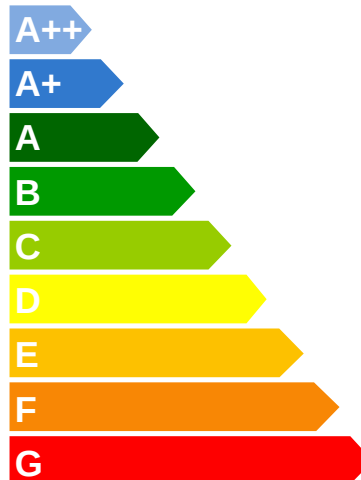
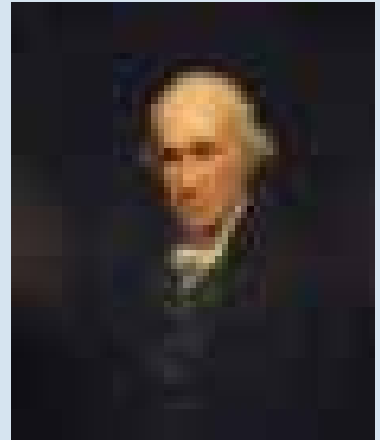


Foto 1. Skema e shenjave për klasa të ndryshme për konsumatorët

SHKENCËTAR I FAMSHËM

Xhejms Vat (James Watt, 1736–1819)

Vati ka qenë shpikës dhe inxhinier skocez që ka lënë ndikim të madh në zhvillimin e teknologjisë dhe industrisë. I lindur në Gri-Nok, Skoci, si fëmijë ka treguar kureshtje të madhe për punën e mekanizmave të ndryshëm: herët ka mësuar të çmontonte dhe riparonte orët, lodrat mekanike dhe veglat e vogla. Vati ka punuar si prodhues instrumentesh shkencore në Universitetin e Glasgout. Atje ai së pari ka rënë në kontakt me motorët me avull, të cilët në atë kohë ishin shumë joefikas dhe konsumonin një sasi të madhe energjie, ndërsa bënin pak punë të dobishme. Kontributi më i madh në shkencën dhe teknikën e Vatit janë përmirësimi (rritja e efikasitetit) i motorit me avull, vendosja e termit fuqi në shkencë dhe industri, por edhe hodhi themelet për të kuptuarit modern të energjisë, punës dhe pajisjeve teknologjike. Ai ka ridizajnuar motorin me avull duke rritur koeficientin e tij të veprimit të dobishëm. Falë përmirësimeve të tij, motori me avull u bë motori i vërtetë që drejtonte revolucionin industrial: fabrika, miniera, anije dhe hekurudha. Për nder të tij, njësia e fuqisë është quajtur vat (W).



PËR 5+

Duke përdorur formulën bazë për të llogaritur fuqinë:

$$P = \frac{A}{t},$$

mund të nxjerrim edhe një formulë tjetër për ta llogaritur nëse përdorim formulën

për llogaritjen e punës mekanike: $A = F \cdot s$. Nëse e fusim këtë formulë për punë në shprehjen për fuqi, fitojmë:

$$P = \frac{F \cdot s}{t}.$$

Duke marrë parasysh se sasia e zhvendosjes dhe koha për të cilën është kryer ajo zhvendosje paraqesin shpejtësinë me të cilën ka lëvizur trupi, përkatësisht:

$$v = \frac{s}{t},$$

duke zëvendësuar shprehjen fitojmë:

$$P = F \cdot v.$$

Kjo është një formulë shumë e rëndësishme, sepse na tregon se fuqia varet nga dy sasi: forca që vepron në trup dhe shpejtësia me të cilën trupi lëviz nën veprimin e asaj force. Për shembull, motorët në automobila dhe kamionë, me të njëjtën fuqi, "tërheqin" me forcë më të madhe përpara nëse shpejtësia e tyre është më e ulët. Prandaj, gjatë ngjitjes përpjetë, vozitësit zvogëlojnë shpejtësinë e automjeteve për të marrë më shumë fuqi tërheqëse nga motori.

2. Koeficienti i veprimit të dobishëm nuk duhet të llogaritet vetëm përmes punës ose energjisë. Në rastet kur punojmë me makina që kryejnë vazhdimisht punë, siç janë: motoçikletat, pompat, pajisjet elektrike ose sistemet e transportit, është shumë më e lehtë të llogaritet përmes energjisë. Në këtë rast, koeficienti i veprimit të dobishëm llogaritet me formulën:

$$\eta = \frac{P_k}{P_{vk}} \cdot 100\%.$$

ku: P_k është fuqia që makina jep në punë të dobishme, P_{vk} është fuqia totale që makina merr nga burimi i energjisë (elektrike, kimike ose mekanike). Ky barazim mund të arrihet edhe nëse ndajmë numëruesin dhe emëruesin në formulën për koeficientin e veprimit të dobishëm, të dhënë përmes punës së kryer, me kohën, duke ditur se raporti i punës dhe kohës jep fuqinë.



FATKTEINTERESANTE

Xhejms Vati ka shprehur fuqinë në njësitë "kuaj-fuqi" (HP). Një kuaj fuqi është e barabartë me 745,7 W. Edhe sot, ndonjëherë, fuqia e motorëve të makinave shprehet në këtë njësi.



PYETJE DHE DETYRA

1. Shpjego me fjalët tuaja se çfarë është fuqia. A mund të kenë fuqi të ndryshme dy makina që kryejnë të njëjtën punë? Pse?
2. Pse asnjë makinë ose pajisje nuk ka veprim të dobishëm 100%?
3. Fërko pëllëmbët e duarve për disa sekonda? Sa punë të dobishme keni bërë? Sa është koeficienti i veprimit të dobishëm të këtij aktiviteti?
4. Një nxënës ngjitet në një çantë shpine prej 5 kg në një lartësi prej 2 m në 4 s. Cila është fuqia e tij?
5. Një motor konsumon 5000 J energji elektrike në 10 s. Koeficienti i tij i veprimit të dobishëm është 40%.
 - a) Sa energji të dobishme jep motori?
 - b) Sa është fuqia e saj?
 - c) Sa energji humbet si nxehtësi?



MBAJE MEND

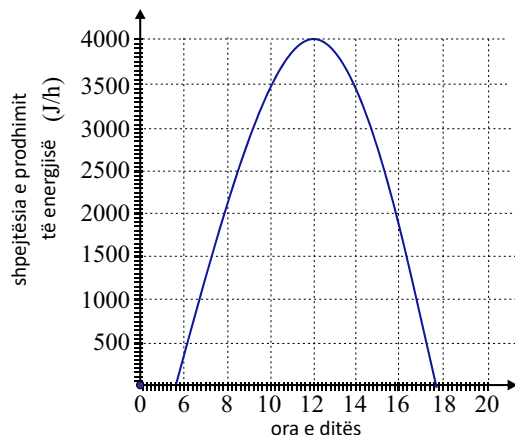
- Fuqia është sasia e punës së kryer dhe koha për të cilën kryhet ajo punë.
- Njësia bazë matëse e fuqisë në SI është një vat (1 W).
- Koeficienti i veprimit të dobishëm llogaritet si koeficient i punës së dobishme dhe punës totale të kryer.
- Asnjë makinë nuk e shndërron të gjithë energjinë e investuar në punë të dobishme. Një pjesë e energjisë humbet gjithmonë (fërkimi, nxehtësia, zëri).

TEMA 1.

PYETJE DHE DETYRA

PËR PËRSËRITJE DHE PËRFORCIM

1. Çfarë paraqet burimi i energjisë? Përmend tre burime të energjisë.
2. Pse karburantet fosile konsiderohen burime të parapërtëreshme të energjisë?
3. Efekti i serrës çon në:
 - a) Uljen e temperaturës
 - b) Ngrohja globale
 - c) Masë më e lartë e Tokës
 - ç) Lëvizje më e ngadaltë e ajrit.
4. Pse energjia kinetike e një trupi që bie drejt sipërfaqes së Tokës rritet vazhdimisht?
5. Përshkruaj se si ndryshohet energjia potenciale kur një trup bie nga një lartësi e caktuar.
6. Si llogaritet energjia potenciale elastike?
7. Shpjegoni kur forca që vepron në trup nuk kryen punë mekanike?
8. Cili është ndryshimi midis energjisë së dobishme dhe energjisë së investuar?
9. Zemra përdor energji kimike për të pompuar gjakun. Për një periudhë prej 30 minutash, zemra kryen një punë mekanike prej 3 kJ. Nëse në të njëjtën periudhë trupi ka konsumuar 30 kJ energji kimike:
 - a) Sa për qind e energjisë shkon në punën e zemrës?
 - b) Sa energji është shndërruar në nxehtësi?
 - c) Shpjego pse humbjet e nxehtësisë janë të rëndësishme për ruajtjen e temperaturës së trupit.
10. Një panel diellor pranon 1000 J nga Dielli në 1 minutë. Në të njëjtën kohë, prodhon 220 J energji elektrike, me 150 J që absorbohet si nxehtësi në panel dhe pjesa tjetër reflektohet.
 - a) Llogaritni sa energji reflektohet nga paneli?
 - b) Sa është përqindja e energjisë së reflektuar?
11. Është dhënë grafik që tregon shpejtësinë me të cilën prodhohet energji elektrike në panel të vogël diellor gjatë ditës në njësi xhuli në orë (J/h).
 - a) Përcaktoni se në cilën kohë të ditës paneli prodhon më shumë energji.
 - b) Gjatë cilës periudhë të ditës paneli nuk prodhon energji elektrike.
 - c) Në sa ora paneli prodhon energji elektrike prej 1000 J/orë.
 - ç) Shpjego pse prodhimi i energjisë është i ulët në mëngjes dhe në mbrëmje.
12. Automobili me masë 900 kg udhëton me shpejtësi 40 km/h, e më
 - a) Llogaritni energjinë kinetike të automobilin në të dyja rastet.
 - b) Sa herë është më e madhe energjia kinetike kur automobili lëviz me shpejtësi prej 80 km/orë në krahasim me kohën kur ajo lëvizte me shpejtësi prej 40 km/orë?



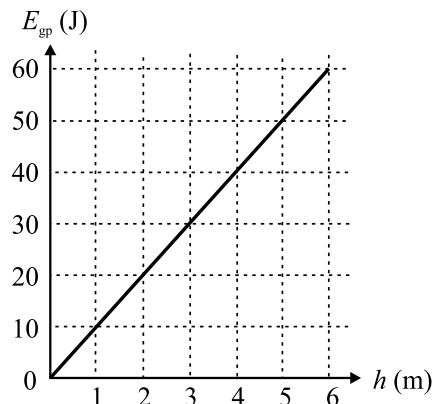
Në të gjitha detyrat e mëposhtme, përveç nëse thuhet ndryshe, të merret se madhësia e nxitimit të Tokës arrin:

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

13. Një skiator me masë 70 kg zbret në shpatin e malit dhe arrin shpejtësinë 12 m/s. Duke lëvizur në një sipërfaqe të sheshtë, shpejtësia e tij është ulur në 8 m/s. Llogaritni ndryshimin në energjinë kinetike të skiatorit.

14. Në Grafikun është paraqitur varësia e energjisë potenciale të gravitetit të një trupi me masë të panjohur të ngritur në një lartësi të ndryshme në raport me rrafshin referent. Përcaktoni pjerrësinë e vijës dhe me vlerën që rezulton llogaritni masën e trupit. Madhësia e nxitimit të Tokës në këtë detyrë merrni se është:

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$



15. Për një trup me masë të panjohur, energjia potenciale e gravitetit (E_p) matet kur trupi vendoset në lartësi të ndryshme (h) në raport me rrafshin referent. Rezultatet e matjeve janë dhënë në tabelën në të djathtë.

a) Vizatoni një grafik të varësisë së matur të energjisë potenciale të gravitetit nga lartësia në të cilën ndodhet trupi.

b) Lexoni nga grafiku: sa është energjia potenciale e gravitetit trupit kur është në lartësi prej 1,2 m mbi rrafshin referent?

c) Llogaritni pjerrësinë e grafikut dhe me ndihmën e asaj vlere përcaktoni masën e trupit. Madhësia e nxitimit të Tokës në këtë detyrë supozoni është:

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

h (m)	E_{gp} (J)
0	0
0,5	10
1,0	20
1,5	30
2,0	40

të

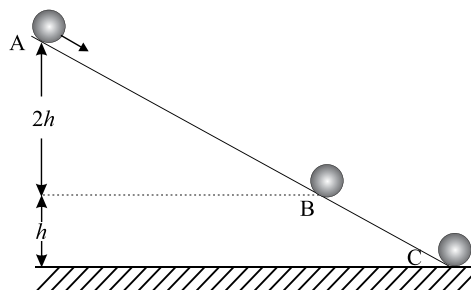
se

16. Dy spirale kanë konstante elasticiteti 50 N/m dhe 100 N/m. Të dyja zgjaten me të njëjtën distancë 0.08 m.

a) Llogaritni energjinë elastike për çdo spirale.

b) Sa herë është më e madhe energjia potenciale elastike e spirales me konstante më të lartë?

17. Një trup lëshohet të rrotullohet në rrafsh të përmendur. Në pikën A, energjia kinetike e tij është 20 J ndërsa energjia kinetike e tij në pikën B është 60 J. Llogaritni energjinë kinetike të trupit në pikën C në fund të rrafshit të përmendur. Cila ishte energjia potenciale e trupit në pikën A? Fërkimi me dyshtet dhe ajrin mund të anashkalohet.



18. Një ventilator kryen punë prej 4500 J në 1 minutë. a)

Llogaritni fuqinë e ventilatorit.

b) Sa punë do të kryejë ventilatori për 10 minuta nëse fuqia mbetet e njëjtë?

19. Një nxënës me një masë prej 45 kg ecën lart shkallëve dhe në 6 sekonda ngjitet në një lartësi prej 2.4 m.

a) Llogaritni punën e bërë.

b) Llogaritni fuqinë e nxënësit.

c) Nëse trupi i tij gjeneron 20% më shumë energji sesa puna e kryer (për shkak të humbjeve), sa është energjia totale e konsumuar?

20. 19. Një person ngre një peshë prej 20 kg në një lartësi prej 0,7 m për një kohë prej 0,8 s a) Llogarit punën.

b) Llogarit fuqinë e ngritjes.

c) Nëse muskujt kanë përdorur vetëm 25% të energjisë kimike, sa energji ka shpenzuar trupi?

Tema 2:

ENERGJIA DHE NXEHTËSIA E BRENDSHME

Edhe pse trupat rreth nesh pushojnë, në to ka lëvizje të vazhdueshme. Çdo grimcë ndërtimi e trupit ose substancës vibron, lëviz dhe shkëmben energji me grimcat e tjera. Për shkak të lëvizjes së grimcave të ndërtimit dhe ndërveprimeve të tyre, themi se trupat dhe substancat kanë energji të brendshme. Me mësimin e kësaj teme do të

zbulosh se pikërisht ndërtimi i grimcave dhe energjia e brendshme janë çelësi për të kuptuar gjendjet agregate: të ngurta, të lëngshme dhe të gazta, si dhe vetitë e tyre. Në këtë temë do të mësoni se si matet temperatura dhe pse njësia themelore e temperaturës në SI është një kelvin dhe jo °C.

Do të mësosh të lidhësh ndryshimet e presionit, vëllimit dhe temperaturës me mënyrën se si sillen grimcat: pse gazrat përhapen, pse rrjedhin lëngjet dhe pse trupat e ngurtë ruajnë formën.

Do të kuptosh se nxehtësia nuk është një substancë që rrjedhë, por është energji që transferohet nga një trup në tjetrin. Do t'i njohësh tre mënyrat e

transferimit të nxehtësisë: Konduksion, Konveksion dhe Radioaktivitet dhe do të mësosh se si nxehtësia nga dielli vjen në Tokë edhe pse shumica e hapësirës midis tyre është hapësirë pa ajër.

Rezultatet e nxënies

Nxënësi/nxënësja do të jetë i/e aftë:

- të shpjegojë gjendjet dhe vetitë fizike e substancave në bazë të ndërtimit të tyre të grimcave;
- të lidhë ndryshimet e presionit, vëllimit dhe temperaturës në trupat e ngurtë, lëngjet dhe gazrat me ndërtimin e tyre të grimcave;
- të lidhë termat e energjisë së brendshme dhe nxehtësisë;
- të shpjegojë mënyrat e transferimit të nxehtësisë.

2.1. NDËRTIMI I SUBSTANCËS

TERMA

grimcat e ndërtimit

Lëvizja Brownian

atom

element kimik

elektron

modeli i grimcave

molekulë

Përbërësit

bërthama

predha e elektronit

Çdo objekt rreth nesh, uji që pimë, ajri që thithim, guri dhe druri, është i përbërë nga grimca shumë të vogla. Më shumë se dy mijë vjet më parë, filozofi i lashtë grek Democritus mendoi se çfarë do të ndodhte nëse marrim një objekt dhe fillojmë ta ndajmë atë në pjesë më të vogla dhe më të vogla. Ai supozoi se duhet të ketë **grimcën më të vogël të ndërtimit**, aq të vogël sa nuk mund të ndahet më. Ai e quajti këtë grimcë **një atom**, që në greqishten e lashtë do të thotë "i pandashëm". Edhe pse atëherë ishte vetëm një mendim filozofik, pa ndonjë konfirmim shkencor, shumë më vonë, në vitin 19 shekulli, shkencëtari anglez

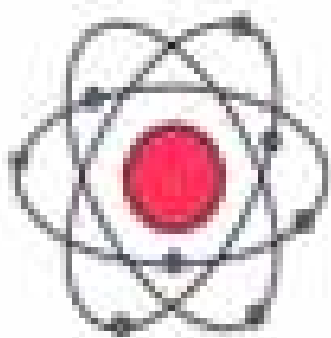


Foto 1. Një përshkrim i thjeshtë i atomit – një bërthamë rreth së cilës ndodhen elektronet.

John Dalton ringjalli idenë e atomit dhe krijoi **modelin** e grimcave për strukturën e substancës, domethënë ai hodhi themelet e teorisë shkencore që sot quhet teoria e **grimcave ose teoria atomike**. Sipas kësaj teorie, **elementet kimike** përbëhen nga vetëm një lloj i grimcave të quajtura **atome**. Sot ne e dimë se atomet gjithashtu kanë strukturën e tyre – **një bërthamë atomike** dhe **elektrone** që rrotullohen rreth bërthamës. Hapësira ku mund të gjenden elektronet quhet **guaska elektronike** e atomit. Atomet e një element kimik është identik me njëri-tjetrin, por atomet e elementeve të ndryshme ndryshojnë nga njëri-tjetri.

Dy ose më shumë atome mund të lidhen në **molekula** të cilat janë blloqet më të vogla të ndërtimit të një substance dhe janë bartëse të vetive fizike dhe kimike të **përbërjes**. Ashtu si atomet, molekulat e komponimeve të ndryshme ndryshojnë, por molekulat e të njëjtit përbërës janë identike me njëra-tjetrën. Molekulat përbëhen nga dy ose më shumë atome të njëjta ose të ndryshme. Shembuj të molekulave të ndërtuara nga atomet e të njëjtit lloj janë një molekulë hidrogjeni (H_2), një molekulë oksigjeni (O_2). Këto molekula janë të përbëra nga dy atome hidrogjeni, domethënë dy atomet e oksigjenit. Një shembull i molekulave të përbëra nga atome të ndryshme janë

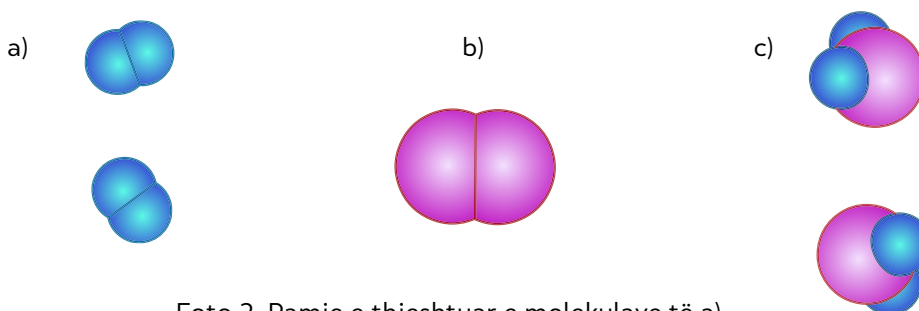


Foto 2. Pamje e thjeshtuar e molekulave të a) Hidrogjenit, b) Oksigjenit c) Ujit

molekula e ujit (H_2O) dhe molekula e dioksidit të karbonit (CO_2). Uji përbëhet nga dy atome hidrogjeni dhe një atom oksigjeni, ndërsa dioksidi i karbonit përbëhet nga një atom karboni dhe dy atome oksigjeni. Në natyrë, ju gjithashtu mund të gjeni molekula që janë bërë nga mijëra atome, siç janë proteinat ose molekulat e polimereve (plastikës).

Atomet dhe molekulat janë aq të vogla sa nuk mund të shihen as me mikroskopët optikë më të fuqishëm. Madhësia e atomeve të ndryshme është e ndryshme, por mund të numërojmë që arrin në afërsisht 0.1 nanometër ($0,1 \cdot 10^{-9}$ m), që do të thotë se në një milimetër, afërsisht 10 milionë atome mund të grumbullohen krah për krah. Molekulat, të cilat përbëhen nga dy ose më shumë atome, janë pak më të mëdha, por ende mbeten në një interval prej disa nanometrash. Masa e atomeve është gjithashtu shumë e vogël: për shembull, një atom hidrogjeni ka një masë prej afërsisht $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, dhe një molekulë e vogël, si uji, ka një masë që është afërsisht 18 herë më e madhe se kjo vlerë.

Atomet dhe molekulat nuk pushojnë. Janë në fluks të vazhdueshëm. Për shembull, nëse lëmë një shishe të hapur parfumi në një dhomë, pas një kohe aroma mund të ndihet në të gjitha pjesët e dhomës. Nëse i shtojmë pak ngjyrë një gote uji, pas një kohe i gjithë lëngu do të ngjyroset. Në gazra, grimcat vazhdimisht përplasen me njëra-tjetrën, duke ndryshuar drejtimin, drejtimin dhe madhësinë e shpejtësisë me të cilën lëvizin, prandaj lëvizja e tyre quhet edhe lëvizje kaotike. Në trupat e ngurtë, grimcat nuk lëvizin në mënyrë përkthyesë, por vetëm luhaten rreth pozicioneve të baraspeshës, ndërsa në lëngje grimcat qytet-foshnje gjithashtu luhaten rreth pozicioneve të baraspeshës, por gjithashtu mund të lëvizin në mënyrë përkthyesë.

Lëvizja Brownian: dëshmi e lëvizjes së grimcave

Tymi përbëhet nga miliona grimca të vogla të ngurta dhe pika të vogla të lëngshme. Nëse shikoni tymin nën mikroskop, siç tregohet në Figurën 3, do të vini re pluhurin e tymit që pasqyron dritën. Lëvizja e tyre në mjedisin e ajrit duket si një vijë e thyer. Pluhuri nga tymi është mjaft i madh për të qenë i dukshëm, por ka një masë shumë të vogël. Për shkak të masës së vogël, ajo mund të ndryshojë lehtësisht drejtimin dhe drejtimin e lëvizjes gjatë përplasjeve me grimcat përreth (molekulat e gazit).

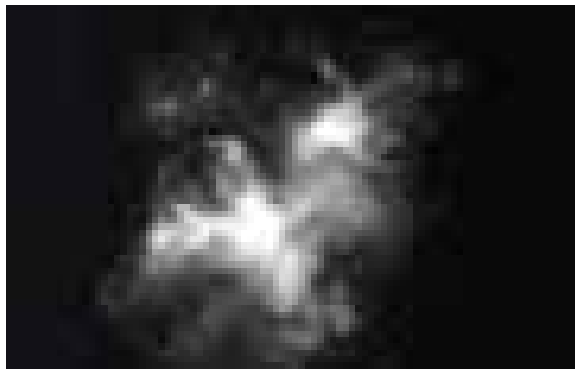


Foto 3. Grimcat e tymit të
vërejtura nën mikroskop

Një lëvizje e tillë njihet si **lëvizja Brownian**, e quajtur në nder të shkencëtarit Robert Brown, i cili në vitin 1827 e vuri re për herë të parë atë, duke vëzhguar lëvizjen e polenit të vendosur në një pikë uji. Lëvizja e polenit përgjatë sipërfaqes së ujit që Brown vëzhgoi ishte për shkak të përplasjeve të vazhdueshme të molekulave të ujit me polenin. Kur grimcat ndërtimore të

një gazi ose të një lëngu përplasen me trupa të vegjël (p.sh. poleni në sipërfaqen e ujit ose pluhuri në ajër), ato ndryshojnë drejtimin dhe drejtimin e lëvizjes së tyre. Teoria që studion lëvizjen e grimcave të ndërtimit quhet Teoria Molekulare-Kinetike, dhe jep një shpjegim për lëvizjen Braun.

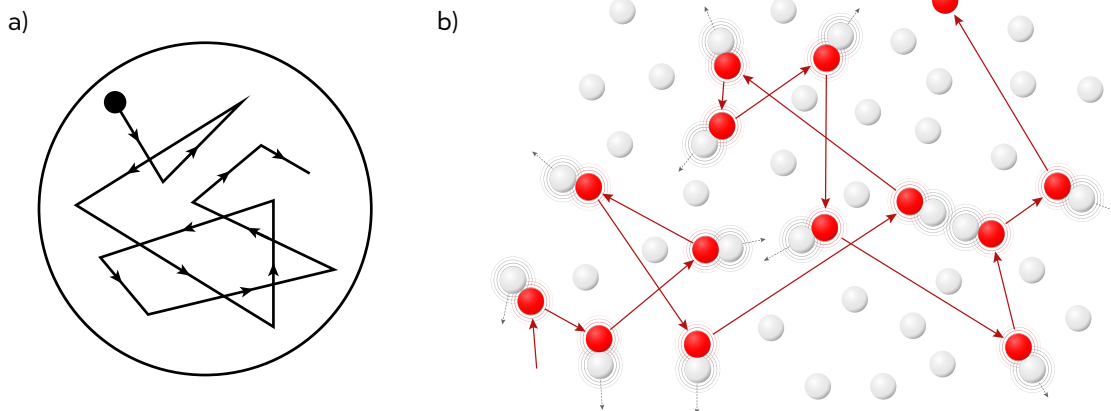


Foto 4. (a) Paraqitja grafike e lëvizjes së grimcave të polenit në eksperimentin e Brown-it, (b) Paraqitja e thjeshtuar e lëvizjes kaotike të një grimce të vëzhguar si rezultat i ndërveprimit me grimcat e tjera të mjedisit.



AKTIVITET

1. Lëvizja e grimcave të ajrit

Në një cep të klasës, spërkatni parfum ose deodorant. Pas një kohe, vihet re se era jo vetëm që mbeti aty, por u përhap në të gjithë hapësirën. Kjo tregon se grimcat deodorante lëvizin në mënyrë të çrregullt dhe përhapen në të gjithë klasën. Aktiviteti mund të bëhet edhe me shkopinj aromatikë. Çfarë mund të konkludoni në lidhje me lëvizjen e grimcave të parfumit?

2. Lëvizja e grimcave në lëng

Shto një pikë ngjyrosje ushqimi në një gotë me ujë. Pas një kohe, do të vini re se uji në gotë është ngjyrosur ngadalë. Së fundi, i gjithë uji në gotë është me ngjyrë të barabartë. Çfarë ndodhi me grimcat e bojës? A po lëvizin vetëm grimcat e bojës apo po lëvizin edhe grimcat e ujit?

PËR 5+

Grimcat e gazeve lëvizin me shpejtësi shumë të lartë deri në disa qindra metra në sekondë. Hetoni se si shkencëtarët ishin në gjendje të matnin shpejtësinë e blloqeve ndërtuese të gazrave dhe nëse të gjitha grimcat lëviznin me të njëjtën shpejtësi.



FAKTE INTERESANTE

Shpejtësia mesatare e molekulave të ajrit është më e madhe se 600 m/s.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

Demokrit (përafërsisht 470 – përafërsisht 380 p.e.s.)

Demokriti ishte një filozof i lashtë grek nga qyteti i Abderas, i njohur si një nga mendimtarët më të mëdhenj të kohës së tij. Ai ishte i pari që zhvilloi një teori të plotë të atomizmit, një ide që, megjithëse e ka origjinën në botën e lashtë, sot njihet si baza e fizikës moderne atomike. Sipas Demokritit, e gjithë bota është e ndërtuar nga dy elemente: atomet dhe hapësira boshe.

Megjithëse nuk kishte instrumente shkencore për të vërtetuar supozimin e tij, Demokriti i konsideronte atomet të përjetshme, të pashkatërrueshme dhe gjithmonë në lëvizje. Ato ndryshojnë në formë dhe madhësi, dhe bashkimi i tyre prodhon të gjitha substancat rreth nesh. Sipas tij, atomet e parregullta me skaje të mprehta krijojnë materiale të trasha dhe të forta, ndërsa ato të lëmuara dhe të rrumbullakosura lidhen me substanca të buta dhe të lehta.

Democritus gjithashtu besonte se atomet janë në lëvizje të vazhdueshme përmes hapësirës së pafundme. Kur përplasen, ato shkrihen dhe krijohen substanca të reja. Në këtë mënyrë, ai shpjegoi ndryshueshmërinë e natyrës, krijimin dhe shndërrimin e substancave nga një specie në tjetrën. Ideja e tij se "asgjë nuk vjen nga asgjëja dhe asgjë nuk zhduket" është çuditërisht e ngjashme me Ligjin modern të Ruajtjes së Energjisë dhe Masës.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është një atom dhe pse thuhet se është blloku themelor ndërtues i elementit kimik?
2. Çfarë është një molekulë dhe si është e ndryshme nga një atom?
3. Një shembull i një molekule të përbërë nga atomet e njëjta dhe një shembull i një molekule të përbërë nga atome të ndryshme. Mendoni përsëri në atë që keni mësuar në klasën e kimisë.
4. Çfarë është Lëvizja Browniane?
5. A qëndrojnë ndonjëherë në vend grimcat?



MBAJE MEND

- Substancat janë bërë nga grimca shumë të imta.
- Grimcat janë në lëvizje të vazhdueshme.
- Një atom është grimca më e vogël e një elementi kimik.
- Një molekulë është grimca më e vogël e një përbërjeje dhe është bartëse e vetive të saj fizike dhe kimike.
- Molekulat përbëhen nga dy ose më shumë atome homogjene ose heterogjene.

2.2. HAPËSIRA NDËRMJET GRIMCAVE DHE FORCAT NDËRMJET

TERMA

hapësirë
ndërmjetforcat
ndërmjet

difuzion

hapësirë
ndërmolekulare

forcat ndërmolekulare

Çdo substancë dhe çdo trup fizik, qoftë në gjendje të ngurtë, të lëngët ose të gaztë, përbëhet nga një numër i madh i grimcave ndërtimore, atomeve, joneve ose molekulave që ndërveprojnë me njëra-tjetrën dhe midis të cilave ka hapësirë boshe. Hapësira boshe midis grimcave quhet **hapësira ndërmjet grimcave**. Kjo hapësirë luan një rol të rëndësishëm për shumicën e vetive të substancave.



AKTIVITET

1. Simulimi i hapësirës ndërmjet grimcave

Vendosni disa topa ping-pongu në një gotë më të madhe. Ato simbolizojnë rregullimin e grimcave të një substance – të quajtur substancë A. Pastaj, në të njëjtën gotë, fasulet, kokrrat e të cilave do të simbolizojnë grimcat e substancës B. Së fundi, vendosni rërë në gotë që do të simbolizojë grimcat e një substance të tretë – substanca C. Çfarë vëreni? A kanë depërtuar kokrrat e fasuleve në proturën midis topave? A i mbushën grimcat e rërës hapësirat boshe midis fasuleve?

Nga ky aktivitet mund të konkludoni se **grimcat e ndërtesës së një valleje supe depërtojnë midis grimcave të tjetrës**, duke mbushur hapësirat boshe. Ky model tregon se në substanca ka edhe grimca të **ndërmjetme boshe** që mund të mbushen kur përzihen dy ose më shumë substanca të ndryshme.

Një fenomen i ngjashëm mund të vërehet kur sfungjeri zhytet në ujë. Uji hyn në boshllëqet midis qimeve të sfungjerit.



AKTIVITET

2. Përzierja e ujit dhe alkoolit

Vendosni 20 ml ujë në një gotë. Pastaj shtoni edhe 20 ml alkool. Sa është vëllimi i përgjithshëm i përzierjes? Mbyllni gotën dhe tundeni në mënyrë që lëngjet në të të përzihen mirë. Të matet përsëri vëllimi i përzierjes? A është ky vëllim më i madh, më i vogël ose i barabartë me vëllimin fillestar? Çfarë mund të konkludosh?

Pas përzierjes së dy lëngjeve, vërehet se vëllimi i përgjithshëm është më pak se 40 mL. Kjo ndodh sepse molekulat e ujit depërtojnë midis molekulave të **alkoolit**, duke mbushur hapësirat e zbrazëta ndërmjet grimcave. Meqenëse blloqet themelore të ndërtimit të ujit dhe alkoolit janë molekula, ne gjithashtu e quajmë hapësirën midis molekulave **hapësirë ndërmolekulare**. Vëllimi i përzierjes do të zvogëlohej pa e tundur gotën, por procesi do të zgjaste më shumë. Përzierja spontane e grimcave të dy ose më shumë substancave quhet **difuzion**. Përhapja është më e shpejtë në gazra dhe më e ngadaltë në lëndë të ngurta.

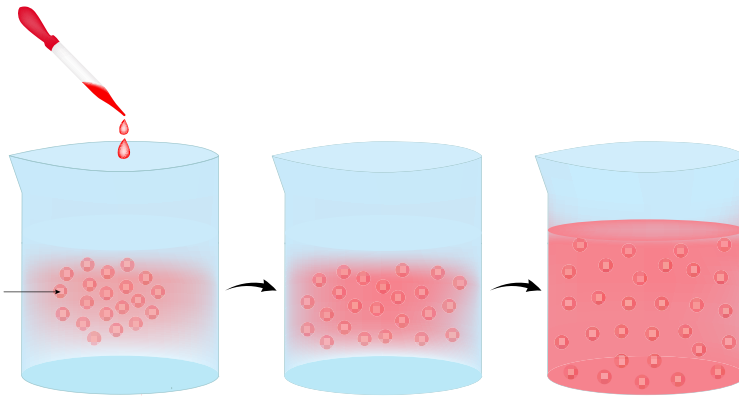


Foto 1. Përhapja e molekulave nga boja në ujë.

Disa veti fizike të trupave mund të shpjegohen nga teoria e rastësisë. Për shembull, mund të thuhet se një trup fizik është një tërësi e përbërë nga një numër i madh grimcash që ndërveprojnë me njëri-tjetrin. Këto ndërveprime quhen **forca ndërpartikulare**. Trupi ka masë, sepse secila grimcë ka një masë të caktuar, dhe ka vëllim, sepse grimcat zënë një hapësirë të caktuar, dhe ka një ndër-grimcë midis tyre. hapësirë. Vetitë fizike, të tilla si

forma, ngurtësia, elasticiteti ose rrjedhshmëria, varen pikërisht nga madhësia e hapësirës së ndër-grimcave dhe madhësia ose intensiteti i forcave të ndër-grimcave.

Dendësia e një substance është një koeficient i masës së saj dhe vëllimit që kap masa. Substancat në të cilat grimcat janë shumë afër njëra-tjetrës, kanë hapësirë të vogël ndërmjet grimcave, kanë dendësi të lartë. Për shembull, metalet kanë dendësi të lartë sepse grimcat në to janë të rregulluara në struktura korrekte. Nga ana tjetër, grimcat e ndërtimit në gazra janë shumë të largëta nga njëra-tjetra, gjë që çon në një dendësi shumë të ulët.

Megjithëse grimcat janë në lëvizje të vazhdueshme, trupat nuk kalben në grimca individuale. Arsyeja për këtë është ekzistenca e forcave ndër-grimcore. Nëse substanca është e përbërë nga molekula, ne i quajmë forcat që veprojnë midis tyre **forca ndërmolekulare**. Ato mund të jenë tërheqëse ose të neveritshme dhe falë tyre, trupat e ngurtë ruajnë formën e tyre, lëngjet mund të rrjedhin dhe gazrat mund të ngjeshen. Forcat ndërmolekulare nuk janë të njëjta me lidhjet kimike midis atomeve në molekula; ato janë shumë më të dobëta, por mjaft intensive për të përcaktuar gjendjen fizike të substancës. Në trupat e ngurtë ato janë shumë të mëdha, kështu që grimcat mund të luhaten vetëm rreth pozicioneve të tyre të baraspeshës. Në lëngje, forcat janë më pak intensive sesa në lëndë të ngurta, kështu që grimcat mund të lëvizin përtej njëra-tjetrës, gjë që i lejon ato të rrjedhin. Në gazra, forcat ndërmolekulare janë pothuajse të papërfillshme, kështu që grimcat lëvizin lirshëm në hapësirë. Me fjalë të tjera, ndryshimet në madhësinë e forcave ndërmolekulare dhe madhësinë e hapësirës ndërmolekulare shpjegojnë pse akulli është i ngurtë, rrjedhat e ujit dhe avujt e ujit përhapen përmes ajrit.

Forcat ndërmolekulare veprojnë në distanca shumë të vogla, më pak se 0.000001 cm. Për shembull, nëse thyejmë një copë shkumës dhe përpiqemi t'i bashkojmë copat përsëri, nuk do të funksionojë. Nuk mund t'i sjellim molekulat në një distancë të tillë në të cilën do të veprojnë forcat tërheqëse ndërmolekulare. Në materialet më të buta, mund të arrihet një përafrim i tillë i molekulave, domethënë verbërisht marrja. Boja aplikohet lehtësisht në sipërfaqen e një tubi hekuri me një furçë. Duke vepruar kështu, grimcat e ngjyrës afrohen në distanca në të cilat veprojnë forcat tërheqëse ndër-molekulare.

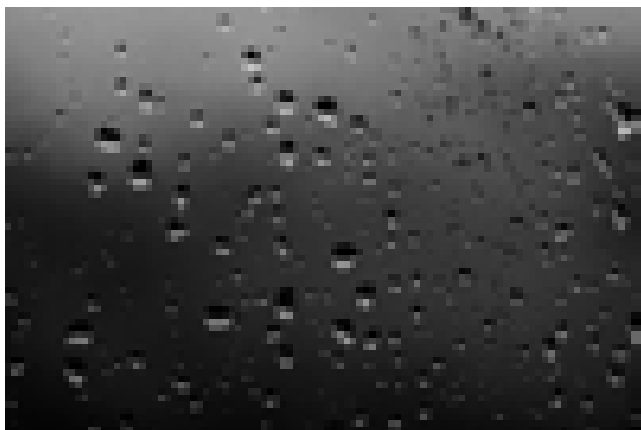
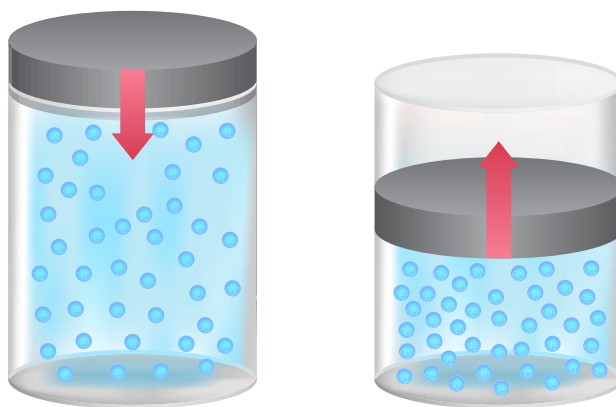


Foto 2. Forcat ndërmolekulare Nën veprimin e forcave kohezive ndërmolekulare, krijohen pikat e ujit. Nën veprimin e forcave ndërmolekulare ngjitëse, pikat e ujit mund të ngjiten në sipërfaqen e xhamit.

Forcat tërheqëse ndërmolekulare mund të jenë forca kohezive dhe ngjitëse. **Forcat kohezive** janë forca ndërmolekulare që mbajnë molekulat së bashku në të njëjtën substancë. Për shkak të forcave kohezive, lëngjet formojnë pikëza dhe trupat e ngurtë ruajnë formën e tyre. **Forcat ngjitëse** janë forca tërheqëse midis molekulave të substancave të ndryshme. Ata shpjegojnë pse uji "ngjitet" në gotë ose pse boja absorbohet në letër (Figura 2).

Forcat ndërmolekulare nuk janë vetëm tërheqëse – ato gjithashtu mund të jenë të neveritshme kur molekulat janë shumë afër njëra-tjetrës. Për shkak të forcave shtytëse, trupat e ngurtë nuk mund të shtypen lehtë ose nuk mund të zvogëlojmë vëllimin e ajrit të mbyllur në një enë me kapëse (Figura 3).

Foto 3. Duke ngjeshur ajrinnga brenda enës, hapësira ndërmolekulare zvogëlohet midis molekulave të ajrit dhe forcave ndërmolekulare të neveritshme që kundërshtojnë ngjeshjen e mëtejshme të ajrit nga. Nëse nuk ushtrohet forcë në piston vertikalisht poshtë, do të ngrihet lart nën veprimin e forcave ndërmolekulare të neveritshme.



AKTIVITET

3. Mësim për difuzionin e gazrave me një faqe interaktive interneti

Hapni simulimin "Diffusion" në faqen e internetit: https://phet.colorado.edu/sims/html/diffusion/latest/diffusion_all.html dhe në të dy kontejnerët e mbyllur vendosni një numër të caktuar grimcash të një substance dhe një tjetër. Në simulim, ju mund të ndryshoni madhësinë e qelizave, masën e tyre, si dhe temperaturën e substancës. Hiq pengesën që ndan dy enët dhe shpjego se çfarë po ndodh? Cila është lëvizja e grimcave? Shkruani se si shpërndarja e grimcave në të dy kontejnerët ndryshon me kalimin e kohës. Ndryshoni temperaturën e substancës. A ndodh difuzioni më shpejt sesa kur temperatura ishte më e ulët? Cilat forca veprojnë midis grimcave kur përplasen me njëra-tjetrën?



FAKTE INTERESANTE

Aromat natyrale nga lulet përhapen falë difuzionit dhe forcave të dobëta molekulare.

PËR 5+

Kur molekulat afrohen ose largohen nga njëra-tjetra, energjia e tyre post-potenciale ndryshon. Eksploroni se si energjia potenciale midis dy molekulave ndryshon në varësi të distancës së tyre të ndërsjellë dhe se si kjo ndikon nëse forca ndërmolekulare do të jetë tërheqëse ose e neveritshme.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

Robert Braun (Robert Brown, 1773-1858)

Botanisti skocez Robert Brown, kur studioi grimcat e polenit nën mikroskop, në vitin 1827, vuri re diçka të pazakontë: grimcat e polenit në ujë lëviznin në mënyrë kaotike, të parregullt dhe vazhdimisht, pa ndonjë forcë të dukshme që i lëvizte ato. Ai përsëriti me kujdes vëzhgimet e tij me materiale të ndryshme, pluhur, grimca të vogla të pigmenteve dhe vuri re se lëvizja është gjithmonë e pranishme, pavarësisht nga lloji i grimcave. Sot, ne e quajmë këtë lëvizje të rastësishme dhe të vazhdueshme lëvizjen Brownian.

Megjithatë Brown nuk mund ta shpjegonte fenomenin, zbulimi i tij ishte jashtëzakonisht i rëndësishëm. Në fakt, ishte prova e parë e qartë eksperimentale që materialet u montuan

nga një numër i madh grimcash të padukshme që janë në lëvizje të vazhdueshme. Më vonë, Albert Einstein dhe Jean-Baptiste Perrin teorikisht e përshkruan këtë lëvizje dhe matematikisht treguan se lëvizja kaotike e grimcave është pasojë e përplasjeve të molekulave të lëngshme, duke konfirmuar kështu përfundimisht se substanca është e ndërtuar nga grimcat.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është difuzioni?
2. Le të marrim një shembull nga jeta e përditshme ku vërehet difuzioni.
3. Pse difuzioni është i rëndësishëm për organizmat e gjallë?
4. Vendosim ujë dhe vaj në dy gota 200 ml. Masa e vajit është më e vogël. Çfarë mund të thoni për dendësinë dhe strukturën e grimcave të këtyre dy substancave?
5. Pse një shishe plastike e mbushur me ajër mund të shtrydhet dhe një shishe plastike e mbushur me ujë vështirë se mund të shtrydhet fare.



MBAJE MEND

- Midis grimcave të secilës substancë ekziston një hapësirë ndërmjet grimcave dhe veprojnë forcat ndërmjet grimcave.
- Difuzioni është dëshmi se grimcat lëvizin dhe se ka një hapësirë boshe midis tyre.
- Dendësia e substancës varet nga madhësia e hapësirës ndërmjet grimcave.
- Forcat ndërmolekulare përcaktojnë gjendjen fizike dhe vetitë fizike të një substance.

2.3. GJENDJA AGREGATE E SUBSTANCËS

TERMA

gjendja fizike

trup i ngurtë

lëng

gaz

trup kristali

trup amorf

Gjendja agregate e substancës është forma në të cilën substanca ekziston në një temperaturë dhe presion të caktuar. Gjendja e materies varet edhe nga mënyra në të cilën grimcat (atomet, molekulat ose jonet) janë të rregulluara në substancë dhe si lëvizin ato. Ekzistojnë tre gjendje agregate në të cilat mund të gjenden substancat: të **ngurta**, të **lëngëta** dhe të **gazta**. Në gjendje të ndryshme agregate, grimcat kanë distanca të ndryshme ndërmjet grimcave, veprojnë forca të ndryshme ndërmjet grimcave dhe liria për të lëvizur grimcat është e ndryshme. Prandaj, forma, vëllimi dhe vetitë fizike të substancës ndryshojnë në gjendje të ndryshme agregate.

Kur uji është i ngrirë, është në gjendje të ngurtë, kur është në temperaturë dhome, është në gjendje të lëngët, dhe kur uji avullohet, themi se ka kaluar në gjendje të gaztë. Uji në gjendje të ngurtë, ka vëllim dhe formë konstante dhe nuk mund të deformohet lehtë ose të rrjedhë. Në gjendje të lëngët, uji rrjedh dhe nuk ka formë të përhershme, por merr formën e enës në të cilën ndodhet. Kur uji është në gjendje agregate të gaztë ose avull uji, ai nuk ka vëllim më konstant dhe mbush të gjithë hapësirën e disponueshme.

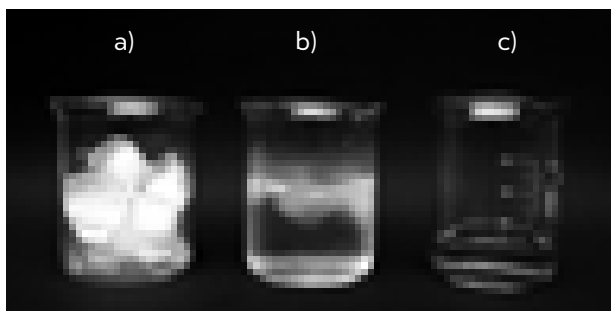


Foto 1. Uji në a) i ngurtë, b) i lëngshëm dhe c) gjendja agregate e gaztë (akulli, uji i lëngshëm, avujt e ujit). Duke shkrirë akullin, uji kthehet në gjendje të lëngshme.

Disa nga molekulat e lëngut, të cilat janë afër sipërfaqes, kalojnë në ajrin përreth me anë të avullimit.

Megjithëse e njëjta substancë duket shumë e ndryshme në secilën nga tre gjendjet agregate, disa nga vetitë e saj fizike mund të shpjegohen në bazë të strukturës së grimcave të saj. Sipas kësaj teorie, materia përbëhet nga grimca të vogla (njësi ndërtimi) që janë në gjendje të lëvizjes së vazhdueshme. Grimcat ndërveprojnë me forcat tërheqëse të ndër-grimcave kur ato janë të vendosura në distanca të vogla reciproke, por ato forca zvogëlohen me rritjen e hapësirës së ndër-grimcave. Nëse i sjellim grimcat në distanca shumë të vogla midis tyre, atëherë dalin forca shtytëse.

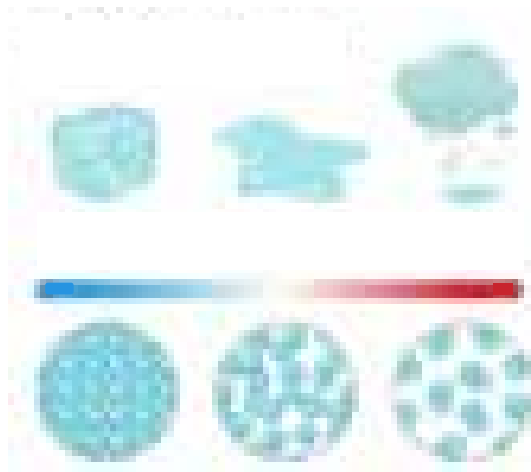


Foto 2. Planimetria e molekulave të ujit në gjendje të ngurtë, të lëngët dhe të gaztë.

Ngurta, lëngje dhe gazra

Në **trupat e ngurtë**, grimcat janë të rregulluara shumë afër njëra-tjetrës dhe janë të organizuara në një rregullim të saktë hapësinor. Ata nuk mund të lëvizin lirshëm, por vetëm të lëkunden rreth pozicioneve të tyre të baraspeshës. Hapësira ndër-grimcore është e vogël dhe forcat ndërmolekulare që veprojnë midis grimcave janë të mëdha. Prandaj, trupat e ngurtë janë të vështirë të deformohen (të zgjaten ose të kompresohen) dhe të mbajnë formën dhe vëllimin e tyre të pandryshuar.

Në **lëngje**, grimcat (kryesisht molekulat) janë gjithashtu afër njëra-tjetrës, por nuk kanë rregullimin e duhur hapësinor që grimcat kanë në trupat e ngurtë. Hapësira ndërmolekulare është e vogël, por ende më e madhe se në trupat e ngurtë. Forcat ndërmolekulare janë mjaft të forta që grimcat të qëndrojnë afër njëra-tjetrës, por jo aq të forta sa t'i mbajnë ato në rregullimin e duhur si në trupat e ngurtë. Prandaj, lëngjet kanë një vëllim konstant, por ndryshojnë formën, duke marrë formën e enës në të cilën ndodhen. Molekulat në lëngje mund të lëvizin në grupe prej disa dhe të rrëshqasin njëra pas tjetrës. Çdo molekulë ose grup molekulash, kur lëvizin në një drejtim, veprojnë në molekula të tjera në të cilat transferojnë një pjesë të energjisë, prandaj edhe fillojnë të lëvizin në të njëjtin drejtim.

Në **gazra**, grimcat (kryesisht molekulat) ndahen nga distanca shumë më të mëdha në krahasim me distancat midis grimcave në lëndë të ngurta dhe lëngjeve. Hapësira ndërmolekulare është shumë më e madhe në krahasim me madhësinë e vetë molekulave, dhe forcat ndërmolekulare janë shumë të vogla. Mund të thuhet se forcat ndërmolekulare veprojnë vetëm në përplasje, duke ndryshuar drejtimin, drejtimin e lëvizjes së tyre dhe shpejtësinë me të cilën lëvizin molekulat. Kjo është arsyeja pse grimcat në gazra lëvizin lirshëm në të gjitha drejtimet dhe me shpejtësi të lartë. Gazrat nuk kanë vëllim konstant dhe mbushin të gjithë hapësirën (vëllimin) që kanë mjaft. Hapësira e madhe ndërmjet grimcave në gazra lejon ngjeshjen e tyre, d.m.th. zvogëlimin e vëllimit të tyre. Rregullimi i molekulave të ujit në tre gjendjet agregate është dhënë në Figurën 2.

Struktura e brendshme në lëndë të ngurta

Në varësi të rregullimit të grimcave, ne mund t'i ndajmë trupat e ngurtë në dy grupe të mëdha: kristalore dhe amorfe.

Në trupat e ngurtë që kanë strukturë kristalore, grimcat janë të rregulluara në një rregullim hapësinor të rregullt dhe periodik. Kjo strukturë e saktë, e ashtuquajtura rrjetë kristalore, përsëritet në të gjitha drejtimet e trupit ose të substancës. Prandaj, këto substanca kanë skaje të mprehta, sipërfaqe të sheshta dhe shpesh forma të rregullta gjeometrike. Nëse vërejmë një kokërr kripë, do të vërejmë se ajo ka formën e saktë gjeometrike të një katërkëndëshi. Kjo formë vjen nga rregullimi i saktë i blloqeve të ndërtimit të natriumit dhe klorit në rrjetën kristalore të kripës. Pavarësisht se sa e vogël apo e madhe është rruaza e kripës, jonet e natriumit dhe klorit shpërndahen në mënyrë alternative, siç tregohet skematikisht në Figurën 3a. Strukturë kristali gjithashtu kanë të gjitha metalet, sheqerin, kuarcin dhe diamantin.

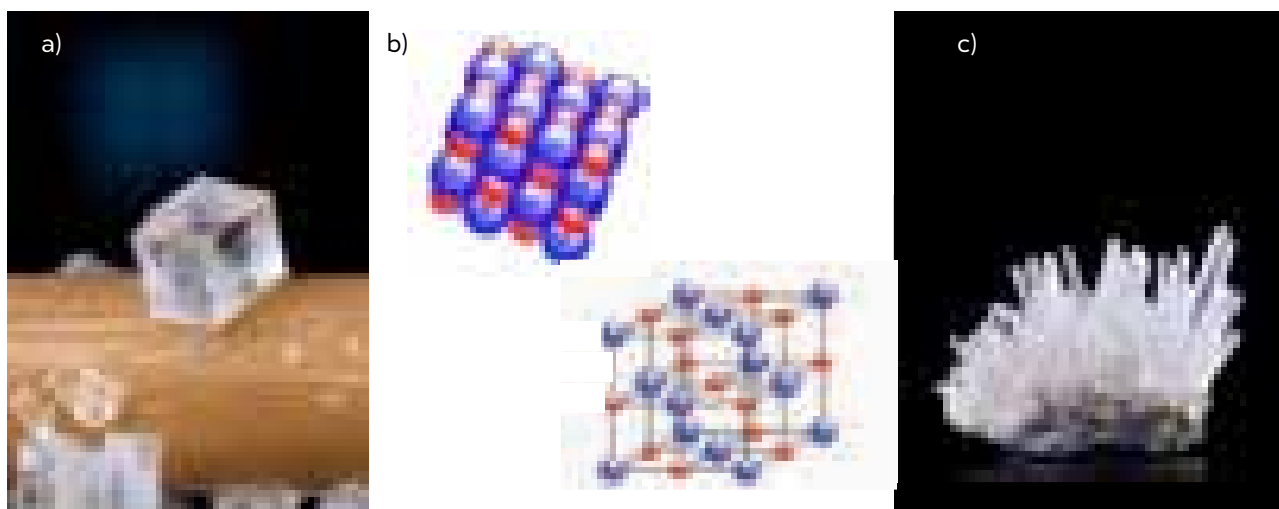


Figura 3. (a) Kokrrat e kripës të vëzhguara me mikroskop. (b) Paraqitja e saktë jonet e natriumit dhe klorit në rrjetën kristalore të kripës c) Kristalet e kuarcit

Struktura kristalore e substancës varet nga vetitë e saj fizike, siç është temperatura specifike e shkrirjes, fortësia, kapaciteti termik, indeksi thyes (për substancat e tejdukshme) dhe më shumë.

Trupat amorfë nuk kanë një rregullim të tillë të rregullt të grimcave. Grimcat e ndërtesës në trupat amorfë kanë rregullimin e duhur vetëm në një pjesë të vogël të hapësirës, por jo kudo. Gjithashtu nuk ka renditje periodike të grimcave. Një shembull i një rregullimi të grimcave në një trup kristalor dhe amorf është dhënë në Figurën 4a. Trupat amorfë, edhe pse të ngurtë, në të njëjtën kohë mund të sillen edhe si të ngurtë edhe si lëngje. Grafiti, rrëshira, plastika, dylli dhe asfalti janë shembuj të trupave amorfë. Ato nuk kanë një temperaturë të saktë të shkrirjes; në vend të kësaj, ato gradualisht zbuten kur nxehen. Nëse një copë rrëshire thyhet në copa të vogla dhe lihet në një tas, pas disa muajsh copat do të ngjiten dhe do të marrin formë e enës, e cila është pronë e lëngjeve. Trupat amorfë gjithashtu mund të rrjedhin shumë ngadalë, e cila është një veti tjetër e ngjashme me vetitë e lëngjeve.

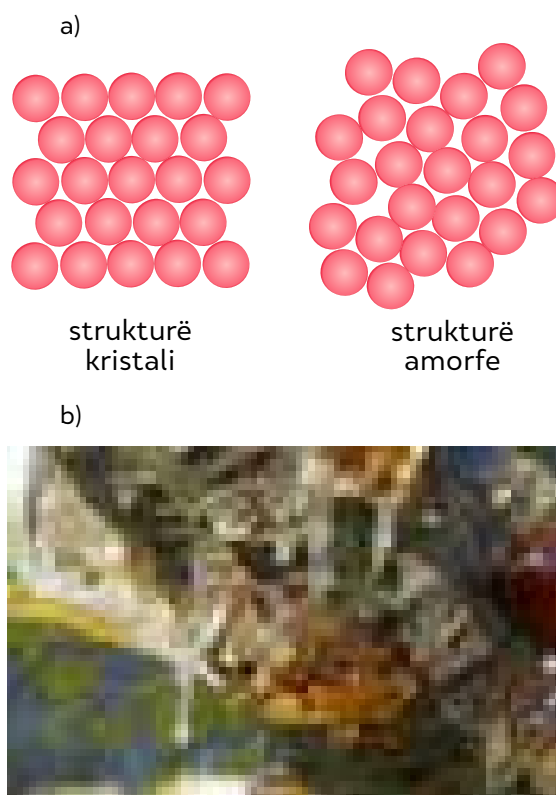


Fig. 4. (a) Krahassimi i rregullimit të grimcave në një trup me strukturë kristali dhe në një trup me strukturë amorfë. (b) Rrëshira është në gjendje të ngurtë, por meqenëse ka strukturë amorfë, ajo mund të rrjedhë ngadalë



AKTIVITET

1. Substanca kristalore dhe amorge

Merrni disa materiale që i përdor çdo ditë: kripë ose sheqer, lugë plastike ose shkurës. Vendosi ato në tryezë dhe përpiku të copëtosh një copë më të vogël nga secili prej materialeve. Mundohu të përshkruash formën e tyre: nëse kanë skaje të mprehta, mure të sheshta dhe nëse ngjajnë me struktura të rregullta gjeometrike. Shikoni kokrrën e kripës ose sheqerit me një xham zmadhues ose mikroskop dhe do të vini re kufij të mprehtë midis sipërfaqeve të sheshta. Krahasoni këto kokrra me një copë plastike? A ka edhe copa e plastikës skaje të mprehta ose anë të sheshta? Mundohu të formulosh rregullin tuaj: si do të dallosh trupin kristalor, e si atë amorf vetëm në bazë të pamjes së copave të vogla të atij trupi?



FAKTE INTERESANTE

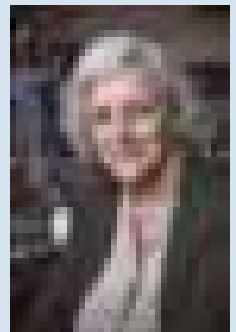
Uji në retë mund të ekzistojë njëkohësisht si akull, pika të lëngshme dhe si avull uji.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

Krouft Hoxhkin (Dorothy Crowfoot Hodgkin, 1910-1994)

Dorothy Hodgkin ishte një kimiste britanike që përsosi teknikën e ekzaminimit të strukturës kristalore të materialeve me rreze X (rreze me energji shumë të lartë) dhe ishte e para që përcaktoi strukturat atomike të disa biomolekulave të rëndësishme. Ajo përcaktoi strukturën e kolesterolit, penicilinës dhe, më e famshmja, vitaminës B12. Puna e saj nxiti një zhvillim të madh të kimisë dhe mjekësisë. Për zbulimet e saj, ajo mori Çmimin Nobel në Kimi në vitin 1964 dhe konsiderohet si një nga shkencëtarët më të rëndësishëm të shekullit të 20-të.



PYETJE DHE DETYRA

1. Pse akulli ka formë të përhershme dhe uji merr formën e tasit?
2. Si ndryshon lëvizja e grimcave kur trupi kalon nga një gjendje e ngurtë në një gjendje të lëngshme?
3. Shpjegoni pse gazrat ngjeshen shumë më lehtë se lëngjet.
4. Jepni një shembull nga jeta e përditshme që provon ekzistencën e hapësirës ndërmjet grimcave në boshtet e gazit.
5. Pse qiri është një trup amorf dhe kripa një trup kristalor?



MBAJE MEND

- Gjendja fizike e substancës varet nga rregullimi, lëvizja dhe ndërveprimi i grimcave.
- Gjendja fizike e substancës është pasojë e madhësisë së hapësirës së ndër-grimcave dhe forcës së forcave të ndër-grimcave.
- Në trupat e ngurtë, grimcat janë në distanca të vogla reciproke dhe luhaten rreth pozicioneve të tyre të baraspeshës.
- Në lëngje, grimcat lëkunden dhe mund të lëvizin përtej njëra-tjetrës.
- Në gazra, grimcat janë në distanca të mëdha midis njëra-tjetrës dhe lëvizin lirshëm në të gjitha drejtimet.
- Sipas strukturës së brendshme, trupat e ngurtë ndahen në kristalor dhe amorf..

2.4. TEMPERATURA. SHKALLËT E TEMPERATURËS

TERMA

temperatura (t)Celsius ($^{\circ}\text{C}$)

Shkalla e temperaturës Kelvin

kelvin (K)

zero absolute (T_0)

Shkalla e temperaturës Celsius

termometër

temperaturë absolute

Çdo ditë, pa u menduar shumë, themi se uji është i ngrohtë, ajri sipër është i ftohtë ose se trupi “nxehet”. Por çfarë do të thotë që një trup të jetë pak a shumë i nxehtë? Nëse prekim një lugë druri dhe metal, e cila vendoset në të njëjtën tryezë, a nxehen ato gjithashtu apo mendoni se luga e drurit është më e nxehtë se ajo metalike? Në mënyrë që të jetë në gjendje të vlerësojë objektivisht ngrohtësinë e një trupi, temperatura e sasisë fizike është futur në fizikë. **Temperatura** është një masë e shkallës së ngrohjes së trupave ose substancave. Është një nga shtatë sasitë themelore fizike në Sistemin Ndërkombëtar të Njësive (SI).

Për çfarë matet temperatura e trurit, mund të përgjigjemi duke përdorur teorinë e grimcave. Grimcat në secilin trup (atomet, jonet dhe molekulat) janë në lëvizje të vazhdueshme. Në trupat e ngurtë, grimcat luhaten rreth pozicioneve të baraspeshës, ndërsa në lëngje dhe gazra, grimcat mund të lëvizin edhe në mënyrë përkthyes. Grimcat në cilëndo nga tre gjendjet agregate kanë energji kinetike që mund të jenë të ndryshme për secilën grimcë. Meqenëse nuk mund të matim shpejtësinë (dhe kështu të llogarisim energjinë kinetike) të secilës grimcë, mund të konsiderojmë se të gjitha grimcat lëvizin me një shpejtësi mesatare dhe se ato kanë një energji kinetike mesatare. Duke ngrohur trupin, ne rrisim energjinë kinetike mesatare të grimcave dhe anasjelltas - duke e ftohur atë, energjia kinetike mesatare e grimcave zvogëlohet. Duke pasur parasysh këtë, mund të themi se temperatura është një masë e energjisë kinetike mesatare të grimcave të ndërtesës ki. Me ngrohje, energjia kinetike mesatare e grimcave rritet, dhe kështu temperatura e trurit, dhe me ftohje, energjia kinetike mesatare e grimcave zvogëlohet, dhe kështu temperatura e trurit zvogëlohet. Nëse një trup i nxehur është i pajisur në kontakt me një trup më të freskët, bëhet fjalë për la gjatë ditës në trupin e parë dhe derisa të nxehet në e dyta. Pas një kohe, të dy trupat do të kenë të njëjtën temperaturë.

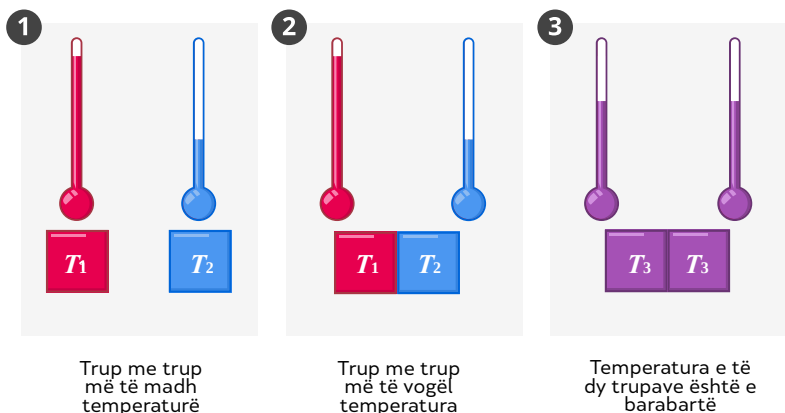


Foto 1. Transferimi i energjisë termike nga një trup me temperaturë më të lartë në një trup me temperaturë më të ulët

Shkallët e temperaturës

Për të matur temperaturën, na duhet **një shkallë e temperaturës** që do të masë shkallën e ngrohjes së trurit. Në shkencë dhe në jetën e përditshme, zakonisht përdoren dy shkallë temperature: shkalla e **temperaturës Celsius** dhe shkalla e **temperaturës Kelvin**.

Shkalla e temperaturës Celsius, e krijuar nga shkencëtari suedez Anders Cel-zius, bazohet në pikat karakteristike të ujit: temperatura e ngrirjes dhe temperatura e vlimit të ujit. Celsius e ndau këtë interval në 100 pjesë, duke dhënë një njësi matëse prej një **shkalle Celsius**. Kështu, sipas shkallës Celsius, temperatura e ngrirjes së ujit (ose shkrirjes së akullit) është 0°C , dhe temperatura e vlimit të ujit është 100°C e matur në presion normal atmosferik. Temperatura më pak se 0°C , ka një vlerë numerike negative. Për shembull, temperatura standarde e ngrirësit është -18°C . Në këtë shkallë jepen të gjitha temperaturat që marrim në jetën e përditshme, parashikimi meteorologjik i temperaturës së ajrit dhe shumë matje shkencore të temperaturës. Kur tregojmë një temperaturë të matur në gradë Celsius, atëherë përdorim emërtimin t .

Në shkencë, veçanërisht në fizikë, na duhet një shkallë që lidhet drejtpërdrejt me energjinë e grimcave. Një shkallë e tillë është shkalla e **temperaturës Kelvin**. Nuk fillon nga një pikë arbitrare, por nga temperatura ku grimcat do të kishin energjinë më të vogël të mundshme. Është temperatura në të cilën lëvizja e grimcave do të ndalet. Kjo temperaturë quhet **zero absolute** (e shënojmë me T_0) dhe ka një vlerë prej -273.15°C . Në shkallën Kelvin, ajo temperaturë përcaktohet si zero kelvins (0 K). Kur shprehim temperaturën në kelvinë, atëherë kemi matur **temperaturën absolute** të trupit dhe përdorim emërtimin T . Për shkak të kësaj dhe njësisë bazë e matjes në Sistemin Ndërkombëtar të Njësive është kelvini (K).

Konvertimi i temperaturës nga një shkallë temperature në tjetrën kryhet sipas formulës së mëposhtme:

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$

Duke përdorur formulën e mësipërme, mund të llogarisim se temperatura e ngrirjes së ujit është 273.15 K , dhe temperatura e vlimit të ujit është 373.15 K . Nga kjo e fundit, mund të konkludojmë se **ndryshimi i temperaturës** është i njëjtë, pavarësisht nëse e shprehim atë në gradë Celsius ose në kelvinë. Nëse e kemi nxehur ujin nga temperatura e ngrirjes në temperaturën e vlimit, kemi ndryshuar temperaturën e tij me 100°C , pra me 100 K .



SHEMBULL I ZGJIDHUR

A është një temperaturë prej 15°C më e madhe ose më e vogël se 290.15 K ?

Duke marrë parasysh:	Për të krahasuar temperaturën, mund të shprehim t_1 në kelvinë ose T_2 në gradë Celsius. Më poshtë janë dy konvertimet:
$t_1 = 15^{\circ}\text{C}$ $T_2 = 290,15\text{ K}$	$T_1(\text{K}) = t_1(^{\circ}\text{C}) + 273,15 = 288,15\text{ K}$, $t_2(^{\circ}\text{C}) = T_2(\text{K}) - 273,15 = 17^{\circ}\text{C}$.
Kërkohet nëse:	Mund të konkludojmë se $t_1 < t_2$, d.m.th. $T_1 < T_2$.
$t_1 > T_2$	

Termometra

Pajisjet matëse me të cilat matim temperaturën quhen **termometra**. Në ndërtimin e secilit termometër (Fig. 2a), u përdorën disa veti materiale të varura nga temperatura. Në termometrat e merkurit dhe alkoolit, përdoret vetia e lëngjeve për të rritur vëllimin e tyre me rritjen e temperaturës. Lëngu vendoset në një enë të ngushtë qelqi ose plastike që ka një rezervuar në pjesën e poshtme. Kur lëngu në rezervuar nxehet, ai zgjerohet dhe ngjitet në tub. Pranë tubit, vendoset një shkallë e graduar ku secila nëndarje korrespondon me një temperaturë të caktuar. Duke lexuar lartësinë e shtyllës së lëngshme në shkallën e matur, matim temperaturën. Sot, termometrat e merkurit përdoren gjithnjë e më pak sepse tymi i merkurit që do të lëshohet kur termometri të prishet është i dëmshëm për shëndetin e njeriut. Nga ana tjetër, termometrat alkoolikë nuk mund të përdoren për të matur temperaturën e lartë, sepse alkooli avullon në 80°C . Më shpesh, termometrat dixhitalë përdoren kur temperatura lexohet në një ekran (Figura 2b), dhe në përbërjen e termometrit dixhital ka një furnizim ose një trup, vetitë elektrike të të cilit ndryshojnë me temperaturën.

a)



b)



Foto 2. (a) Pamja e një termometri të lëngshëm. Lëngu mund të jetë alkool ose merkur. b) Termometri dixhital i sondës metalike



AKTIVITET

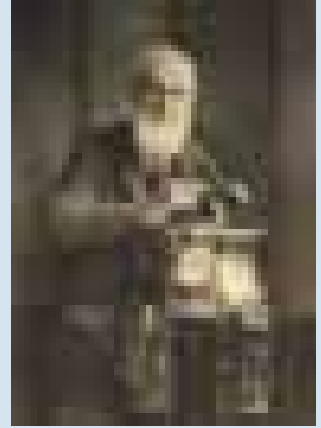
1. Studimi i varësisë së energjisë kinetike mesatare të grimcave nga temperatura dhe temperatura në gazra me një faqe interneti interaktive

Hapni simulimin "Diffusion" në faqen e internetit: https://phet.colorado.edu/sims/html/diffusion/latest/diffusion_all.html dhe në të dy kontejnerët e mbyllur vendosni një numër të caktuar grimcash të një substance dhe një tjetër. Bëni temperaturën në tasin e parë shumë të lartë dhe në tasin e dytë zvogëloni aq sa ju lejon simulimi. Si ndryshoi shpejtësia mesatare me të cilën lëvizin grimcat në enën e parë dhe të dytë? Çfarë përfundimi mund të nxirrni në lidhje me marrëdhënien midis energjisë kinetike mesatare të grimcave dhe temperaturës?

SHKENCËTAR I FAMSHËM

Lord Kelvin (William Thomson, 1824–1907)

Lord Kelvin ishte një nga fizikantët më të rëndësishëm të shekullit të 19-të. Kontributi i tij më i madh lidhet me kuptimin e nxehtësisë si formë e energjisë dhe me përkufizimin e konceptit të zeros absolute, temperatura më e ulët e mundshme në të cilën energjia kinetike e grimcave është zero. Kelvini ishte i pari që kuptoi nevojën për një shkallë temperature që nuk do të bazohej në vetitë e disa valleve të veçanta (si në shkallën Celsius), por në ligjet themelore të natyrës. Kështu ai propozoi shkallën absolute të temperaturës, e cila fillon nga 0 K dhe e cila është e pavarur nga çdo ndryshim fizik i substancës. Puna e tij hodhi themelet për kuptimin modern të nxehtësisë, energjisë dhe proceseve të brendshme në materie.



FAKTE INTERESANTE

Temperatura më e ulët e fituar në laborator është 38 pK, pra 0.0000000038 K.

PËR 5+

Shkalla Fahrenheit është një nga tre shkallët e temperaturës më të përdorura në botë (së bashku me shkallët Celsius dhe Kelvin). Ajo u propozua nga fizikani gjerman Daniel Gabriel Fahrenheit në vitin 1724. Në këtë shkallë, pika e ngrirjes së ujit përcaktohet në 32°F dhe pika e vlimit të ujit në 212°F në presion normal atmosferik. Kjo do të thotë se ka 180 gradë midis dy pikave, duke e bërë atë më të dendur të ndarë nga shkalla e temperaturës Celsius. Për të konvertuar një temperaturë prej Celsius (°C) në Fahrenheit (°F), formula

$$T_F(F) = \frac{9}{5} \cdot t(^{\circ}C) + 32.$$

Në disa vende, shkalla Fahrenheit përdoret më shpesh sesa shkalla Celsius.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është temperatura?
2. Pse zero absolute konsiderohet temperatura më e ulët e mundshme?
3. Termometri tregon -5 °C. Cila është temperatura e trupit e shprehur në kelvina?
4. Nëse një eksperiment shkencor kërkon që temperatura në laborator të jetë 250 K, llogarisni se cila temperaturë duhet të jetë në laborator e shprehur në °C?
5. Në një mal, temperatura është -5°C, dhe në luginë është 12°C. Cili është ndryshimi i temperaturës në °C dhe K? Çfarë shihni nga llogaritja?



MBAJE MEND

- Temperatura është një masë e energjisë kinetike mesatare të grimcave në një substancë.
- Termometri është një pajisje që mat temperaturën.
- Temperaturën e shprehim në gradë Celsius ose në kelvins.
- Temperatura është një nga shtatë sasi të themelore në Sistemin Ndërkombëtar të Njësive.

2.5. ZGJERIMI TERMIC I TRUPAVE TË NGURTË

TERMA

përhapja termike

Shumica e trupave të ngurtë zgjerohen kur nxehen, d.m.th. vëllimi i tyre rritet, dhe kur ftohen, d.m.th. vëllimi i tyre zvogëlohet. Megjithëse në trupat e ngurtë grimcat janë shumë afër njëra-tjetrës dhe lëvizja e tyre është e kufizuar, megjithatë, ato largohen nga njëra-tjetra me një rritje të temperaturës për shkak të rritjes së energjisë së tyre kinetike mesatare. Ky shërim çon në një rritje të vëllimit të trupit. Prosesi i rritjes së vëllimit të trupit kur temperatura e tij rritet quhet **zgjerim termik**.

Zgjerimi termik mund të shkaktojë një ndryshim në vëllim në trupa ose një ndryshim në gjatësi në objekte "të zgjatura", domethënë objekte në të cilat një dimension është shumë më i madh se dy të tjerët. Kur trupi nxehet, vëllimi i tij rritet, dhe kur ftohet ai zvogëlohet. Në objekte të tilla si telat, tubat ose shufrat, ngrohja rrit gjatësinë e tyre dhe ftohja e zvogëlon atë. Ndërsa këto ndryshime nuk janë shumë të mëdha, ato janë të rëndësishme dhe duhet të merren parasysh në shumë ndërtime inxhinierike. Në disa raste, për shkak të përhapjes termike ose mbledhjes, materialet mund të prishen ose shqyhen.

Zgjerimi volumetrik i trupave mund të demonstrohet me një top metalik dhe një unazë metalike, me diametrin e topit që është pak më i vogël se diametri i unazës, siç tregohet në Foto 1. Kur topi nuk nxehet, ai kalon lehtësisht përmes unazës metalike, por nëse e nxehim me ndihmën e një llambe ose flake frymore, atëherë nuk do të kalojë përmes hapjes. Duke ngrohur grimcat e ndërtimit të topit, ato fituan energji, rritën shpejtësinë e tyre dhe kështu rritën hapësirën ndërmjet grimcave, gjë që rezulton në një rritje të vëllimit të topit. Nëse e lëmë topin të ftohet, përsëri do të jetë i lirë të kalojë nëpër unazën metalike.

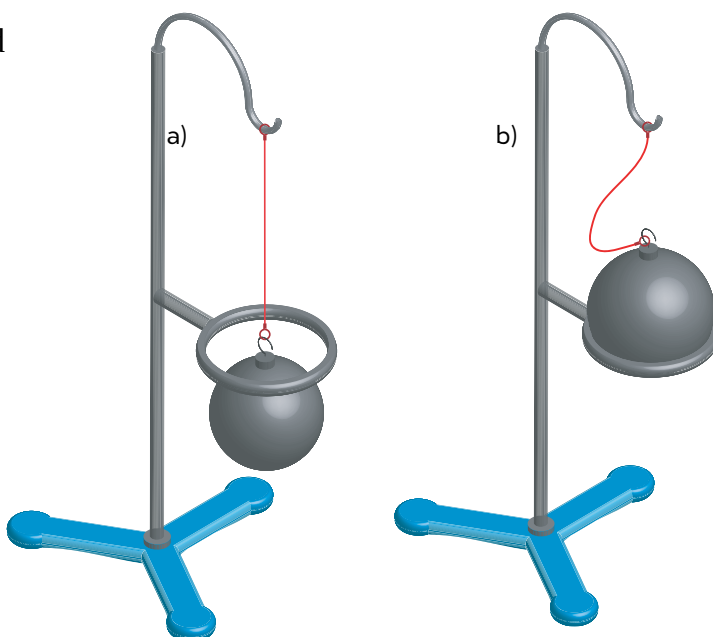
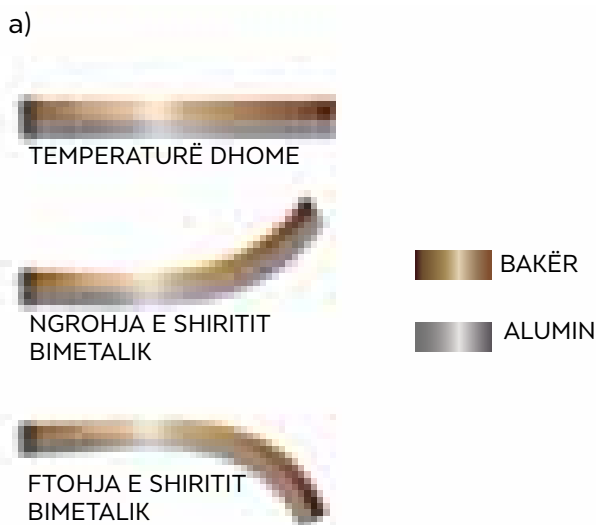


Foto 1. Topi kalon nëpër hulli kur është në temperaturën e dhomës (a), por jo kur nxehet (b)

Ndryshimi i vëllimit të një trupi të ngurtë lidhet edhe me dendësinë e tij. Dendësia e trupit është një koeficient i masës dhe vëllimit të trupit. Kur trupi nxehet, vëllimi i tij rritet dhe dendësia e tij zvogëlohet, dhe anasjelltas, me ulja e temperaturës zvogëlon vëllimin e trupit, duke rritur kështu dendësinë e tij.

Zgjerimi i trupave të ngurtë gjatë ngrohjes përdoret në teknikë. Përhapja e metaleve kur nxehen dhe mbledhja e tyre kur ftohen është përdorur në shiritin bimetalik. Shiriti bimetalik përbëhet nga dy shufra metalike që janë ngjitur fort përgjatë gjithë gjatësisë së tyre. Foto 2 tregon një shirit bimetalik të përbërë nga alumini dhe bakri që zgjaten ndryshe me rritjen e temperaturës. Në temperaturën e dhomës, shiriti është i drejtë. Kur temperatura rritet, sepse alumini zgjatet më shumë se bakri, shiriti përkulet lart. Nëse temperatura ulet, alumini mblidhet më shumë se bakri, kështu që shiriti paloset poshtë. Përdoret shiriti bimetal si një ndërprerës qarku (Foto 2), në termostate (pajisje automatike të kontrollit të temperaturës), në trupa ngrohëse, të tilla si një ngrohës elektrik furre të trefishtë ose një ngrohës uji. Kur arrihet një temperaturë e caktuar, shiriti bimetal përkulet dhe ndërpret qarkun. Kur temperatura ulet, shiriti bimetal kthehet në pozicionin e tij origjinal dhe mbyll qarkun përsëri. Ndryshimi i dimensioneve të trupave të ngurtë kur ndryshimet e temperaturës mund të kenë gjithashtu pasoja të dëmshme. Njeriu përdor një sërë mënyrash për të zvogëluar pasojat jo-negative që rezultojnë nga



b)

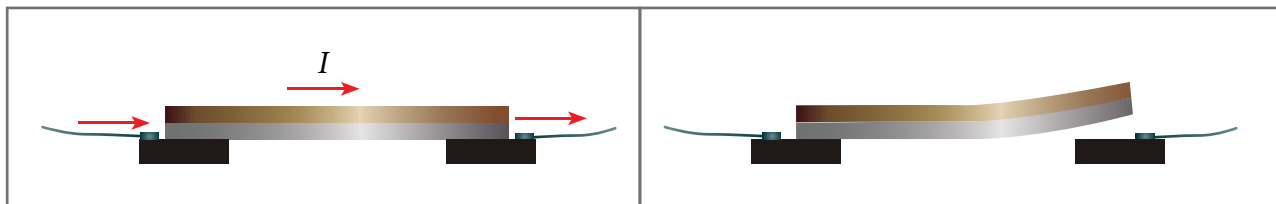


Foto. 2. (a) Shiritit bimetalik i aluminit dhe bakrit. b) Ndërprerësi i shiritit bimetalik.

ndryshimi i vëllimit të trupit. Tubat e përdorur për të përcjellë ujë të nxehtë ose avull janë të përkulura në vende të ndara (Figura 3a). Kjo lejon zgjatjen e lirë të pjesëve të gjata të tubit pa e dëmtuar atë. Në verë, në temperatura të larta, ndarjet metalike zgjerohen dhe mund të deformohen. Kjo është arsyeja pse inxhinierët lënë boshllëqe të vogla midis tyre, në mënyrë që të ketë hapësirë për zgjerim (Figura 3b). Binarët dhe cilindrat metalikë (Figura 3c) janë pjesë e sistemit që lejon që ura të zgjerohet dhe të montohet pa e dëmtuar atë. Nëse nuk ka hapësirë për atë lëvizje, çarje, deformime ose grisja e strukturës. Në verë, telat përçues midis linjave të transmetimit të energjisë lirohen sepse metali përhapet. Në dimër, kur është ftohtë, ato shtrëngohen sepse metali mblidhet (Figura 3d).

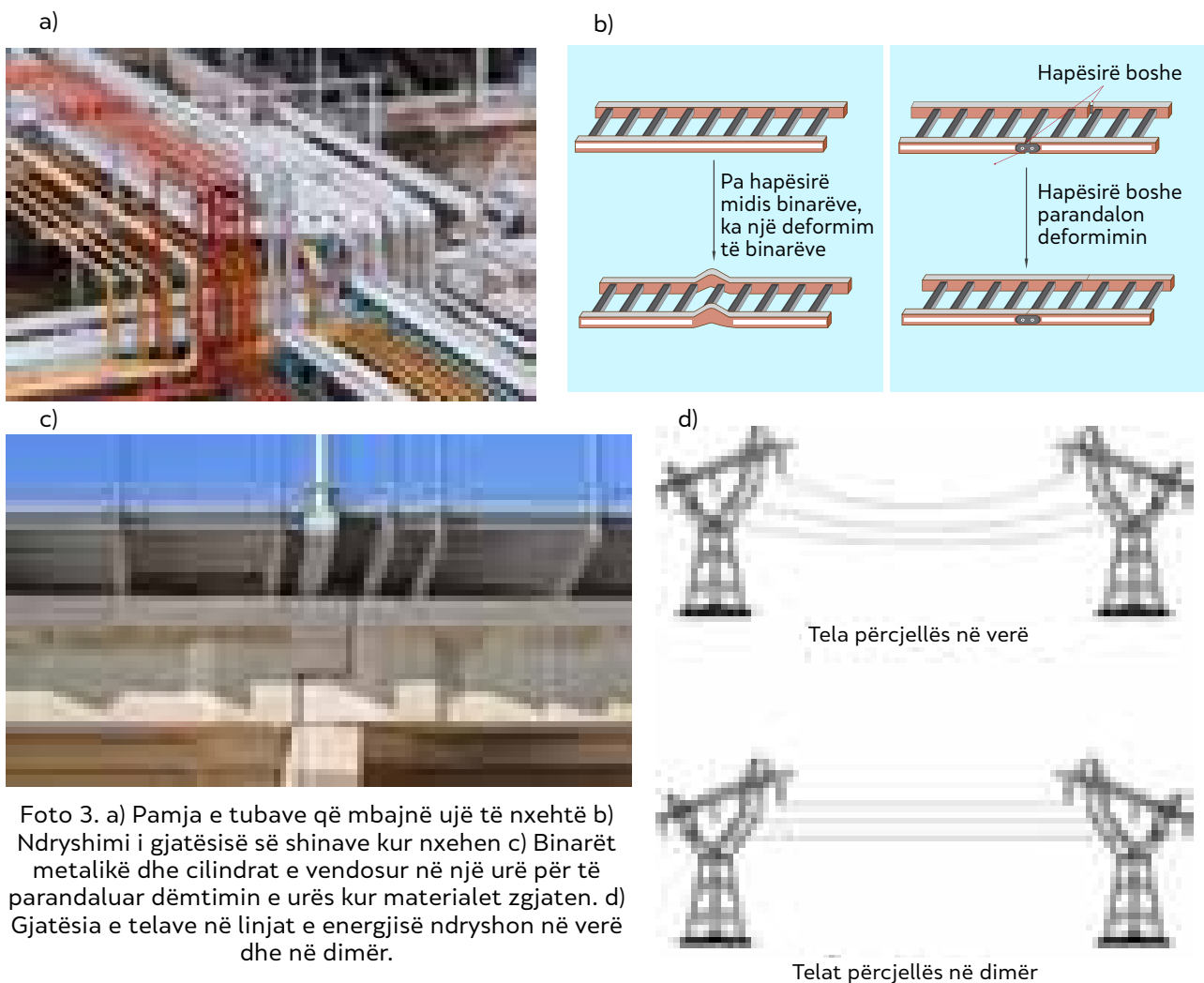


Foto 3. a) Pamja e tubave që mbajnë ujë të nxehtë b) Ndryshimi i gjatësisë së shinave kur nxehen c) Binarët metalikë dhe cilindrat e vendosur në një urë për të parandaluar dëmtimin e urës kur materialet zgjaten. d) Gjatësia e telave në linjat e energjisë ndryshon në verë dhe në dimër.



AKTIVITET

1. Vëzhgimi i përhapjes termike në tel metalik

Shtrengoni një tel metalik midis dy trekëmbëshve dhe vendosni një peshë prej 500 g në mes. Matni lartësinë në të cilën ndodhet pjesa e poshtme e peshës në krahasim me sipërfaqen e tabelës. Ngrohni telin me një tharës flokësh ose një qiri (me kujdes dhe nën mbikëqyrjen e mësuesit) përgjatë gjithë gjatësisë së tij në mënyrë që të mos mbinxehet në një vend. Fikni me kujdes tharësen e flokëve ose qirinjen dhe matni përsëri lartësinë në të cilën ndodhet skaji i poshtëm i peshës në krahasim me sipërfaqen e tryezës. Çfarë vini re? A është pesha në një lartësi më të ulët në krahasim me masën? Lëreni telin të ftohet dhe matni përsëri lartësinë në të cilën ndodhet pesha. A është kjo lartësi e ndryshme nga lartësia fillestare? Çfarë përfundimi mund të nxjerrësh?



FAKTE INTERESANTE

Kulla Eiffel në verë është afërsisht 15 cm më e lartë se në dimër.

SHKENCËTAR I FAMSHËM

Zhan Peltie (Jean Peltier, 1785–1845)

Peltie dha një kontribut të rëndësishëm në studimin e hershëm të proceseve termike në metale. Testet e tij sistematike të ngrohjes, ftohjes dhe deformimit termik në nyjet metalike krijuan bazën për zhvillimin e Teorisë së transferimit të nxehtësisë në trupat e ngurtë. Këto studime më vonë provuan se ishin thelbësore për të shpjeguar fenomene të tilla si zgjerimi termik, ndryshimi i rezistencës elektrike duke ndryshuar temperaturën dhe sjelljen e materialeve në ndryshime të mëdha të temperaturës.



PËR 5+

Nëse trupi ka një gjatësi që është shumë më e madhe se dy dimensionet e mbetura, atëherë mund të përcaktojmë me saktësi gjatësinë e tij l , nëse e dimë gjatësinë e trupit l_0 në $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ dhe temperaturën t në të cilën trupi nxehet (shprehur në $^{\circ}\text{C}$), sipas formulës:

$$l = l_0(1 + \alpha \cdot t).$$

A Tregon koeficientin e përhapjes lineare që është i ndryshëm për substanca të ndryshme. Koeficienti i përhapjes lineare të bakrit është $1,65 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, ndërsa i aluminit është $2,3 \cdot 10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Nga të dhënat më të fundit, mund të vërehet qartë pse alumini zgjat më shumë se bakri kur nxehen të dy metalet në të njëjtën temperaturë.



PYETJE DHE DETYRA

1. Pse ulet dendësia e topit metalik kur nxehet?
2. Çfarë ndodh me grimcat në një shirit bimetal kur temperatura rritet?
3. A përhapen të gjitha trupat e ngurtë njësoj?
4. Një shufër metalike 1 m e gjatë nxehet dhe zgjatet me 1.2 mm. Sa kohë është pas ngrohjes?
5. Një shufër alumini 2 m e gjatë nxehet, kështu që është zgjatur me 0.5% të gjatësisë së saj. Sa kohë zgjati shufra?



MBAJE MEND

- Zgjerimi termik është pasojë e rritjes së energjisë kinetike të grimcave gjatë ngrohjes dhe gjatë ndryshimit të madhësisë së hapësirës ndërmjet grimcave.
- Trupat e ngurtë ndryshojnë gjatësinë dhe vëllimin e tyre me një ndryshim të temperaturës.
- Kur nxehen trupat e ngurtë, vëllimi rritet dhe dendësia zvogëlohet; kur ftohet, vëllimi zvogëlohet dhe dendësia rritet.
- Shiriti bimetal përkulet për shkak të zgjatjeve të ndryshme termike të metaleve.
- Termokatët përdorin shirit bimetalik, i cili shërben si një çelës për rregullimin automatik të temperaturës.

2.6. PËRHAPJA TERMIKE E LËNGJEVE. ANOMALIA E UJIT

TERMA

anomalia e ujit

Ashtu si lëndët e ngurta, lëngjet ndryshojnë vëllimin e tyre nëse nxehen ose ftohen. Me një eksperiment të vetëm publik, përhapja e lëngjeve mund të demonstrohet kur ato bashkohen në temperaturën e tyre. Dy shishe mbushen me të njëjtën sasi uji dhe alkooli, të ngjyrosura me disa pika bojë, në mënyrë që të dallohen qartë. Fletët mbyllen me spina përmes të cilave kalon një tub i hollë qelqi dhe vendoset në një enë me ujë të nxehtë, siç tregohet në Figurën 1. Pas një kohe të shkurtër, vihet re se në të dy tubat niveli i lëngut fillon të ngjitet lart. Kjo do të thotë se kur nxehen, vëllimi i tyre rritet, domethënë, me rritjen e temperaturës së lëngut, ai zgjerohet.



Foto 1. Flask alkooli me ngjyrë me blu dhe balonë me të kuqe me ngjyrë uji të vendosur në një tas me ujë të nxehtë

Ky fenomen mund të shpjegohet me teorinë e grimcave. Duke ngrohur lëngjet në balonë, molekulat e ujit dhe alkoolit fitojnë më shumë energji kinetike. Si rezultat i rritjes së energjisë kinetike, ato lëvizin me shpejtësi më të madhe dhe përplasen me njëra-tjetrën duke rritur hapësirën ndërmolekulare. Vërejmë rritjen e hapësirës ndërmolekulare si një rritje të vëllimit të lëngjeve që nxehen.

Por a përhapen të gjitha lëngjet njësoj? Nëse i krahasoni me kujdes dy thirrjet, do të vini re se vëllimi i alkoolit kur nxehet në të njëjtën temperaturë është rritur më shumë se vëllimi i ujit. Përfundimi i dytë që mund të nxjerrim nga ky eksperiment është se lëngjet e ndryshme kanë aftësi të ndryshme të përhapjes termike. Nëse balonat lihen për një kohë të gjatë, temperatura e ujit në enën e gjerë do të zvogëlohet, dhe kështu vëllimi i ujit dhe alkoolit në shishet. Mund të konkludojmë se lëngjet zgjerohen kur nxehen dhe grumbullohen kur ftohen, por jo të gjitha lëngjet gjithashtu rrisin vëllimin kur nxehen ose e ulin atë kur ftohen. Përhapja e lëngjeve gjatë ngrohjes përdoret në termometra të lëngshëm.

Ashtu si me trupat e ngurtë, kur nxehen lëngjet, vëllimi i tyre rritet, që do të thotë, dendësia e tyre zvogëlohet. Në të kundërt, nëse lëngu ftohet, vëllimi i lëngut zvogëlohet, që do të thotë, dendësia e tij rritet.



AKTIVITET

1. Bërja e një modeli të një termometri

Mbushni tre të katërtat e lartësisë së një shisheje plastike me ujë në të cilën keni tretur më parë disa pika ngjyrosje ushqimore. Mbyllni shishen me një kapak në të cilin është bërë një vrimë. Drejtoni një tub plastik me lëng përmes hapjes dhe zhyteni në ujë për rreth 2-3 cm. Me plastikë ose silikon, bashkëngjitni tubin në vendin ku kalon përmes kapakut në mënyrë që të mos ketë rrjedhje ajri. Me të dyja duart, prekni shishen në pjesën e ajrit dhe mbani duart në shishe për disa minuta. Çfarë vini re? A filloi uji të ngjitej në tub? A do ta bënte efektin më të dukshëm përdorimi i një tubi më të hollë?

Anomali e ujit - përjashtim i qëndrueshëm për jetën

Përfundimi që kemi nxjerrë më sipër - që të gjitha lëngjet zgjerohen kur nxehen dhe grumbullohen kur ftohen - nuk është ligj, por rregull. Mund të ketë përjashtime nga rregullat, kështu që mund të gjejmë një përjashtim nga ky rregull që është thelbësor për jetën në Tokë.

Në ujë, me uljen e temperaturës, vëllimi i tij zvogëlohet, por vetëm në një temperaturë prej 4 °C. Për shkak të kësaj, dendësia e ujit është më e larta në 4

°C. Nëse vazhdon rënia e temperaturës së ujit nga 4 °C në 0 °C, ajo zgjerohet dhe dendësia e saj zvogëlohet. Ky fenomen quhet **anomali e ujit**. Anomalinë e ujit mund ta shpjegojmë me faktin se në një temperaturë nën 4 °C, midis atomeve të hidrogjenit të molekulave të ujit, shfaqen forca intensive ndërmolekulare. Nën veprimin e këtyre forcave, molekulat fillojnë të organizohen në struktura kristalore që zënë më shumë hapësirë. Prandaj, vëllimi rritet dhe dendësia zvogëlohet. Foto 2 jep një grafik të varësisë së dendësisë së ujit në varësi të temperaturës. Nga grafiku mund të shihet se dendësia e ujit është më e lartë në 4 °C dhe është 1000 kg/m³. Në 0 °C uji kthehet në akull. Në atë rast, të gjitha molekulat janë të rregulluara në një rrjetë kristali, kështu që vëllimi rritet më tej, duke çuar në një rënie edhe më të madhe të dendësisë. Meqenëse akulli ka dendësi më të ulët se uji, ai noton në sipërfaqen e ujit.

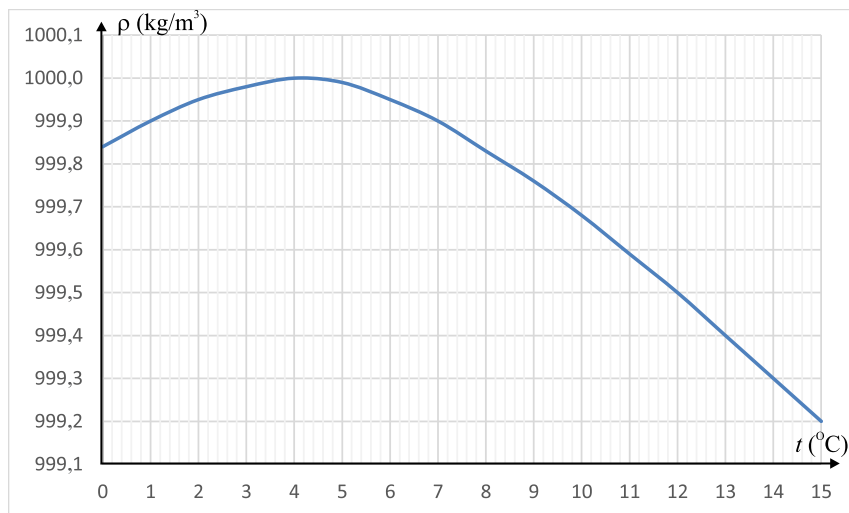


Foto 2. Varësia e dendësisë së ujit nga temperatura e tij.

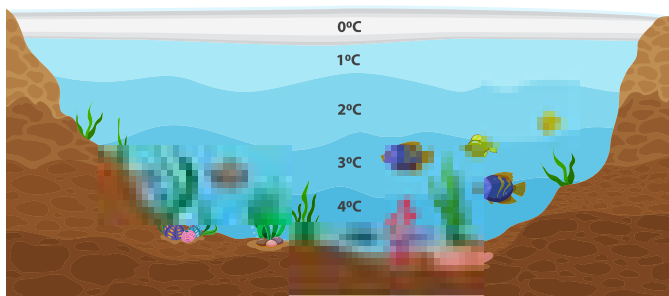


Foto 3. Anomalia e ujit është arsyeja për ruajtjen e ekosistemeve ujore në dimër

Kjo sjellje e pazakontë e ujit është çelësi i jetës në Tokë. Në dimër, uji në dete dhe liqene fillon të ftohet, duke ftohur së pari ujin në sipërfaqe. Ajo, duke u bërë më e dendur, zbret dhe uji i ngrohtë ngrihet lart. Ky proces përsëritet derisa uji sipërfaqësor të ftohet në 4 °C. Nën 4 °C uji në sipërfaqe është më pak i dendur dhe nuk zbret më poshtë. Nëse uji në sipërfaqe ftohet në 0 °C, ai ngrin. Nën shtresën e akullit, uji mbetet në gjendje të lëngët, me

një temperaturë prej 4 °C në fund të deteve dhe liqeneve. Fakti që fundi i deteve dhe liqeneve nuk ngrin kurrë lejon mbijetesën e bimëve dhe kafshëve ujore.

Në natyrë, anomalia e ujit çon në pasoja të tjera. Kështu, përhapja e ujit në një ulje të temperaturës së tij nga 4 °C në 0 °C dhe ngrirja e tij shkakton çarje në shkëmbinj dhe hollimin e tyre, shfaqjen e rrëshqitjeve të dheut dhe dekompozimin e masivëve shkëmborë. Në jetën e përditshme, kjo mund të çojë në dëmtimin e tubave të ujit në dimër, çarje në rrugë, thyerje të shisheve të qelqit të lëngjeve në frigorifer. Mund të çojë gjithashtu në dështime mekanike të sistemeve në makina nëse antifrizi nuk përdoret për të parandaluar ngrirjen e ujit në frigorifer.



Figura 4. (a) Dëmtimi i rrugës së asfaltuar kur uji përhapet dhe e ngrin atë. b) Gardh betoni i dëmtuar për shkak të përhapjes së ujit

★ SHKENCËTAR I FAMSHËM



Lajnus Poling (Linus Pauling, 1901-1994)

Linus Pauling ishte një shkencëtar me origjinë gjermano-amerikane dhe është një nga kimistët dhe komunikuesit shkencorë më me ndikim të shekullit të 20-të. Puna e tij është baza e të kuptuarit modern të lidhjeve kimike dhe të strukturës molekulare. Pauling ishte i pari që shpjegoi sistematikisht rolin e lidhjeve të hidrogjenit në strukturën e ujit dhe akullit, duke treguar se këto forca specifike ndërmolekulare janë përgjegjëse për vetitë e pazakonta të ujit. Pikërisht

analizat dhe modelet e tij kanë bërë të mundur të kuptohet pse akulli ka një strukturë kristalore, dhe për këtë arsye një dendësi më të ulët të ujit.

Përveç kontributeve të tij të mëdha shkencore, Pauling është një nga shkencëtarët e paktë që ka marrë dy çmime Nobel: Çmimin Nobel në Kimi (1954) për hulumtimin e tij mbi lidhjen kimike dhe strukturën e molekulave, dhe Çmimin Nobel për Paqe (1962) për fushatën e tij aktive kundër testimit bërthamor. Me këtë, Pauling mbetet personi i vetëm në histori që ka fituar dy çmime Nobel në fusha të ndryshme..

PËR 5+

Vëllimi i një trupi ose i një lëngu kur nxehet V mund të përcaktohet me saktësi nëse dihet vëllimi i tij V_0 në $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ dhe temperatura t në të cilën trupi nxehet (e shprehur në $^{\circ}\text{C}$) sipas formulës:

$$V = V_0(1 + \beta \cdot t).$$

Nga β tregohet koeficienti i përhapjes së vëllimit që është i ndryshëm për substanca të ndryshme. Sa më i lartë të jetë koeficienti i përhapjes së vëllimit të materialit nga i cili është bërë trupi, aq më shumë rritet vëllimi i trupit ose i lëngut kur nxehet. Përjashtim nga ky rregull bën uji në intervalin e temperaturës nga $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ deri në $4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Koeficienti i zgjerimit të vëllimit të ujit në temperaturën e dhomës është $3 \cdot 10^{-4}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, ndërsa i alkoolit është $1,1 \cdot 10^{-3}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$. Nga të dhënat e fundit, mund të vërehet qartë pse alkooli zgjerohet më shumë se uji kur ngroh të dy lëngjet në të njëjtën temperaturë.



FAKTE INTERESANTE

Nëse nuk do të kishte anomali të ujit, atëherë liqenet, detet dhe oqeanet do të ngriheshin plotësisht dhe jeta në to nuk do të ishte krijuar kurrë.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë ndodh me vëllimin e lëngut kur nxehet?
2. Si mund të tregojmë eksperimentalisht se lëngjet zgjerohen kur nxehen?
3. Pse akulli noton në sipërfaqen e ujit në vend që të fundoset?
4. Pse të mos mbushni një shishe uji në pjesën e sipërme para se ta vendosni në frigorifer?
5. Grafiku në Figurën 2 tregon varësinë e dendësisë së ujit nga temperatura.
 - a) Përcaktoni se në cilën temperaturë dendësia e ujit është maksimale.
 - b) Çfarë ndodh me dendësinë e ujit kur temperatura ulet nën $4\text{ }^{\circ}\text{C}$?
 - c) Në cilën temperaturë dendësia e ujit është $999,9\text{ kg/m}^3$?
 - d) Cila është dendësia e ujit në një temperaturë prej $13\text{ }^{\circ}\text{C}$?



MBAJE MEND

- Kur nxehen, lëngjet rrisin vëllimin e tyre. Lëngjet e ndryshme përhapen ndryshe.
- Rritja e vëllimit do të thotë ulje e dendësisë së lëngut.
- Një anomali e ujit është një fenomen që ndodh në dendësinë e tij. Ndryshe nga lëngjet e tjera të lëngshme, uji ka dendësinë më të lartë në $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, jo në pikën e ngrirjes ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- Anomalia e ujit është me rëndësi të madhe për natyrën dhe për jetën, sepse lejon që ekosistemet ujore të mbijetojnë në temperaturë të ulët.

2.7. NDRYSHIMET TERMIKE NË GAZRA

NDRYSHIMI I VËLLIMIT TË GAZEVE ME NDRYSHIM TË TEMPERATURËS (LIGJI I SHARLOVIT)

Gazrat janë substanca që ndryshojnë shumë nga lëndët e ngurta dhe lëngjet në vetitë e tyre. Gazrat zënë të gjithë hapësirën në dispozicion të tyre, kështu që ju lehtë mund të ndryshoni volumin e tyre. Mbani një gaz të mbyllur me një piston që është i lirë të lëvizë. Nëse nxehim gazin siç tregohet në Figurën 2.21, do të vërejmë se me rritjen e temperaturës së gazit, pistoni do të fillojë të lëvizë lart, domethënë do të ketë rritje të vëllimit të gazit. Në këtë rast, si në lëndët e ngurta dhe të lëngshme, me rritjen e temperaturës së gazit, rritet edhe vëllimi i tij. gazin, duke ulur temperaturën do të ketë ulje të vëllimit të gazit

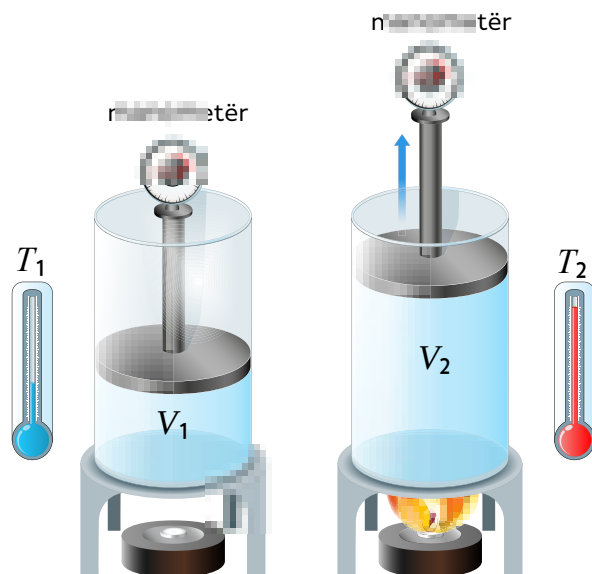


Foto 1. Rritni vëllimin e gazit duke rritur temperaturën e tij. Presioni i gazit mbetet konstant.

Kur gazi nxehet, grimcat e tij kanë energji më të lartë kinetike dhe lëvizin më shpejt. Për shkak të lëvizjes më të shpejtë, grimcat godasin muret e enës dhe pistonin më shpesh dhe më intensivisht. Duke vepruar kështu, pistoni lëviz lart dhe gazi ngjitet nga vëllimi në presion konstant (konstant).

Nëse para ngrohjes temperatura e gazit ishte T_1 (e shprehur në kelvina), dhe vëllimi i gazit ishte V_1 , pasi të nxehet gazi në temperaturë $T_2 = 2 \cdot T_1$ vërehet se gazi do të ketë vëllim $V_2 = 2 \cdot V_1$. Nëse trefishojmë temperaturën e gazit, atëherë vëllimi i tij do të trefishohet. Mund të theksohet se koeficienti i vëllimit të gazit dhe temperatura e tij në presion konstant të gazit është një vlerë konstante. Kjo do të thotë se vëllimi i gazit varet drejtpërdrejt në përpjesëtim me temperaturën e tij (do të tregojmë konstanten e proporcionalitetit me k). Ky përfundim i fundit quhet ligji i Sharlovit për zgjerimin termik të gazeve në presion konstant. Ligji i Sharlovit mund të shkruhet gjithashtu si:

$$\frac{V}{T} = k \Rightarrow V = k \cdot T$$

Grafiku në Figurën 2 tregon ngrohjen me gaz në një temperaturë prej 270 K deri në 330

K. Vëllimi i gazit u rrit nga 180 cm³ në 220 cm³. Grafiku është i drejtë, dhe kjo është dëshmi se vëllimi i gazit varet në proporcion me temperaturën e tij.

Ligji i Sharlovit mund të përdoret për të përcaktuar vëllimin përfundimtar kur nxehet gaz nëse dihet vëllimi i tij fillestar, temperatura fillestare dhe temperatura përfundimtare në të cilën kemi nxehur gazin sipas barazimit:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Dëshmia e zgjerimit termik të gazrave është një top i nxjerrë i lënë në diell. Pas një kohe, ajo dukej sikur po fryhej vetë. Në tullumbacet e koshit, para se të fluturojnë, tullumbacja mbushet me ajër të nxehtë.

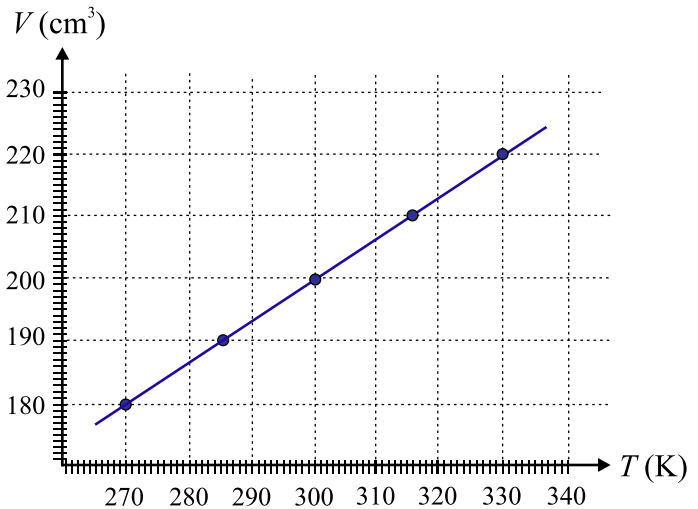


Foto 2. Varësia e vëllimit të gazit nga temperatura e tij.

NDRYSHIMI I PRESIONIT TË GAZIT ME NDRYSHIMIN E TEMPERATURËS (LIGJI GEJ-LISAKOV)

Nëse gaz është i mbyllur në një enë, vëllimi i së cilës nuk ndryshon, atëherë ngrohja e gazit ose rritja e temperaturës së tij bën që presioni i gazit të rritet. Figura 3 tregon një enë që është e mbyllur me një kapëse që nuk mund të lëvizet. Në pikën e fillimit,

kur gaz është nxehur në një temperaturë prej 300 K, presioni i gazit i treguar nga matësi i presionit është extrarje 100 kPa. Pas ngrohjes së gazit në një temperaturë prej 450 K, presioni i gazit u rrit në 150 kPa. Meqenëse vëllimi i enës është konstant (nuk priset), dhe temperatura rritet, grimcat ata marrin përsëri më shumë energji dhe lëvizin më shpejt. Meqenëse nuk kanë hapësirë shtesë

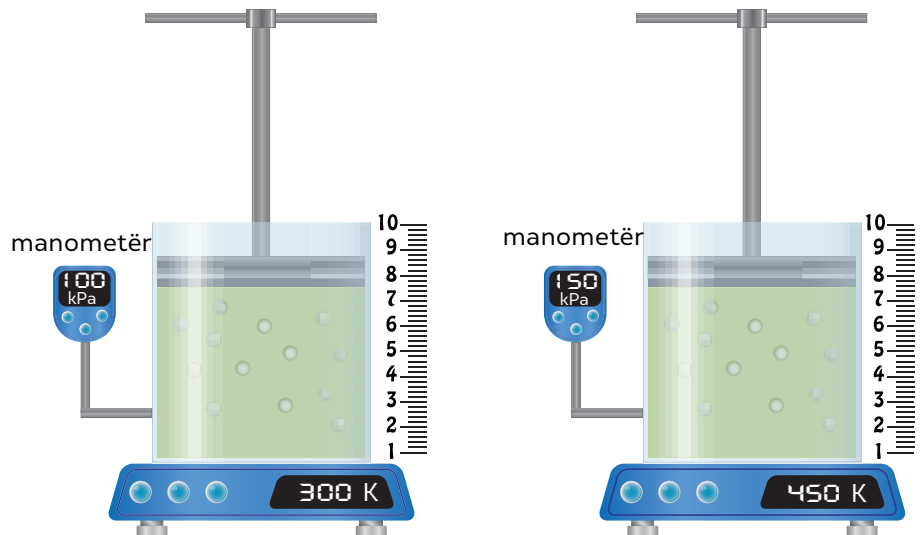


Foto 3. Rritni vëllimin e gazit duke rritur temperaturën e tij.

për përhapje, numri i goditjeve në piston dhe në mure rritet, gjë që gjithashtu rrit presionin në enë. Prandaj, kur temperatura rritet dhe vëllimi është i pandryshuar, presioni i gazit gjithashtu rritet.

Nëse para ngrohjes temperatura e gazit ishte T_1 (e shprehur në kelvina), dhe presioni i gazit ishte p_1 , pas ngrohjes gazi në temperaturë $T_2 = 2 \cdot T_1$ vërehet se gazi do të ketë presion $p_2 = 2 \cdot p_1$. Mund të theksohet se sasia

e presionit të gazit dhe temperaturës së tij në vëllim konstant është një vlerë konstante (tani do të tregojmë konstanten e proporcionalitetit me K dhe nuk varet nga temperatura dhe presioni i gazit). Me fjalë të tjera, presioni i gazit varet drejtpërdrejt nga temperatura e tij. Ky përfundim i fundit quhet ligji i Gay-Lussac për ndryshimin e presionit të gazit kur nxehet në cilësimet e vëllimit konstant. Ne gjithashtu mund të shkruajmë Ligjin e Gay-Lussac si:

$$\frac{p}{T} = K \Rightarrow p = K \cdot T.$$

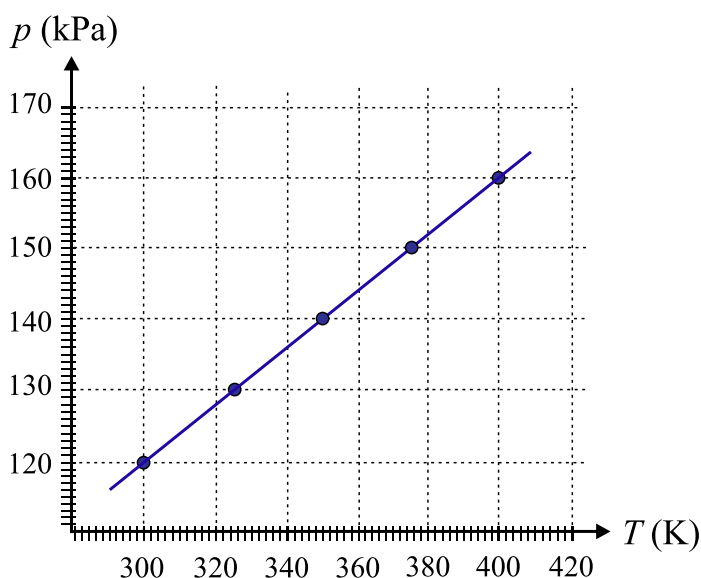


Foto 4. Varësia e presionit të gazit nga temperatura e tij.

Grafiku në Figurën 4 tregon ngrohje me gaz në një temperaturë prej 300 K deri në 400 K. Presioni i gazit u rrit mil nga 120 kPa në 160 kPa. Grafiku është një provë se presioni i gazit varet drejtpërdrejt nga temperatura e tij.

Ligji i Gay-Lussac mund të përdoret për të përcaktuar presionin përfundimtar kur nxehet gazi nëse dihet presioni fillestar, temperatura fillestare dhe temperatura përfundimtare në të cilën kemi nxehur gazin sipas barazimit:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}.$$

Dëshmi e rritjes së presionit të gazit me rritjen e temperaturës janë shishet plastike që, nëse mbushen me pije të gazuara, deformohen ose shpërthejnë nëse lihen në diell. Presioni i gomave të makinës, nëse makina lihet në diell, rritet. Në bombolat e gazit që janë të mbushura me gaz natyror është e shënuar që të ruhen larg burimeve të energjisë termike.



SHENBULL I ZGJIDHUR

Një enë e mbyllur me kapëse përmban ajër me vëllim 0.001 m^3 në temperaturë 270 K .

- Gazi nxehet në një temperaturë prej 540 K . Nëse pistoni ka lëvizur lart, llogarisni vëllimin e gazit pas ngrohjes?
- Kur gazi ishte në një temperaturë prej 540 K , presioni i tij ishte 100000 Pa . Gazi ishte ftohur

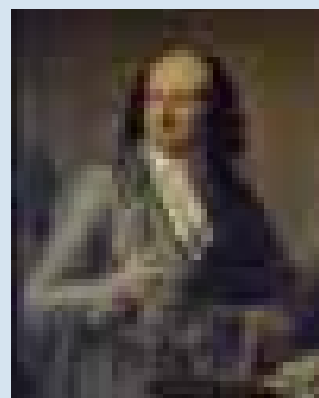
në një temperaturë prej 270 K, me pistonin të mbërthyer dhe të pa lëvizur poshtë. Llogaritni presionin e gazit pas ftohjes.

Duke marrë parasysh:	a) Gazi nxeht në presion të vazhdueshëm, kështu që kemi:
$V_1 = 0,001 \text{ m}^3$ $T_1 = 270 \text{ K}$ $T_2 = 540 \text{ K}$ $p_1 = 100000 \text{ Pa}$ $T_2 = T_1 = 270 \text{ K}$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1} = 0,001 \text{ m}^3 \cdot \frac{540 \text{ K}}{270 \text{ K}} = 0,002 \text{ m}^3.$
Kërkohe:	b) Meqenëse pistoni nuk lëviz, nuk mund të ketë ndryshim në vëllimin e gazit, kështu që presioni i tij ndryshon. Për presionin në gjendjen përfundimtare, kemi:
$V_2 - ?$ $p_3 - ?$	$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \Rightarrow p_3 = p_2 \cdot \frac{T_3}{T_2} = 100000 \text{ Pa} \cdot \frac{270 \text{ K}}{540 \text{ K}} = 50000 \text{ Pa}.$

SHKENCËTAR I FAMSHËM

Zhak Sharl (Jacques Charles, 1746-1823)

Shkencëtari francez Çarls është i njohur për punën e tij eksperimentale me ajrin e nxehtë dhe gazrat. Ai ishte i pari që studioi sistematikisht ndryshimet në vëllimin e gazeve duke ndryshuar temperaturën, duke përdorur balona të hartuar saktësisht dhe enë të mbyllura të mbushura me ajër. Megjithatë ai vetë nuk e publikoi formulën për zgjerimin termik të gazeve, rezultatet e tij më vonë u përpunuan matematikisht nga Gay-Lussac, kështu që sot ligji i Charles mban emrin e tij. Përveç fizikës, Charles ishte gjithashtu një novator në aviacion. Ai ndërtoi tullumbacen e parë të mbushur me gaz hidrogjeni dhe fluturoi vetë në të, duke i hapur rrugën aeronautikës moderne.



AKTIVITETI

1. Testimi i zgjerimit termik të gazrave

Vendosni një tullumbace në hapjen e një shisheje plastike bosh. Vendoseni shishen në një tas me ujë të ngrohtë. Çfarë vini re? A ka filluar tullumbacja të fryhet? Çfarë thotë kjo për gazin që nxehtet? Pastaj vendoseni shishen nën ujë rubineti. Çfarë ndodhi? A është ulur vëllimi i tullumbaces duke ulur temperaturën e gazit?

2. Shqyrtimi i ligjit të Charles dhe Gay-Lussac me një faqe interneti interaktive

Hapni simulimin e vetive të gazit në faqen e internetit: https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html dhe aktivizoni simulimin ideal që ju është ngarkuar për të eksploruar marrëdhënien midis presionit, vëllimit dhe temperaturës së gazit. Së pari, vendosni vëllimin në një vlerë konstante dhe ndryshoni temperaturën e gazit. Për çdo temperaturë, shkruani në fletore se cili ishte presioni i gazit. A rritet presioni në proporcion të drejtpërdrejtë me temperaturën? Cila është konstantja e proporcionalitetit? Ndryshoni numrin e grimcave të gazit dhe kontrolloni dy herë nëse zbatohet ligji i Gay-Lussac.

Pastaj, ndizni mundësinë e ndryshimit të vëllimit dhe vini re presionin e gazit. Nëse e ngrohni gazin

– domethënë, nëse rrisni temperaturën e tij, ai do të rritet në qetësinë e gazit. Provoni të rrisni vëllimin e enës së matësit të presionit për të treguar vlerën e presionit që kishte gazit para se ta nxehte atë. Çfarë vini re? A ju është dashur të rrisni vëllimin e gazit për të mbajtur presionin konstant? Përsëriteni procedurën në një temperaturë tjetër.



FAKTE INTERESANTE

Aeroplani i parë i nxehtë i suksesshëm u ngrit nga sipërfaqja e Tokës në 1783.

PËR 5+

Një gaz ideal është një model gazi në të cilin mund të konsiderojmë se grimcat kanë një vëllim të vogël të papërfillshëm në raport me hapësirën ndërmjet grimcave dhe se ato ndërveprojnë vetëm gjatë përplasjeve. Të gjitha gazrat reale, të tilla si oksigjeni, azoti ose ajri, mund të konsiderohen gazra ideale nëse nuk nxehen në një temperaturë shumë të lartë dhe nëse presioni i tyre nuk është shumë më i lartë se presioni normal atmosferik. Për gazrat, presioni, vëllimi dhe temperatura mund të ndryshojnë në të njëjtën kohë. Për shembull, kur një tullumbace e mbushur me ajër të nxehtë ngrihet në ajër, atëherë temperatura e ajrit përreth ulet me lartësinë. Presioni i jashtëm gjithashtu zvogëlohet me lartësinë dhe vëllimi i tullumbaces rritet.

Në këtë rast, për dy gjendje gazi (për shembull, për dy lartësi në të cilat ndodhet tullumbaca e shembullit) mund të shkruajmë barazimin e mëposhtëm:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2},$$

ku p_1 , V_1 dhe T_1 tregojnë presionin, vëllimin dhe temperaturën e gazit në pjesën e parë gjendja, dhe me p_2 , V_2 dhe T_2 presioni, vëllimi dhe temperatura e gazit në gjendjen e dytë.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë kanë të përbashkët lëndët e ngurta, lëngjet dhe gazrat kur nxehen?
2. Gazi ka vëllim prej 2 L në temperaturë prej 300 K. Sa do të jetë vëllimi i gazit nëse e nxehim në 600 K në presion të pandryshuar?
3. Një tullumbace ajri ka një vëllim prej 20 L në një temperaturë prej 10 °C. Në cilën temperaturë gazi do të ketë vëllim prej 40 L nëse ndryshimet bëhen me presion konstant?
4. Në një enë me vëllim konstant, presioni i gazit është 270 kPa në 27 °C. Sa do të jetë presioni në 127 °C?
5. Përcaktoni se sa herë presioni i gazit do të rritet në një vëllim konstant nëse nxehet nga 50 °C në 100 °C.



MBAJE MEND

- Vëllimi i një sasive të caktuar gazi në presion konstant është drejtpërdrejt proporcional me temperaturën.
- Presioni i një sasive të caktuar gazi në një vëllim konstant është drejtpërdrejt proporcional me temperaturën.

2.8. NDRYSHIMET TE GAZRAT NË TEMPERATURË KONSTANTE

Ndryshimet në gazra në temperaturë konstante – Ligji Bojll-Mariot

Gazrat përbëhen nga një numër i madh molekulash që lëvizin në mënyrë kaotike në të gjitha drejtimet, me shpejtësi të ndryshme. Këto grimca godasin vazhdimisht muret e enës që përmban gazin. Janë këto ndikime të grimcave në mure që krijojnë presionin e gazit që vepron në të gjitha drejtimet dhe drejtimet. Sa më shpesh dhe me shpejtësi më të lartë që molekulat godasin muret, aq më i lartë është presioni i gazit. Në mësimin e mëparshëm, ne pamë se çfarë ndodh me një gaz kur temperatura e tij ndryshon: kur nxehet, molekulat marrin energji më të madhe kinetike dhe kjo çon në një ndryshim në vëllim ose presion. Në këtë mësim, do të shohim se çfarë ndodh kur temperatura e gazit është konstante ose konstante, dhe ndryshojmë vëllimin e gazit.

Ndryshimi i vëllimit dhe presionit në temperaturë konstante

Lëreni një sasi të caktuar gaz të mbyllet në një enë cilindrike me kapëse të lëvizshme, si në Figurën 1. Temperatura e gazit duhet të konsiderohet konstante. Në gjendjen më të barabartë, gaz ka vëllim V_1 , dhe presioni i gazit është p_1 . Pastaj shtypim ngadalë pistonin poshtë në mënyrë që gaz të ngjeshet dhe të zë një vëllim më të vogël V_2 .

Meqenëse temperatura nuk ndryshon, energjia kinetike e molekulave mbetet e njëjtë, d.m.th. shpejtësia mesatare e tyre nuk ndryshon. Por tani vëllimi është më i vogël, molekulat kanë pro më të vogla ndërmolekulare, kështu që ato godasin muret e enës dhe pistonit shumë më shpesh. Numri i përplasjeve rritet, dhe kështu rritet presioni i gazit. Mund të konkludojmë se, në temperaturë konstante, nëse vëllimi i gazit zvogëlohet, presioni i tij rritet. Gjithashtu, nëse rritet vëllimi i gazit, presioni zvogëlohet. Një vëllim më i madh do të thotë gjithashtu një hapësirë më e madhe ndërmolekulare. Prandaj, numri i përplasjeve me pistonin zvogëlohet, që do të thotë, dhe presioni zvogëlohet.

Matjet e para të varësisë midis vëllimit dhe presionit në temperaturë konstante u bënë nga Robert Boyle dhe Edm Mariott. Ata vunë në dukje se, për një

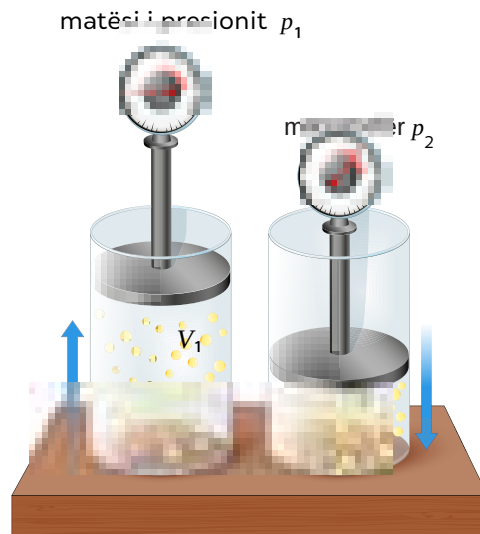


Foto 1. Rritni presionin e gazit duke ulur vëllimin e tij në një temperaturë konstante.

sasia e gazit në të njëjtën temperaturë, prodhimi i presionit dhe vëllimit mbetet konstant, d.m.th:

$$p \cdot V = C$$

ku C është një konstante proporcionaliteti që nuk varet nga vëllimi ose presioni i gazit. Ligji i Boyle-Mariotte tregon se shtypja

dhe vëllimi janë anasjelltas proporcional. Në

grafiku në Figurën 2. tregon uljen e presionit të gazit nga 50 kPa në 8.3 kPa. Vëllimi i gazit u rrit nga 0.2 m³ në 1,2 m³.

Nëse marrim parasysh dy gjendje të të njëjtit gaz në të njëjtën temperaturë, atëherë kemi:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

Me këtë barazim mund të llogarisim presionin përfundimtar nëse vëllimi i gazit ndryshon në një temperaturë konstante, ose anasjelltas – për të gjetur vëllimin e gazit nëse e dimë se si ka ndryshuar presioni.

Dëshmia e ndryshimit të presionit të gazit me ndryshimin e vëllimit gjendet në pompën e gomave të një biçiklete: kur shtypim pistonin, zvogëlojmë vëllimin e ajrit brenda pompës, kështu që presioni rritet dhe ajri hyn në gomë. Kur zhyteni nën ujë, presioni mbi zhytësin rritet, kështu që vëllimi i ajrit në mushkëri zvogëlohet. Shembulli i dytë është prova se ndryshimi i presionit ndryshon gjithashtu vëllimin e gazit.

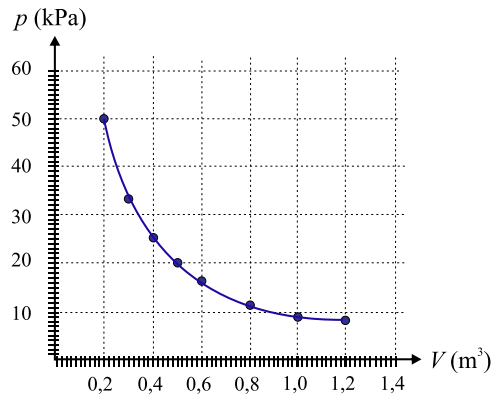


Foto 2. Varësia e presionit të gazit nga vëllimi i tij në temperaturë konstante.



SHENBULL I ZGJIDHUR

Një gaz me vëllim prej 0.15 m³ ngjeshet derisa presioni i tij rritet 2.5 herë. Llogaritni vëllimin përfundimtar të gazit nëse ndryshimi kryhet në një temperaturë konstante.

Duke marrë parasysh:

$$V_1 = 0,15 \text{ m}^3$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 2,5$$

Kërkohet:

$$V_2 - ?$$

Meqenëse ndryshimi i gazit kryhet në temperaturë konstante, për vëllimin e gazit pas ngjeshjes kemi:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{p_1}{p_2} = 0,15 \text{ m}^3 \cdot \frac{1}{2,5} = 0,06 \text{ m}^3$$

PËR 5+

Ajri është një përzierje gazesh. Çdo gaz në përzierje ka presionin e vet "vet". Kjo çon në një nga ligjet më të rëndësishme në fizikën e gazit, i njohur si Ligji i Daltonit i presioneve të pjesshme. Sipas këtij ligji, presioni i përgjithshëm i përzierjes së gazeve është i barabartë me shumën e presioneve të pjesshme (individuale) të të gjitha gazeve në të. Me fjalë të tjera, secili gaz "kontribuon" në një pjesë të presionit, dhe të gjithë së bashku japin presionin total. Për shembull, nëse përzierja është e përbërë

prej tre gazeve, mund të shkruajmë: $p_{\text{brynjho}} = p_1 + p_2 + p_3$ ku p_1, p_2 dhe p_3 janë presionet e pjesshme të secilit prej gazeve.



AKTIVITETI

1. Eksplorimi i varësisë së presionit në vëllimin e gazit

Merrni një shiringë të zbrazët dhe mbyllni hapjen me gisht. Shtypni kapësen për të zvogëluar volumin. Grimcat përplasen më shpesh me muret dhe me gishtin, d.m.th. presioni rritet. Çfarë ndjen në gisht? Tani rrisni volumin - nxirrni kapësen. Çfarë ndjen tani në gisht? Në cilin rast presioni ishte më i lartë?

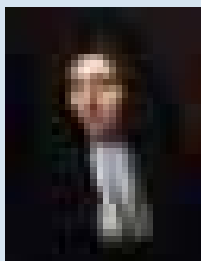
2. Shqyrtimi i Ligjit të Boyle-Marriott me një faqe interneti interaktive

Hapni simulimin e Pronave të Gazit në faqen e internetit : https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_all.html dhe aktivizoni simulimin Ideal.

Zgjidhni një enë të mbyllur me gaz. Vendosni temperaturën në një vlerë konstante (dhe mos e ndryshoni!). Me kontrollin e volumit, zvogëloni dhe rrisni volumin e tasit. Vëzhgoni matësin që tregon presionin e gazit. Shkruani vlerat e vëllimit dhe presionit për disa vëllime të ndryshme të gazit. Vendosni të dhënat në një tabelë dhe vizatoni një grafik të varësisë së presionit në vëllimin e gazit. A është grafiku juaj i ngjashëm me grafikun në Figurën 2?



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Robert Bojll (Robert Boyle, 1627–1691)

Robert Boyle ishte një natyralist anglez i cili konsiderohet si një nga themeluesit e kimisë moderne dhe fizikës eksperimentale. Eksperimentet e tij me ajrin vërtetuan se ajri nuk është një "vazhdimësi" siç mendohej, por është një salcë grimcash dhe ka veti të caktuara fizike. Në hulumtimin e tij, Boyle përdori një pompë pneumatike, me të cilën shqyrtoi vetitë e gazrave nën presione dhe vëllime të ndryshme. Ishte përmes këtyre eksperimenteve që Boyle zbuloi varësinë midis presionit dhe vëllimit të gazit në një temperaturë konstante.

– varësi që mban emrin e tij sot



FAKTE INTERESANTE

Gjatë frymëmarrjes normale, diafragma ndryshon vëllimin e gjoksit dhe mushkërive, gjë që ndryshon presionin në mushkëri, kështu që ajri hyn ose del prej tyre.



PYETJE DHE DETYRA

1. Si është varësia midis presionit dhe vëllimit të gazit në temperaturë konstante?
2. Si do të ndryshojë presioni i gazit nëse vëllimi zvogëlohet për dy herë dhe temperatura mbetet e njëjtë?
3. Gazi ka presion prej 100 kPa dhe vëllim prej 2 L. Sa do të jetë presioni i gazit në temperaturë konstante nëse vëllimi zvogëlohet në 1 L?
4. Flluska e ajrit në një liqen ka një vëllim prej 50 cm³ në sipërfaqe (presioni 100 kPa). Në thellësi më të madhe, presioni është 150 kPa. Sa ishte vëllimi i flluskës nëse temperatura e ajrit në flluskë është konstante?
5. Gazi ka presion prej 100000 Pa dhe vëllim prej 600 mL. Cili do të jetë vëllimi nëse presioni zvogëlohet me 25% në temperaturë konstante?



MBAJE MEND

- Presioni i gazit është rezultat i ndikimeve të grimcave të tij në muret e enës.
- Nëse vëllimi i gazit zvogëlohet, presioni i gazit në temperaturë konstante rritet.
- Nëse vëllimi i gazit rritet, presioni i gazit në temperaturë konstante zvogëlohet.

2.9. ENERGJIA E BRENDSHME, NXEHTËSIA DHE TEMPERATURA

TERMA

energjia e brendshme

nxehtësia (Q)

shkëmbimi i nxehtësisë

ekuilibri termik

Tashmë e dimë se çdo substancë përbëhet nga një numër i madh i grimcave të ndërtimit, atomeve, joneve ose molekulave që janë në lëvizje të vazhdueshme. Pavarësisht nëse substanca ose trupi është në gjendje të ngurtë, të lëngshme ose të gaztë, grimcat e ndërtimit nuk pushojnë kurrë. Pikërisht lëvizja dhe ndërveprimi i tyre jep një nga sasi të më të rëndësishme fizike në fizikë, që është energjia e brendshme.

Energjia e brendshme e një trupi është energjia totale e të gjitha grimcave të tij: energjia kinetike e grimcave për shkak të lëkundjes ose lëvizjes dhe energjia

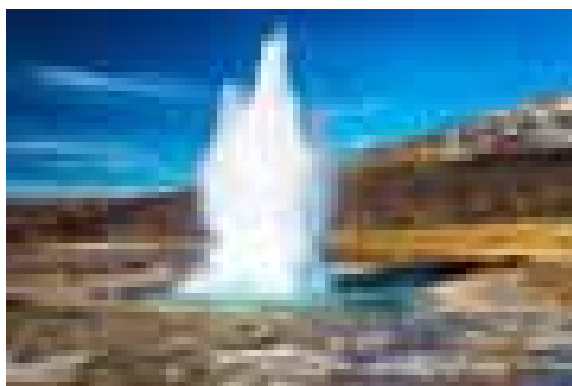


Foto 1. Për shkak të energjisë së madhe të brendshme, gejeret hedhin ujë.

potenciale nga ndërveprimet midis tyre. Sa më e lartë temperatura e trupit, aq më e lartë është energjia mesatare kinetike e grimcave, e si rrjedhojë edhe energjia e brendshme. Prandaj, uji i nxehtë ka më shumë energji të brendshme sesa uji i ftohtë me të njëjtën masë.

Energjia e brendshme nuk përfshin energjinë kinetike dhe të gravitetit të trupit në tërësi. Nëse objekti është në dysheme dhe ne e ngremë atë në një lartësi, do të ndryshojmë energjinë potenciale të gravitetit të trupit, por jo edhe energjinë e tij e brendshme.

Temperatura është masë e shkallës së "ngrohtësisë" së trupit, domethënë masë e energjisë mesatare kinetike të grimcave. Është e rëndësishme të kuptohet se temperatura **nuk është masë** e energjisë totale të brendshme. Kështu, dy trupa mund të kenë temperaturë të njëjtë, por nëse nuk kanë masë të njëjtë ose nëse janë bërë nga substanca të ndryshme, ata do të kenë energji të ndryshme të brendshme. Energjia totale potenciale e grimcave në substanca të ndryshme është e ndryshme dhe vlera e saj varet nga sasia e substancës.

Energjia e brendshme e trupit mund të ndryshohet në dy mënyra: duke bërë punë ose duke shkëmbyer nxehtësi. Nëse pikat e ujit spërkatën në një vatër me nxehtësi të fortë në sobë elektrike, mund të vërehet se si pikat kërcejnë – që do të thotë, energjia e brendshme e vatrës ka kryer punë dhe një pjesë e energjisë së brendshme si **nxehtësi** është transferuar në pikat sepse ato nxehen dhe uji avullon prej tyre. Në të dyja rastet, ka rënie të energjisë së brendshme të vatrës. Energjia e brendshme e një trupi gjithashtu mund të rritet duke bërë punë. Nëse fërkoni një rënë dorë nga tjetra, atëherë puna mekanike që keni kryer është kthyer në energji të brendshme.

Nxehtësia (Q) ose **energji termike** është energjia e transferuar nga një trup në tjetrin për shkak të një ndryshimi në temperaturën e të dy trupave. Energjia termike, në mënyrë spontane, gjithmonë transferohet nga trupi me temperaturë më të lartë në trup me temperaturë

më të ulët. Kur shkëmbimi i nxehtësisë ndodh midis dy trupave, temperatura e trupit me temperaturë më të lartë ulet, dhe në të njëjtën kohë temperatura e trupit me temperaturë më të ulët rritet. Kur të dy trupat janë në temperaturë të njëjtë, shkëmbimi i energjisë së nxehtësisë ndërpritet dhe thuhet se trupat janë në **ekuilibër termik**.

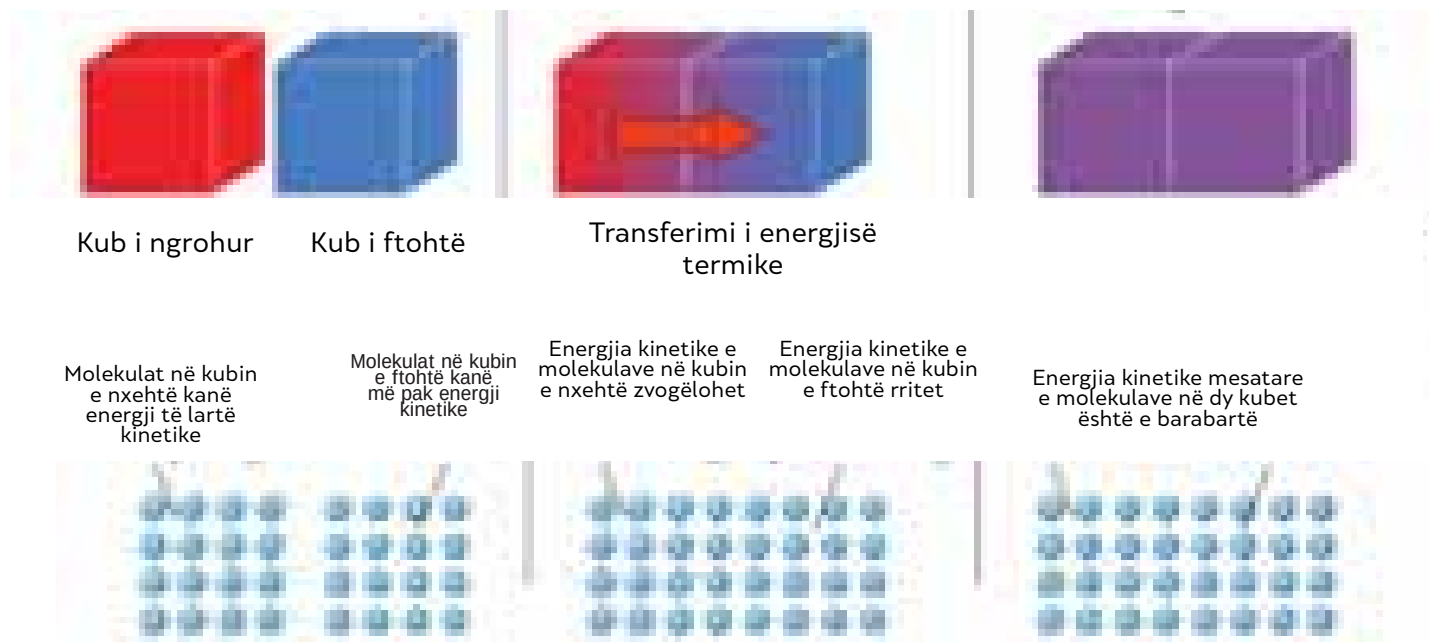


Foto 2. Shkëmbimi termik midis dy trupave me temperatura të ndryshme dhe arritja e baraspeshës termike.

Ndryshimi i energjisë së brendshme të trupit si pasojë e shkëmbimit të nxehtësisë shënohet me formulën:

$$E_2 - E_1 = Q \text{ или } \Delta E = Q.$$

ku E_1 tregon energjinë fillestare të brendshme të trupit, E_2 është energjia përfundimtare e brendshme e trupit, dhe Q është energjia termike e transmetuar ose ka pranuar trupi. Barazimi i dytë është identik me të parin. Me ΔE është shënuar ndryshimi i energjisë së brendshme të trupit. Në të njëjtën kohë, Q është gjithashtu energjia e nxehtësisë e marrë nga trupi më pak i nxehtë, si dhe energjia e nxehtësisë e transmetuar nga trupi më i nxehtë. Kur trupi pranon energji termike, rritet energjia e tij e brendshme. Kur ai transmeton energji termike, zvogëlohet energjia e tij e brendshme.

Një shembull i thjeshtë e ilustron këtë: nëse një lugë metalike vendoset në një supë të nxehtë, nxehtësia transferohet nga supa në lugë. Me kalimin e kohës, lugë bëhet e nxehtë, jo sepse supa "kalon" në lugë, por sepse grimcat e supës kalojnë përmes përplasjeve një pjesë të energjisë së tyre në lugë. Në këtë mënyrë energjia e brendshme e lugës rritet, ndërsa supa ftohet.



Foto 3. Gjethet e një bime që rritet në viset tropikale.

Veçanërisht interesant është rasti i ftohjes gjatë avullimit. Kur lëngu avullon, molekulat më të shpejta, domethënë molekulat me energjinë më të lartë kinetike, largohen nga sipërfaqja e tij dhe kalojnë në gjendje të gaztë. Pas kësaj, molekulat e mbetura në lëng tani kanë energji mesatare kinetike më të ulët, kështu që temperatura e lëngut zvogëlohet. Kjo është arsyeja pse lëkura ftohet kur djersa avullon. Në mënyrë të ngjashme, nëse vendosim pak alkool në lëkurë, sipërfaqja menjëherë ftohet, sepse alkooli avullon shumë më shpejt se uji dhe largon një sasi më të madhe të nxehtësisë nga lëkura. Natyrë përdor vazhdimisht këtë mekanizëm: avullimi nga sipërfaqja e oqeaneve zvogëlon temperaturën mesatare të Tokës, pastaj

bimët "ftohen" nga avullimi i ujit nga gjethet (Foto 3), dhe qentë shkarkojnë gjuhën e tyre për ftohje më të shpejtë nga avullimi.

Energjia e brendshme, nxehtësia dhe temperatura janë tre terma të lidhur, por të ndryshëm. Temperatura është masë e energjisë kinetike mesatare të grimcave, energjia e brendshme është shuma e energjisë totale kinetike dhe potenciale të të gjitha grimcave, dhe nxehtësia përshkruan energjinë e transferuar midis trupave për shkak të ndryshimit të temperaturës së tyre. Kuptimi i marrëdhënies midis tyre është baza për studimin e të gjitha proceseve që lidhen me ngrohjen, ftohjen dhe ndryshimet në gjendjen fizike.



FAKTE INTERESANTE

Kur i fryjmë çajit të nxehtë për ta ftohur, në të vërtetë përshpejtojmë avullimin.

PËR 5+

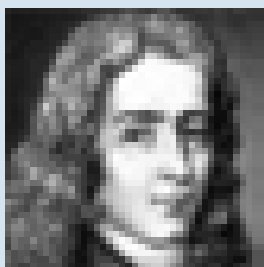
Nëse një gaz nxehet, ajo nxehtësi shkon për të ngrohur gazin, domethënë për të rritur energjinë e brendshme të gazit, dhe një pjesë e asaj nxehtësie shkon për të punuar nëse gazi mund të rrisë vëllimin e tij. Për shembull, nëse sjellim energji për ngrohje në një gaz që është në një enë me kapëse të lëvizshme, ajo do të shkojë për të rritur energjinë e brendshme (rritja e temperaturës së gazit), dhe një pjesë do të shpenzohet për kryerjen e punës mekanike, domethënë lëvizjen e kapëses. Ky përfundim quhet Ligji i Parë i Termodinamikës dhe jepet me formulën e mëposhtme:

$$Q = \Delta E + A,$$

ku Q tregon energjinë termike të miratuar të gazit, ΔE tregon ndryshimin në energjinë e brendshme, dhe A tregon punën e kryer.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

**Edëm Mariot (Edme Mariotte, rreth 1620-1684)**

Marriott ishte një fizikan dhe prift francez, anëtar i Akademisë Franceze të Shkencave dhe një nga pionierët në fizikën eksperimentale në Evropë. Marriott ishte e para që provoi eksperimentalisht se ajri ka masë dhe studioi fenomenet që lidhen me lëvizjen e ujit në bimë, si dhe ligjet e trupave në rënie në mjedise të ndryshme.

Kontributi më i rëndësishëm i Marriott është zbulimi i pavarur i marrëdhënies midis presionit dhe vëllimit të gazit në temperaturë konstante. Megjithatë

Robert Boyle botoi të njëjtin ligj disa vjet më parë në Angli, Marriott konfirmoi dhe zgjeroi rezultatin, duke formuluar në mënyrë të përkryer se: në një temperaturë konstante, produkti i presionit dhe vëllimit të një sasive të caktuar të gazit është konstant. Kështu, ligji tani quhet ligji Boyle-Mariot. Ky ligj lidhet drejtpërdrejt me energjinë e brendshme të gazit, pasi temperatura është masë e energjisë kinetike mesatare të grimcave. Ligji zbatohet vetëm nëse temperatura është konstante.



AKTIVITET

1. Ftohja avulluese

Zhytni dy copa pambuku: njëra me ujë, tjetra me alkool. Vendosni leshin e pambukut në pllaka qelqi dhe matni temperaturën e pllakës me një termometër. Në cilën pllakë qelqi temperatura po ulet më shpejt? Çfarë mund të nxirrni nga rezultatet e matjeve?



PYETJE DHE DETYRA

1. Pse dy trupa me masë të ndryshme në të njëjtën temperaturë kanë energji të brendshme të ndryshme?
2. Çfarë do të ndodhte me temperaturën e ujit nëse do të mund të "mbanim" me magji të gjitha kullat molekulare që përndryshe do të avullonin?
3. Si vendoset një ekuilibër termik midis dy trupave me temperatura të ndryshme?
4. Një trup me energji fillestare të brendshme prej 2000 J merr 800 J nxehtësi, dhe pastaj kalon 300 J në mjedis. Përcaktoni energjinë e saj të brendshme pas këtyre ndryshimeve.
5. Një filxhan çaji të nxehtë 70°C lihet në një dhomë ku temperatura është 20°C. Përshkruani procesin e baraspeshës termike dhe përshkruani se çfarë ndodh me energjinë e brendshme të çajit.



MBAJE MEND

- Energjia e brendshme është energjia totale e të gjitha grimcave në trup.
- Energjia e brendshme rritet me rritjen e temperaturës.
- Nxehtësia është energjia e transferuar midis trupave për shkak të një ndryshimi në temperaturat e tyre.
- Nxehtësia, në mënyrë spontane, gjithmonë transferohet nga trupi më i ngrohtë në trupin më të ftohtë derisa të vendoset një ekuilibër termik.
- Kur avullohet, lëngu ftohet pasi molekulat më të shpejta largohen nga sipërfaqja.

2.10. TRANSFERIMI I NXEHTËSISË. KONDUKTIMI (përçueshmëria e nxehtësisë)

TERMA

përçueshmëri/përçueshmëri termike

përçues termikë

izolatorë termikë

Nxehtësia është energjia që gjithmonë transferohet nga trupi më i lartë në trupin më të ulët, derisa të vendoset ekuilibri termik. Në natyrë dhe teknologji, ekzistojnë tre mënyra themelore të transferimit të nxehtësisë: përçueshmëria (përçueshmëria termike), Megjithëse energjia transferohet në të tre mënyrat, ato vazhdojnë në mënyra të ndryshme dhe varen nga vetitë e substancës. Këtu do të përqendrohemi në mënyrë më të detajuar vetëm në përçueshmërinë termike

Përçueshmëria termike (përçueshmëria termike)

Përçueshmëria është transferimi i nxehtësisë pa transferuar substancën nga një vend në tjetrin. Kur një skaj i një luge metalike vendoset në çaj të nxehtë, ne ndiejmë që e gjithë luga nxehet ngadalë në skajin tjetër të saj

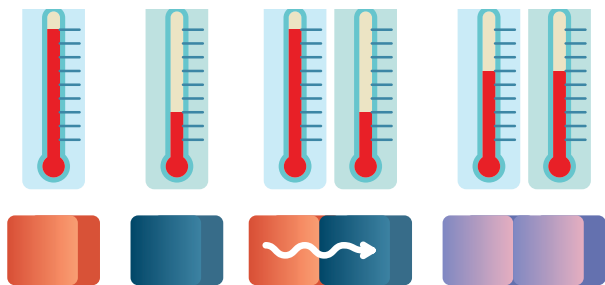


Foto 1. Transferimi i energjisë termike me përçueshmëri.

që e mbajmë në dorë. Arsyeja është se grimcat në skajin e nxehtë të lugës së çajit marrin energji termike nga çaji dhe rrisin energjinë e tyre mesatare kinetike. Kjo energji përmes përplasjeve me grimcat e bashkëngjitura në rrjetën e kristalit transferohet në të gjitha grimcat përgjatë gjithë gjatësisë së lugës së çajit. Sa më gjatë të qëndrojmë lugë çaji në çaj, aq më shumë do të ngrohet. Transferimi termik energjia ndalet kur trupat kanë të njëjtën temperaturë. Figura 1 tregon transferimin e energjisë termike midis dy trupave të nxehur në temperatura të ndryshme.

Ne do të tregojmë lehtësisht përçueshmërinë termike me eksperimentin e mëposhtëm të treguar në Figurën 2. Shufrat metalike janë të bashkangjitura në trekëmbësh në të cilat thonjtë metalikë janë të bashkangjitur në të njëjtat distanca duke përdorur dyllin. Ngrohim skajet e shufrave me një qiri. Të dy shufrat vendosen në të njëjtën lartësi dhe në të njëjtën distancë nga qiri. Menjëherë pas ngrohjes, vihet re se dylli fillon të shkrihet dhe thonjtë fillojnë të bien. Së pari bien ato më të afërtat me flakën, pastaj njëra pas tjetrës dhe të tjerat. Skajet e lira të shufrave që janë në kontakt të drejtpërdrejtë me flakën nxehen më së shumti. Në ato pjesë të shufrave, molekulat fillojnë të lëvizin më shpejt, energjia e tyre kinetike mesatare rritet dhe transferohet në grimcat fqinje. Temperatura rritet përgjatë gjithë gjatësisë

së shufrave. Në këtë eksperiment mund të vërehet se gozhdat e shufrës së bakrit do të bien më shpejt. Ky fakt është dëshmi se materialet nuk e transferojnë nxehtësinë në të njëjtën mënyrë.

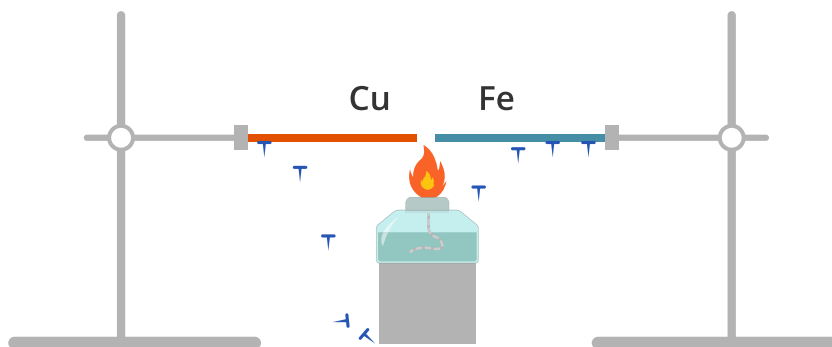


Foto 2. Përçueshmëria termike në dy shufra metalike prej bakri dhe hekuri.

Përçuesit termikë dhe izolatorët termikë

Materialet ndryshojnë në mënyrë të konsiderueshme në varësi të asaj se sa mirë e kryejnë nxehtësinë.

Përçuesit e nxehtësisë janë materiale që transferojnë nxehtësinë. Përçuesit më të mirë janë metalet: argjendi, bakri, alumini, çeliku. Kjo është arsyeja pse disa prej tyre përdoren për të bërë enë gatimi, radiatorë dhe shkëmbyes nxehtësie.

Izolatorët termikë janë materiale që përçojnë nxehtësi dobët. Materialet si druri, plastika dhe goma kanë përçueshmëri shumë të dobët termike dhe për këtë arsye përdoren si izolues. Gjithashtu, ajri dhe gazrat janë izolues të mirë termikë, sepse ekziston një distancë e madhe midis grimcave, kështu që ato rrallë përplasen. Materialet si leshi, puplat dhe polisteroli mbajnë ajrin në poret e vogla dhe shërbejnë si izolim termik. Kjo është arsyeja pse trungjet e enëve të gatimit janë bërë prej plastike ose druri, dhe xhaketat e dimrit janë të mbushura me pupla.

Izolatorët termikë dhe ndryshimet klimatike

Një nga konsumatorët më të mëdhenj të energjisë në familje janë njësitë e ngrohjes. Kur ndërtesat nuk kanë izolim të mirë termik, humbjet e nxehtësisë janë të larta, duke çuar në rritjen e konsumit të energjisë elektrike ose lëndëve djegëse fosile. Kjo jo vetëm që rrit konsumin, por gjithashtu rrit emetimet e dioksidit të karbonit - një gaz që kontribuon në ngrohjen globale.

Për shkak të kësaj, përdorimi i izolatorëve termikë cilësorë konsiderohet si një nga masat e rëndësishme për të reduktuar ndryshimet klimatike. Instalimi i poliroporit në pjesën e jashtme të shtëpive, si dhe dritaret me xham të dyfishtë të ndara nga një shtresë ajri janë vetëm disa nga mënyrat për të zvogëluar humbjen e nxehtësisë. Shtëpitë me efikasitet energjetik jo vetëm që konsumojnë më pak energji, por gjithashtu kanë një mikroklimë më të mirë të brendshme, e cila ndikon drejtpërdrejt në shëndetin dhe komoditetin e njerëzve.



FAKTE INTERESANTE

Argjendi është një metal që është përcuesi më i mirë termik, por përdoret rrallë për shkak të kostos së tij të lartë.



AKTIVITET

1. Një copë akulli në materiale të ndryshme

Vendosni një copë akulli në një pllakë prej metali (bakri ose hekuri), druri, plastike, qelqi dhe polisteroli. Copat e akullit duhet të kenë afërsisht të njëjtën formë dhe madhësi. Shikoni copat e akullit që shkrihen. Cili prej tyre u shkri i pari dhe cili i fundit? Sipas rezultateve të marra, klasifikoni materialet e përcuesve termikë dhe izolatorëve termikë.

PËR 5+

Sasia e nxehtësisë që do të transmetohet me përcueshmëri përmes një materiali me trashësi d mund të përshkruhet me formulën e mëposhtme: $Q = k \cdot S \cdot \frac{\Delta T}{d} \cdot t$, ku Q është energjia e nxehtësisë që ka kaluar përmes materialit gjatë t , S është madhësia e sipërfaqes përmes së cilës transferohet nxehtësia, ΔT është diferenca e temperaturës në të dy anët e materialit, dhe k quhet koeficienti i përcueshmërisë termike të materialit. Koeficienti përcurues së nxehtësisë është i ndryshëm për materiale të ndryshme. Sa më e lartë të jetë vlera e saj, aq më i mirë është përcuesi i nxehtësisë.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

Zhan-Batist Zhozef Furie (Jean-Baptiste Joseph Fourier, 1768-1830)



Furieri ishte një matematikan dhe fizikan francez që hetoi përcueshmërinë e nxehtësisë. Si i ri, ai tregoi interes të madh për fizikën dhe matematikën. Në 1822 ai botoi librin Teoria Analitike e Nxehtësisë, në të cilën ai formuloi Ligjin e Përcueshmërisë së Nxehtësisë, i cili shpjegoi se si transferohet nxehtësia përmes materialeve të ndryshme. Furieri ishte gjithashtu i pari që shpjegoi efektin serë në Tokë.



PYETJE DHE DETYRA

- Çfarë është përcueshmëria dhe si transferohet nxehtësia në lëndë të ngurta?
- Në njërën dorë ke një copë druri dhe në tjetrën një copë metal. Nëse dy trupat ishin më parë në të njëjtën dhomë (në të njëjtën temperaturë), pse copa e metalit ndihet më e ftohtë?
- Në dimër, njerëzit veshin rroba me shumë shtresa. Cili proces i transferimit të nxehtësisë zvogëlohet nga kjo procedurë dhe pse është kaq i rëndësishëm ajri midis shtresave?
- Një shufër metalike nxehet në njërën anë në 150°C . Pas disa minutash, skaji tjetër arrin 40°C . Si bëhet transferimi i energjisë termike përmes shufrës?
- Si e zvogëlojnë dritaret me xham të dyfishtë përcueshmërinë dhe rrisin efikasitetin e energjisë?



MBAJE MEND

- Përcueshmëria (përcueshmëria termike) është procesi i transferimit të nxehtësisë nga një vend në tjetrin në trup ose nga një trup në tjetrin, nëse trupat janë në kontakt.
- Në përcueshmëri, energjia transferohet, por jo një substancë.
- Përcuesit termikë lejojnë transferimin e energjisë termike dhe izo-latorët termikë parandalojnë transferimin e nxehtësisë.

2.11. TRANSFERIMI I NXEHTËSISË ME KONVEKSION (KONVEKSION) DHE RREZATIM (RREZATIM)

TERMA

konveksion

rrezatimi/rrezatimi

absorbimi

Nxehtësia nga një trup në tjetrin mund të transferohet në një numër mënyrash, në varësi të faktit nëse grimcat në substancë mund të lëvizin ose jo, dhe nëse ekziston një mjedis material midis trupave. Në materialet e ngurta, nxehtësia zakonisht transferohet nga përçueshmëria termike. Por në lëngjet dhe gazrat, ku grimcat mund të lëvizin, transferimi i energjisë termike kryhet më shpesh me **konveksion**. Përveç këtyre dy mënyrave, ekziston një mënyrë e tretë e transferimit të nxehtësisë, **që është rrezatimi**. Energjia termike nga rrezatimi gjithashtu mund të transferohet në vakum. Kuptimi i këtyre dy proceseve është i rëndësishëm për të shpjeguar fenomenet natyrore, klimën, si dhe për të kuptuar pajisjet moderne teknologjike.

Konveksioni (konveksioni)

Kur ndonjë pjesë e një gazi ose lëngu nxehet, grimcat në atë pjesë marrin më shumë energji kinetike, fillojnë të lëvizin më shpejt dhe të largohen nga njëri-tjetri. Për shkak të rritjes së vëllimit, dendësia e pjesës së nxehtë të lëngut ose të gazit zvogëlohet, kështu që ngrihet lart. Në vend të tij vjen një lëng më i ftohtë, më i dendur (ose gaz) që, nga ana tjetër, nxehet dhe vazhdon të lëvizë lart. Kështu, fitohet një lëvizje rrethore e gazit ose lëngut. **Fluksi ose konveksioni** është procesi i transferimit të nxehtësisë duke lëvizur grimcat e një substance nga një vend në tjetrin.

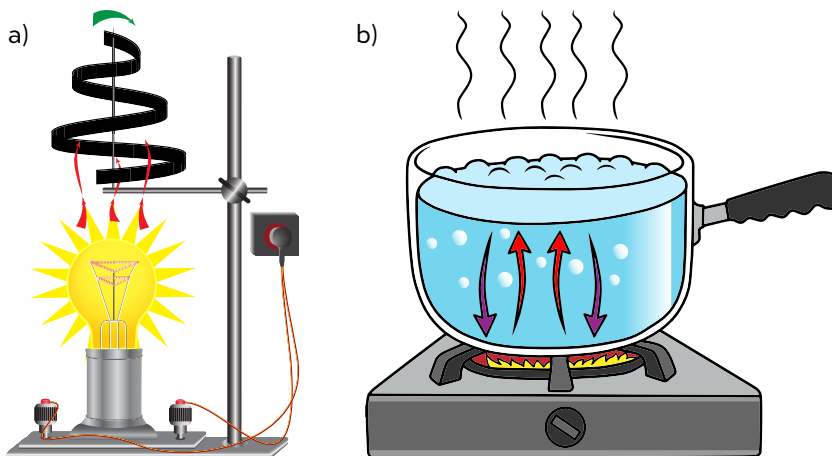


Foto 1. Konveksioni i nxehtësisë a) Në ajër b) Në ujë.

Ky proces mund të vëzhgohet çdo ditë. Nëse e sjellim dorën më afër flakës së qiririt, do të ndiejmë menjëherë rryma të ngrohta ajri që ngrihen në majë. Nëse vendosim një spirale letre të lehtë mbi një llambë elektrike, ajo do të fillojë të rrotullohet ndërsa ajri i nxehtë lëviz ngritni dhe lëvizni letrën. Transferimi i

nxehtësisë në një enë me ujë bëhet në mënyrë të ngjashme. Kur ngrohim enën në pjesën e poshtme, uji i nxehtë lëviz lart dhe uji i ftohtë zbret poshtë, duke krijuar rryma të dukshme qartë nëse vendoset pak bojë në ujë ose nëse vendosim copa druri në të.

Konveksioni gjithashtu ka një rëndësi të madhe në natyrë. Era është rezultat i konveksionit të një mase të madhe ajri. Shtresat e ngrohta të ajrit ngrihen lart, ndërsa ato të ftohta zbresin në sipërfaqen e Tokës. Në dete dhe oqeane ka rryma konvektive që transferojnë nxehtësinë dhe sigurojnë ekuilibër biologjik. Shembulli më i famshëm i lëvizjes konvektive është Rryma e Gollit, e cila është lëvizja e ujit të ngrohtë jashtë brigjeve të Evropës Perëndimore, duke e bërë klimën në këto zona shumë më të ngrohtë dhe më të jetueshme. Në familje, punimet e ngrohjes qendrore me anë të konveksionit: radiatorët ngrohin mjedisin në mënyrë që ajri i nxehtë të ngrihet lart dhe ajri i ftohtë të zbresë dhe të nxehet përsëri.



Foto 2. Konveksioni i energjisë termike në shtëpi.



Foto 3. Nëse lëngu nxehet në pjesën e sipërme të tubit, energjia e nxehtësisë nuk do të transferohet në pjesën e poshtme të tubit.

Është e rëndësishme të kuptohet se konveksioni mund të ndodhë vetëm në lëngje dhe gazra, sepse në to grimcat mund të lëvizin translationally. Nëse lëngjet ose gazrat nxehen nga lart, atëherë shtresat e sipërme, pasi të nxehen, mbeten lart për shkak të dendësisë së ulët dhe shtresat e ftohta mbeten poshtë dhe nuk mund të ngrihen. Me një ngrohje të tillë, nxehtësia nuk transmetohet në mënyrë të barabartë kështu që prandaj lëngjet dhe gazrat duhet të nxehen gjithmonë nga poshtë për të lejuar konveksionin.



AKTIVITET

1. Konveksioni i lëngjeve

Në një enë më të gjerë transparente, mbushni ujin në temperaturën e dhomës. Në një skaj të tasit ai vendosi një shishe plastike me ujë të ngrohtë. Në anën e kundërt, vendosni një shishe plastike akulli. Disa pika të ngjyrosjes së kuqe të ushqimit pikuan pranë shishes me ujë të nxehtë. Disa pika të ngjyrosjes blu të ushqimit pikuan në ujë në shishen e akullit. Vëzhgoni lëvizjen e ngjyrave. Si lëviz e kuqja dhe si lëviz bluja? Çfarë mund të konkludoni në lidhje me dendësinë e ujit të nxehtë dhe të ftohtë?

2. Konveksioni i gazit

Në një distancë prej pothuajse 40 cm, ai vendosi dy kontejnerë, njëri që përmbante akull dhe tjetri që përmbante ujë të nxehtë. Jepini mësuesit shkopinj me aromë të lehtë për të krijuar tym. Sillni shkopinjtë më afër enëve pa i prekur ato. Cila është lëvizja e tymit kur skaneri i dorës është afër enës së ngrohtë dhe çfarë kur është afër enës së ftohtë? Çfarë mund të konkludoni në lidhje me dendësinë e ajrit pranë enës së nxehtë dhe të ftohtë?

Rrezatimi

Ka situata kur nxehtësia transferohet edhe pse nuk ka ajër midis trupave, asnjë mjedis tjetër, ose trupat nuk janë në kontakt. Kjo është e mundur falë **rrezatimit** ose **rrezatimit**, një proces në të cilin nxehtësia transmetohet përmes **rrezeve të nxehtësisë**. Transferimi i një pjese të energjisë së brendshme nga një trup në tjetrin me anë të rrezeve të nxehtësisë quhet rrezatim. Rrezatimi mund të ndodhë edhe në vakum. Për shembull, Dielli ngroh Tokën me rrezatim.

Rrezatimi mund të ndihet lehtësisht në jetën e përditshme. Kur qëndrojmë pranë një zjarri kampi ose pranë një tenxhereje me nxehtësi, nxehtësia arrin tek ne, megjithëse ajri midis nesh dhe burimit nuk nxehet dhe është një përçues i dobët i nxehtësisë.

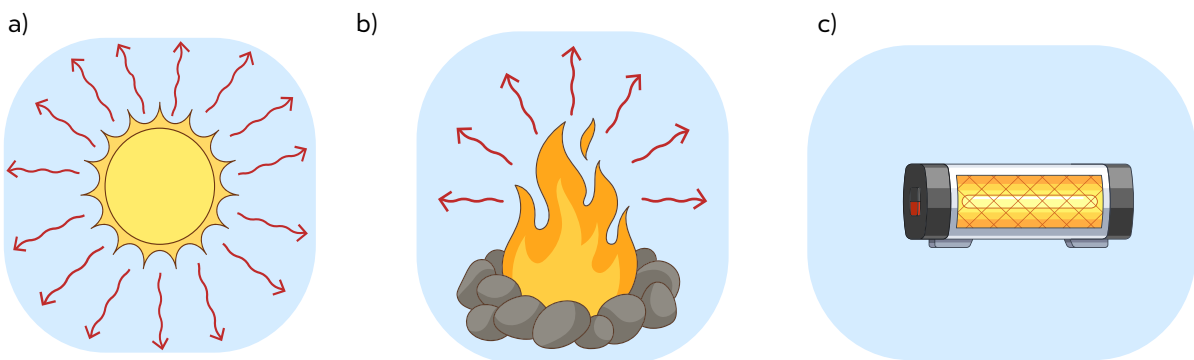


Foto 4. Transferimi rrezatues i nxehtësisë a) nga dielli b) nga një zjarr kampi c) nga një ngrohës.

Të gjithë trupat e nxehur lëshojnë rreze nxehtësie, të tilla si Dielli, një llambë elektrike, një furrë, madje edhe trupi ynë. Sa më e lartë të jetë temperatura e trupit, aq më e madhe është sasia e dritës dhe nxehtësisë që rrezaton. Sipërfaqja e trupit gjithashtu luan një rol të madh në procesin e rrezatimit. Sipërfaqet e errëta dhe të thyera thithin energji termike shumë më shpejt se ato të ndritshme dhe të lëmuara. Kjo është arsyeja pse depozitat e karburantit janë lyer me ngjyra të ndritshme për të thithur më pak nxehtësi dhe njerëzit veshin rroba të ndritshme në verë për të shmangur mbinxhjen.

Rrezatimi është gjithashtu i dobishëm kur duam të ruajmë nxehtësinë. Termosi ka mure të dyfishta dhe midis tyre është ajri i holluar për të parandaluar përçueshmërinë e nxehtësisë dhe sipërfaqja e brendshme pasqyrohet, gjë që zvogëlon thithjen e rrezeve të nxehtësisë. Kjo parandalon humbjen e nxehtësisë dhe lëngjet qëndrojnë të ngrohta për një kohë të gjatë.

Kamerat termike janë pajisje që na lejojnë të "shohim" nxehtësinë, domethënë rrezatimin e nxehtësisë

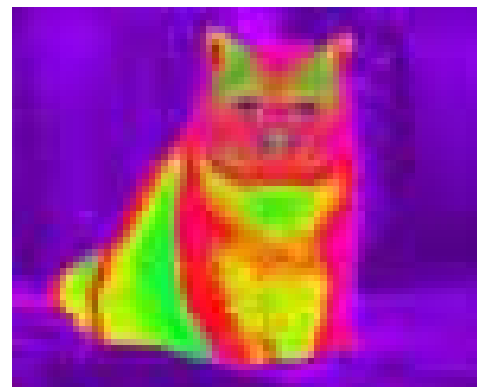


Foto 5. Foto e marrë

të emetuar nga trupat. Ato përdoren në mjekësi, ndërtimtari dhe në siguri. Çdo trupi lëshon rrezatim termik. Kamera termike i regjistron këto rreze dhe i shndërron ato në një imazh termik me ngjyra të ndryshme sipas temperaturës. Zonat e ngrohta tregohen në zona të kuqe/ të verdha dhe të ftohta në blu/vjollcë (Foto 5).



AKTIVITET

3. Ndikimi i ngjyrës në ngrohje

Mbushni dy nga të njëjtat kanaçe me ujë. Mbështillni njëren kanaçe me letër të bardhë dhe tjetrën me letër të zezë. Vendosni kanaçet në një vend me diell ose ndriçojini ato me një llambë. Matni temperaturën e ujit në dy kanaçe në fillim. Çdo 5 minuta, matni temperaturën në të dy kanaçet. Bëri pesë matje. Grafikisht, ai paraqiti varësinë e temperaturës nga moti për kanaçet e bardha dhe të zeza. Çfarë mund të konkludosh? Cila nga kanaçet nxehet më shpejt?

4. Matja e temperaturës për materiale të ndryshme

Në të njëjtën kohë, në dritën e diellit ose nën dritën e një llambe elektrike, ekspozoni copa asfalti, betoni, rëre, bari, toke, qelqi, fletë metalike dhe të ngjashme. Në të njëjtën kohë, matni temperaturën e secilit material. Vendosni të njëjtat materiale në hije dhe matni përsëri temperaturën e tyre. Vlerat që rezultojnë janë tabeluar dhe grafikisht. Analizoni rezultatet dhe lidhni vetitë termike të materialeve të ndryshme të ndërtimit me ndikimin e tyre në ngrohjen globale dhe ndryshimet klimatike.

PËR 5+

Kur një trup i ngrohtë rrezaton energji, ajo energji përhapet në të gjitha drejtimet dhe shpërndahet në një zonë në rritje ndërsa largohemi nga burimi. Sa më larg të jetë vëzhguesi ose trupi tjetër, aq më e vogël do të jetë pjesa e energjisë totale të emetuar. Prandaj, intensiteti i rrezatimit, që është energjia termike e marrë nga një trup për njësi të sipërfaqes së tij, në një njësi kohe zvogëlohet në përpjesëtim me reciprocitetin e distancës në katror. Matematikisht, varësia midis intensitetit të rrezatimit I dhe distancës nga burimi r përshkruhet nga formula:

$$I = \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot r^2},$$

ku P është energjia totale e emetuar në sekondë (fuqia) nga trupi, ndërsa $\pi = 3,14$. Nga formula mund të shihet se intensiteti është në përpjesëtim të zhdrejtë me katrorin e largësisë. Kjo do të thotë se, nëse largësinë nga burimi e rrisim dy herë, intensiteti do të bëhet katër herë më i vogël.



FAKTE INTERESANTE

Shkretëtirat me rërë të errët mund të nxehen mbi 70°C gjatë ditës dhe temperatura bie në 10°C gjatë natës.

SHKENCËTAR I FAMSHËM

Jozef Stefan (Josef Stefan, 1835–1893)

Fizikanti sloven Josef Stefan është një nga themeluesit e Teorisë moderne të Rrezatimit Termik. Ai përcaktoi në mënyrë eksperimentale se fuqia e rrezatimit të emetuar nga një trup i nxehur nga një sipërfaqe njësi është pro-proporcionale me shkallën e katërt të temperaturës së saj absolute. Ky zbulim njihet sot si ligji Stefan-Boltzmann, sepse shkencëtari austriak Ludwig Boltzmann gjithashtu dha një kontribut të rëndësishëm në shpjegimin e rrezatimit termik. Përmes punës së tij, Stefani ndihmoi për të kuptuar natyrën e rrezeve të nxehtësisë dhe rolin e temperaturës së sipërfaqes dhe trupit gjatë rrezatimit. Hulumtimi i tij është bazë për zhvillimin e modeleve termoizoluese, termoizoluese, termike dhe klimatike. Ajo përdoret edhe sot për të llogaritur rrezatimin e yjeve, përfshirë Diellin.



PYETJE DHE DETYRA

1. Pse konveksioni nuk mund të ndodhë në një shufër hekuri, por mund të ndodhë në ujë?
2. Pse ajri në dhomë është më afër tavanit më i ngrohtë dhe më afër dyshemesë më i ftohtë?
3. Në shkretëtirë, temperatura e ajrit gjatë ditës arrin 45°C , dhe gjatë natës bie nën 10°C . Shpjegoni se si rrezatimi dhe konveksioni ndikojnë në këto ndryshime ekstreme të temperaturës.
4. Pse një radiator ngroh shpejt ajrin e brendshëm edhe pse ajri është një përçues i dobët i nxehtësisë?
5. Përshkruani mënyrat e transferimit të energjisë së nxehtësisë në situatën e treguar në figurë.



MBAJE MEND

- Fluksi ose konveksioni është procesi i transferimit të nxehtësisë duke lëvizur grimcat e një substance nga një vend në tjetrin.
- Transferimi i nxehtësisë me konveksion ndodh në lëngje dhe gazra.
- Transferimi i energjisë termike nga një trup në tjetrin nga rrezet termike quhet rrezatim.
- Rrezatimi termik rrezatimi varet nga temperatura e trupit dhe vetitë e sipërfaqes së tij.

2.12. KAPACITETI SPECIFIK PËR NGROHJE

TERMA

kapaciteti specifik i
nxehtësisë (c)

Çdo trup mund të rrisë ose ulë temperaturën duke marrë ose transferuar nxehtësinë. Por trupat e bërë nga substanca të ndryshme nuk nxehen me të njëjtin ritëm. Nëse e njëjta sasi nxehtësie sillet në dy trupa që janë në të njëjtën temperaturë fillestare, ato do të nxehen në një temperaturë të ndryshme. Për shembull, në verë, në plazh, mund të vërejmë një ndryshim në temperaturë midis rërës dhe ujit. Megjithëse rëra dhe uji në liqen janë ngrohur nga dielli që në mëngjes, rëra është shumë më e ngrohtë se uji. Arsyeja për këtë është se uji ka një kapacitet të madh specifik të nxehtësisë dhe rëra një të vogël.

Kapaciteti specifik i nxehtësisë është një sasi fizike që tregon se sa nxehtësi është e nevojshme për të ndryshuar temperaturën e 1 kg të masës së një substance me 1 °C. Për shembull, për të rritur temperaturën e 1 kg uje me 1 °C nevojitet 4190 J nxehtësi, dhe për 1 kg hekur ndryshimi i njëjtë i temperaturës kërkon vetëm 450 J. Nëse ujë, domethënë hekuri ftohet me 1 °C, atëherë ata do të lëshojnë aq energji sa kanë marrë gjatë ngrohjes. Njësi bazë matëse për kapacitetin specifik të nxehtësisë $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ose $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$

(kujtoni se diferenca e temperaturës prej 1K është e barabartë me një ndryshim të temperaturës prej 1 °C)

Kapaciteti i madh specifik i nxehtësisë së ujit ka një ndikim të madh në klimë. Oqeanet, detet dhe liqenet, me kapacitetin e tyre të madh termik, zvogëlojnë diferencën midis temperaturës së ditës dhe të natës të tokës pranë tyre. Në jetën e përditshme, megjithatë, vërejmë se enët metalike nxehen shpejt, por uji në to kërkon shumë më tepër kohë për t'u zier, gjë që është një provë tjetër se sasia e kërkuar e nxehtësisë varet gjithashtu nga lloji i substancës. Tabela e mëposhtme jep vlerat për kapacitetet specifike të nxehtësisë të disa substancave. Vëmë re se uji, për shkak të kapacitetit të tij të madh specifik për ngrohje, ka një aftësi jashtëzakonisht të lartë për të ruajtur nxehtësinë në formën e energjisë së brendshme, dhe hekuri është shumë i vogël.

Substanca	Kapaciteti specifik i nxehtësisë c i shprehur në J/(kg·°C)
Ujë	4190
Vaj	2000
Hekur	450
ALUMIN	900
Beton	800

Tabela 1. Kapacitet specifike të nxehtësisë së disa substancave.

Nxehtësia Q e nevojshme për të ngrohur një trup (ose një substancë) varet nga masa e tij, sa duam të rrisim temperaturën e tij dhe nga çfarë substance është bërë. Kjo është dhënë nga kjo formulë:

$$Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) ,$$

ku m është masa e trupit, c është kapaciteti specifik i nxehtësisë së substancës nga e cila është bërë trupi, t_1 është temperatura fillestare e trupit, dhe t_2 është temperatura në të cilën trupi do të nxehet. E njëjta sasi nxehtësie do të duhet të transferohet nga trupi për t'u ftohur nga temperatura t_2 në temperaturën t_1 . Formula mund të shkruhet edhe në formën e mëposhtme:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t ,$$

ku Δt është ndryshimi i temperaturës së trupit: $\Delta t = t_2 - t_1$.

Në kushte eksperimentale, formula mund të kontrollohet lehtësisht. Nëse ngrohim 250 g ujë dhe 500 g ujë në të njëjtat enë në të njëjtën kohë, do të vërejmë se uji me masë më të lartë nxehet më ngadalë, domethënë, temperatura e tij po rritet më ngadalë. Sipas formulës, për të arritur të njëjtën temperaturë, uji me masë më të lartë duhet të marrë sasi më të lartë të energjisë termike.

Nëse, nga ana tjetër, matim kohën që duhet që uji të ngrohet nga temperatura e dhomës në 50°C dhe nga 50°C në 100°C , do të shohim se duhet më shumë kohë që uji të ngrohet deri në ndryshimin e dytë të temperaturës. Kjo konfirmon se energjia termike që do të sillet varet edhe nga madhësia e ndryshimit të temperaturës.

Nëse elektrizojmë dy enë me të njëjtën masë uji dhe vaji, të cilat ishin në temperaturë dhomë, dhe matim vazhdimisht temperaturën, do të vërejmë se vaji nxehet shumë më shpejt se uji. Kjo çon në përfundimin se ndryshimi i temperaturës varet edhe nga lloji i substancës. E njëjta masë e ujit dhe vajit merr të njëjtën sasi nxehtësie, por vaji arrin një temperaturë më të lartë më shpejt sepse ka një kapacitet specifik më të ulët të nxehtësisë.



SHENBULL I ZGJIDHUR

Llogaritni se sa energji termike duhet të sillet në ujë me një masë prej 250 g në mënyrë që ta ngrohni atë nga një temperaturë dhomë prej 20°C deri në 90°C . Merrni kapacitetin specifik termik të ujit nga tabela në faqen e mëparshme.

E dhënë	
$m = 250\text{ g} = 0,25\text{ kg}$ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ $t_2 = 90^\circ\text{C}$ $c = 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$	Sasia e nxehtësisë që do të sillet në ujë është: $Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 0,25\text{ kg} \cdot 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (90^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 73325\text{ J} .$
Kërkohet:	
$Q - ?$	



Foto 1. Rrjedhja e ajrit nga toka në det dhe anasjelltas ditë e natë.

Shpejtësia e substancave ngrohëse luan një rol të rëndësishëm në natyrë. Një shembull është qarkullimi i ajrit pranë bregut të detit, i cili ndodh për shkak të ndryshimit në ngrohjen dhe ftohjen e tokës dhe detit. Meqenëse toka gjatë ditës nxehet më shpejt se uji, ajri mbi tokë ngrihet dhe ajri më i ftohtë nga mo-reto fryn në tokë. E kundërta ndodh natën. Për shkak se uji në det ftohet më ngadalë, ajri mbi det ngrihet, dhe ajri i ftohtë nga toka lëviz në det, domethënë një erë e ftohtë fryn në det. Ky fenomen mund të vërehet edhe pranë liqeneve. Për shkak të kapacitetit të madh specifik të nxehësisë, uji luan një rol të rëndësishëm në rregullimin e klimës. Qarkullimi i ajrit është pasojë e drejtpërdrejtë e ngrohjes dhe ftohjes së pabarabartë të tokës dhe detit.

Rëndësia e kapacitetit specifik të ngrohjes është e madhe në teknologji, energji dhe në jetën e përditshme. Familjarët e dinë se vaji do të nxehet më shpejt se uji, kështu që ne kujdesemi kur gatujmë. Në industri, sistemet e ftohjes duhet të projektohen saktësisht - në përputhje me kapacitetin për ngrohje të lëngjeve të përdorura. Në sektorin e energjisë, bëhen llogaritje të hollësishme se sa energji për ngrohje nevojitet për të rritur temperaturën e sasive të mëdha të ujit në termocentralet ose objektet industriale



AKTIVITETE

1. Shpejtësia e ngrohjes së substancës varet nga masa e saj.

Ngrohni dy tabela uji (250 g dhe 500 g) në të njëjtat enë në një solucion elektrik. Çdo dy minuta lexoni temperaturën e ujit në enë. Vendos rezultatet në një tabelë. Bëni pesë matje dhe vizatoni një grafik të varësisë së temperaturës së ujit nga koha e nxehjes. Çfarë mund të nxjerrësh nga rezultatet e marra?

2. Ngrohja e substancave të ndryshme

Ngrohni një masë të barabartë uji dhe vaji në të njëjtat enë në një solucion elektrik. Çdo dy minuta lexoni temperaturën e ujit dhe vajit. Vendos rezultatet në një tabelë. Bëni pesë matje dhe vizatoni një grafik të varësisë së temperaturës së ujit dhe vajit nga koha e nxehjes. Çfarë mund të nxjerrësh nga rezultatet e marra? Nëse grafiku është identik me atë nga aktiviteti i parë ose ka disa dallime. Vendosni një hipotezë se pse ndryshojnë rezultatet.

PËR 5+

Shpesh, kapaciteti termik i një trupi përcaktohet edhe për trupa të ndryshëm, duke treguar se sa nxehtësi është e nevojshme për të ngrohur të gjithë trupin. Prandaj, kapaciteti për ngrohje për një trup të caktuar është produkt i kapacitetit specifik për ngrohje të substancës c nga e cila është ndërtuar trupi dhe masa e tij, respektivisht $C = c \cdot m$. Nxehtësia e nevojshme për të ngrohur trupin për një ndryshim të temperaturës prej Δt , kur jepet kapaciteti për ngrohje, llogaritet me këtë formulë: $Q = C \cdot \Delta t$.

Kapaciteti termik i një trupi tregon se sa energji termike i duhet atij trupi për të marrë ose emetuar në mënyrë që temperatura e tij të ndryshojë me 1°C .



FAKTE INTERESANTE

Kapaciteti më i madh specifik termik është hidrogjeni (H_2), kështu që është gjithashtu një nga izolatorët më të mirë termikë. Kapaciteti specifik i nxehtësisë së hidrogjenit është $14300 \text{ J}/(\text{kg K})$.



SHKENCËTAR I FAMSHËM - FIZIKANT

Xhozef Blek (Joseph Black, 1728-1799)

Joseph Black ishte një mjek dhe kimist skocezo-irlandez, i cili ishte i pari që prezantoi termin kapacitet specifik për ngrohje. Ai arriti në përfundimin se substancave të ndryshme duhet t'u sillet një sasi e ndryshme e energjisë termike për të arritur të njëjtin ndryshim të temperaturës. Eksperimentet e tij treguan se uji ka një kapacitet specifik jashtëzakonisht të lartë për ngrohje, i cili më vonë u bë bazë për të kuptuar proceset klimatike dhe sistemet e ngrohjes.

E zëza gjithashtu zbuloi konceptin e nxehtësisë latente, duke përshkruar se kur shkrihet ose avullohet një substancë mund të marrë ko-

ngrohjes pa ndryshuar temperaturën e saj. Këto zbulime patën një ndikim të madh në zhvillimin e makinerive, mjekësisë dhe industrisë.



PYETJE DHE DETYRA

1. Cila është kapaciteti specifik për ngrohje?
2. Në çfarë sasi varet sasia e nxehtësisë së marrë ose e transmetuar nga një trup për një ndryshim përkatës në temperaturën e tij?
3. Sa nxehtësi duhet për 1 kg ujë për të ngritur temperaturën me 5°C ?
4. Një kub hekuri me peshë 2 kg nxehet nga 20°C në 80°C . Llogaritni nxehtësinë e aplikuar.
5. Blloku metalik me masë prej 0.5 kg ka kapacitet specifik termik $c = 500 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$. Sa do të ndryshojë temperatura e saj nëse thith 5000 J nxehtësi?



MBAJE MEND

- Kapaciteti specifik i nxehtësisë është një sasi fizike që tregon se sa nxehtësi nevojitet për të ndryshuar temperaturën me 1°C për 1 kg të një substance.
- Energjia e nxehtësisë e nevojshme për të ngrohur një trup varet nga masa e trupit m , ndryshimi i temperaturës Δt dhe kapaciteti specifik i nxehtësisë c e substancës nga e cila është bërë trupi. Llogaritet me formulën $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$.

2.13. BARASPESHA TERMIKE.

Ligji i Ruajtjes së Energjisë

TERMA

kalorimetër

Kur dy trupa me temperatura të ndryshme bien në kontakt, transferimi i nxehtësisë nga trupi me temperaturë më të lartë në trupin me temperaturë më të ulët fillon derisa temperatura e tyre të barazohet. Kjo gjendje, në të cilën nuk ka më asnjë transferim të energjisë termike midis trupave, quhet **pesha e baraspeshës termike**. Temperatura që kanë trupat në momentin e barazimit quhet **temperatura e baraspeshës termike**.

Procesi i barazimit të temperaturës zhvillohet në përputhje me **Ligjin për Ruajtjen e Energjisë**, icili thotë: Sasia e nxehtësisë së transmetuar nga trupi më i ngrohtë është e barabartë me sasinë e nxehtësisë së marrë nga trupi më i ftohtë, d.m.th.:

$$Q_1 = Q_2 ,$$

ku Q_1 tregon nxehtësinë e transmetuar nga trupi më i ngrohtë dhe Q_2 është nxehtësia e marrë nga trupi më i ftohtë.

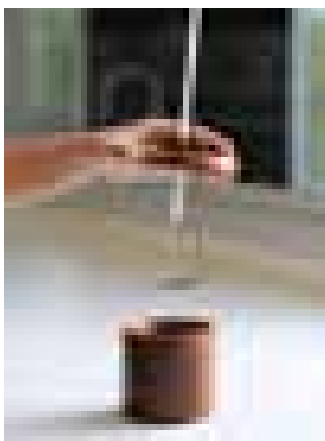
Kemi një trup me masë m_1 që nxehet në temperaturën t_1 dhe ka një kapacitet specifik të nxehtësisë c_1 . Ai trup transferon energjinë termike në një trup të dytë me masë m_2 që është në temperaturë $t_2 < t_1$ dhe ka një kapacitet termik specifik c_2 . Ne do të konsiderojmë se

energji transferohet vetëm nga i pari në trupin e dytë dhe se nuk ka humbje të energjisë së nxehtësisë në mjedis. Pas vendosjes së ekuilibrit termik, të dy trupat do të jenë në një temperaturë t ($t_2 < t < t_1$) që mund ta përcaktojmë duke përdorur Ligjin e Ruajtjes së Energjisë. Nëse nxehtësia e transferuar nga trupi i parë është $Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t)$, ndërsa nxehtësia e marrë nga trupi i dytë është $Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot (t - t_2)$, mund të shkruajmë:

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t - t_2) .$$

Proceset e dorëzimit, marrjes së nxehtësisë dhe barazimit të temperaturës gjithashtu mund të monitorohen në mënyrë eksperimentale duke përdorur një kalorimetër. Është një enë e izoluar e projektuar për të matur dallimet termike pa humbur energji në mjedis. Substancat (lëngje ose të lëngëta dhe të ngurta) të temperaturave të ndryshme përzihen në kalorimetër, ku temperatura e matur e ekuilibrit termik lejon të llogaritet-përcaktohet kapaciteti për ngrohje. në nxehtësinë, masën ose kapacitetin specifik të nxehtësisë të ndonjë prej substancave. Kur punoni

a)



b)

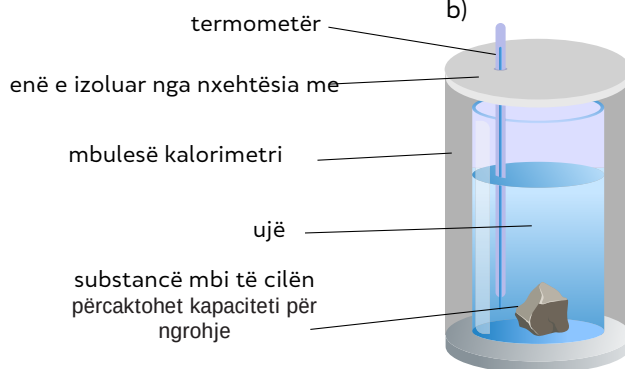


Figura 1. (a) Kalorimetri me mikser (b) Përcaktimi i kapacitetit për ngrohje të një trupi i të ngurta me kalorimetër

me kalorimetrin, në të vendoset një termometër për të monitoruar ndryshimin e temperaturës së lëngut, dhe zakonisht kalorimetrat gjithashtu kanë një mikser për të arritur një shpërndarje të barabartë të nxehtësisë në lëng (Figura 1)..



SHEMBULL I ZGJIDHUR

Në kalorimetër ka 0,25 kg ujë në temperaturën 20 °C. Në kalorimetër futet një sferë metalike me masë 0,15 kg, në temperaturën 70 °C. Temperatura e ekuilibrit termik ishte 23 °C. Llogarit kapacitetin specifik të nxehtësisë së metalit nga i cili është bërë sfera. Kapaciteti specifik i

nxehtësisë së ujit është $4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$.

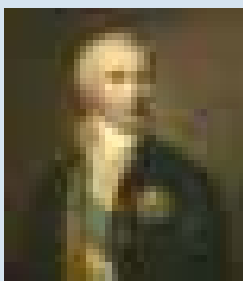
Duke marrë parasysh:	Meqenëse topi është në një temperaturë më të lartë se uji, ai transferon nxehtësinë dhe uji e merr atë nxehtësi. Duke përdorur Ligjin e Ruajtjes së Energjisë, kemi:
$m_1 = 0,15 \text{ kg}$	$Q_1 = Q_2,$
$m_2 = 0,25 \text{ kg}$	$m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t - t_2),$
$t_1 = 70^\circ\text{C}$	$c_1 = \frac{m_2 \cdot c_2 \cdot (t - t_2)}{m_1 \cdot (t_1 - t)},$
$t_2 = 20^\circ\text{C}$	
$t = 23^\circ\text{C}$	
$c_2 = 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$	
Kërkohet:	$c_1 = \frac{0,25 \text{ kg} \cdot 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (23^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})}{0,15 \text{ kg} \cdot (70^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C})} = 446 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}.$
$c_1 = ?$	

Balanca termike është një proces që ndodh gjatë gjithë kohës rreth nesh. Kur një gotë me ujë të nxehtë lihet në tryezë, ajo rrezaton nxehtësi në ajrin përreth derisa temperatura e saj të jetë e barabartë me temperaturën e dhomës, me ajrin që nxehtëhet në mënyrë të parëndësishme. Trupat vazhdimisht shkëmbejnë nxehtësi me rrethinën e tyre derisa të arrijnë ekuilibrin termik.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

Pjer--Simon Laplas (Pierre-Simon Laplace, 1749–1827)



Pierre-Simon Laplace ishte një matematikan dhe fizikan francez, i njohur për kontributin e tij në mekanikë, astronomi dhe termodinamikë. Së bashku me Antoine Lavoisier, ai zhvilloi kalorimetrin e parë të akullit, një pajisje që mat nxehtësinë e lëshuar nga trupi në reaksionet kimike përmes sasisë së akullit të shkrire. Kjo pajisje përfaqëson fillimin e kalorimetrisë moderne. Laplace ishte i pari që tregoi se nxehtësia mund të matet. Ai gjithashtu punoi në formulimin matematik të proceseve termike, duke lënë një gjurmë të qëndrueshme në zhvillimin e shkencës.



FAKTE INTERESANTE

Akulli i shtuar në një gotë lëng merr një sasi të madhe nxehtësie ndërsa shkrihet dhe temperatura e tij mbahet në rreth 0 °C.

PËR **5+**

Kur një trup kalon nga një gjendje e ngurtë në një gjendje të lëngshme (shkrirje) ose nga një lëng në një salcë të gaztë (avullim), temperatura e tij mund të mbetet e pandryshuar, megjithëse trupi nxehet, domethënë nxehtësia sillet vazhdimisht në të. Energjia e përdorur për të thyer lidhjet midis grimcave, jo për të rritur temperaturën, quhet nxehtësi latente ose nxehtësi e fshehur. Nxehtësia latente e shkrirjes është sasia e energjisë që kërkohet për të shkrirë një njësi të masës së substancës pa ndryshuar temperaturën. Nxehtësia latente e avullimit është edhe më e madhe sepse grimcat duhet të lirohen plotësisht nga lëngu për të kaluar në një gaz.

Nxehtësia latente e shkrirjes ose avullimit mund të llogaritet me formulën:

$$Q = m \cdot \lambda$$

ku Q është nxehtësia që trupi merr kur shkrihet ose avullohet, m është masa e substancës, λ është nxehtësia specifike latente e shkrirjes ose avullimit e shprehur në J/kg. Nxehtësia latente e shkrirjes së akullit është 334000 J/kg, dhe nxehtësia latente e avullimit të ujit është 2260000 J/kg.



AKTIVITET

1. Krijimi i një kalorimetri dhe përcaktimi i kapacitetit specifik të nxehtësisë së një trupi ose të një lëngu

Për të bërë një kalorimetër të thjeshtë, merrni dy kavanoza me madhësi të ndryshme në mënyrë që më i vogli të hyjë në më të madhin. Në hapësirën midis dy kavanozëve, vendosni një material izolues, siç është polisteroli, pambuku ose pëlhura, për të zvogëluar humbjen e nxehtësisë. Në kapakët e kavanozëve, bëni vrima të vogla përmes të cilave mund të kaloni një termometër për të matur temperaturën. Në kavanozin e brendshëm, vendosni ujë me një masë të njohur, temperaturën e së cilës do ta matni me një termometër. Pastaj vendosni një objekt të nxehtë ose të ftohtë (kub metalik) në kalorimetër, me një masë të njohur, temperatura e së cilës para se të vendosni në kalorimetër do të matet gjithashtu. Mbani kapakët në të dy kavanozët të mbyllur gjatë matjeve. Matni temperaturën e baraspeshës termike dhe llogaritni kapacitetin specifik të nxehtësisë së trupit. Kapaciteti specifik i nxehtësisë së ujit është i njohur.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është ekuilibri termik?
2. Si transferohet nxehtësia midis dy trupave me temperatura të ndryshme?
3. Cili është ligji i ruajtjes së energjisë në procesin e ekuilibrit termik?
4. Në një kalorimetër ka 200 g ujë në një temperaturë prej 80 °C në të cilën 100 g ujë vendoset në një temperaturë prej 20 °C. Llogaritni temperaturën e baraspeshës termike. Duke vepruar kështu, supozojmë se nuk ka humbje termike në mjedis.
5. Nëse një metal i panjohur me masë prej 120 g, i nxehtë në 100 °C, vendoset në 200 g ujë në 20 °C, dhe temperatura e peshës së kornizës është 24 °C, llogaritni kapacitetin specifik të nxehtësisë së metalit. Duke vepruar kështu, duhet të merret parasysh se nuk ka humbje termike në mjedis.



MBAJE MEND

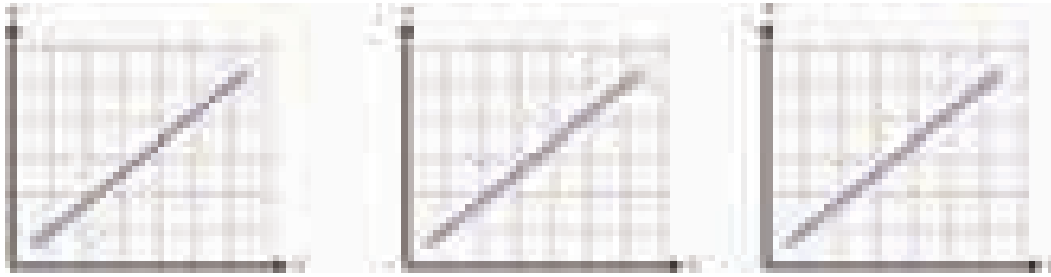
- Kur dy trupa të nxehtë në temperatura të ndryshme vihen në kontakt, nxehtësia transferohet nga trupi më i ngrohtë në trupin më të ftohtë, domethënë nga një trup me temperaturë më të lartë në një trup me temperaturë më të ulët.
- Transferimi i energjisë së nxehtësisë vazhdon derisa të dy trupat të arrijnë ekuilibrin termik.
- Sasia e nxehtësisë së lëshuar nga trupi më i ngrohtë është e barabartë me sasinë e nxehtësisë së marrë nga trupi më i ftohtë, nëse nuk ka humbje në mjedis.

TEMA 2.

PYETJET DHE DETYRATPËR PËRSËRITJE DHE PËRCAKTIM

1. Listoni tre substanca të bëra nga atomet dhe tre molekula.
2. Nëse dy substancat kanë të njëjtën masë dhe dendësi të ndryshme, çfarë mund të thuhet për vëllimin e tyre? Shpjegoni duke përdorur modelin e grimcave.
3. Pse gazrat mund të ngjeshen dhe lëngjet dhe lëndët e ngurta jo?
4. Shpjegoni se si aroma e ushqimit përhapet shpejt nëpër kuzhinë?
5. Pse mjalti rrjedh "më ngadalë" se uji? Si lidhet kjo me forcat ndërmolekulare?
6. Si ndryshojnë rregullimi dhe lëvizja e grimcave kur një trup i ngurtë shndërrohet në lëng?
7. Një substancë shkrihet në një temperaturë specifike, ndërsa një tjetër zbutet me një rritje të temperaturës dhe në të njëjtën kohë mund të gjendet në gjendje të lëngshme dhe të ngurtë. Çfarë mund të thuhet për strukturën e brendshme të materialeve.
8. Shpjegoni pse temperatura në $^{\circ}\text{C}$ mund të jetë negative dhe në K jo.
9. Në laborator, temperatura u rrit nga 298 K në 308 K.
 - (a) Për sa u rrit temperatura?
 - b) Sa është kjo rritje në $^{\circ}\text{C}$?
10. Në një eksperiment, monitorohet ftohja e ujit nga 80°C në 20°C . Është matur se uji humbet 5°C çdo 10 minuta. Vizatoni një grafik të varësisë së temperaturës së ujit në varësi të kohës së ditës. Cila është pjerrësia e grafikut.
11. Pika e shkrirjes së merkurit është 234.32 K, ndërsa pika e vlimit është 629.85 K. Në çfarë gjendje agregate është mercuri në një temperaturë prej -45°C , dhe në çfarë në 370°C ?
12. Pse mund të shpërthejnë shishet e qelqit nëse mbushen me ujë të valë?
13. Gjatësia e telit të bakrit të nxehur u rrit nga 50.00 cm në 50.06 cm. Sa është ndryshimi në gjatësi?
14. Një cilindër çeliku me masë prej 2 kg dhe vëllim prej 0.00025 m^3 nxehet dhe vëllimi rritet me 0.2%.
 - a) Sa është vëllimi i cilindrit pas nxehjes së tij?
 - b) Si ndryshon dendësia e cilindrit me nxehjen e tij?
15. Pse lëngjet e ndryshme nuk përhapen në mënyrë të barabartë në të njëjtën ndryshim të temperaturës?
16. Si është përhapja termike e lëngjeve të përdorura në termometrat e lëngshëm?
17. Një enë përmban 1 L ujë në 20°C . Sa do të jetë vëllimi i ujit nëse pas ngrohjes së tij është rritur me 0.2%?
18. Në piston ka ajër me vëllim 1.2 L në temperaturë 300 K. Temperatura e gazit rritet në 450 K në presion të vazhdueshëm.
 - a) Llogaritni vëllimin e ri.
 - b) Llogaritni sa herë ka ndryshuar dendësia e ajrit.
19. Presioni i një gome është 220 kPa në një temperaturë prej 15°C . Pas ngasjes, temperatura e ajrit në gomë u rrit në 75°C .
 - a) Sa do të jetë presioni?
 - b) A është e sigurt të vozitet nëse goma mund të përballojë një presion maksimal prej 300 kPa?
20. Gazi ka presion fillestar prej 100 kPa dhe vëllim prej 3 L. Cili do të jetë vëllimi nëse presioni rritet në 150 kPa në temperaturë konstante?
21. Në një cilindër piston ka 500 cm^3 gaz nën presion 80 kPa. Pistoni lëviz në mënyrë që vëllimi të bëhet 125 cm^3 . Sa do të jetë presioni i gazit?

22. Cili nga grafikët e mëposhtëm tregon një proces ku vëllimi i gazit nuk ndryshon?



23. Pse kemi më shumë të ftohtë kur këmbisha që kemi veshur është e lagur?
24. Dy trupa kanë të njëjtën temperaturë. A kanë trupat të njëjtën energji të brendshme?
25. Avullimi i 1 g ujë kërkon 2260 J energji. Llogaritni rënien e energjisë së brendshme të një nxënësi, lëkura e të cilit ka avulluar 2 g ujë.
26. Pse është më mirë të vishni rroba të lehta në verë dhe rroba të errëta në dimër?
27. Dy shishe të vogla përmbajnë të njëjtën sasi uji në 50°C. Rrotullojmë shishen e parë me letër alumini dhe të dytën me pëlhurë leshi. Pas 15 minutash, temperatura e ujit në shishen e parë u ul me 15°C dhe në të dytën me 5°C. Cili material është një izolant termik më i mirë dhe pse?
28. Në një dhomë me lartësi 3 m, temperatura e ajrit në dyshe me është 22°C dhe nën tavan 27°C. Si konveksioni krijon një shpërndarje të tillë të temperaturës. Çfarë do të ndryshonte nëse radiatorët e përdorur për të ngrohur dhomën do të vendoseshin më lart?
29. A mund të transferohet nxehtësia me konveksion në vakum?
30. Në një serë, temperatura prej 25°C u mat kur temperatura jashtë serës ishte 4°C. Shpjegoni se si rrezatimi dhe konveksioni së bashku krijojnë këtë ndryshim. Pse nxehtësia "qëndron e bllokuar" brenda?
31. Llogaritni energjinë termike të lëshuar nga një kub akulli prej 5 cm anash nëse temperatura e tij rritet nga -20 °C në -5 °C. Dendësia e akullit është 990 kg/m³, dhe kapaciteti specifik i nxehtësisë së akullit është 210 J/(kg•°C).
32. Një trup metalik me peshë 0,5 kg ftohet nga 150 °C në 50 °C. Kapaciteti specifik i nxehtësisë së substancës nga e cila është ndërtuar trupi është 380 J/(kg•°C).
- a) Sa nxehtësi ka humbur trupi?
- b) Sa është ulur energjia e tij e brendshme?
33. Cili trup ruan më shumë nxehtësi: 1 kg ujë apo 1 kg hekur, i nxehur në të njëjtën temperaturë?
34. Pse klima në zonat bregdetare është më e butë se në kontinentet e brendshme?
35. Një hetues nxeh 0.2 kg lëng A dhe 0.2 kg lëng B me të njëjtën pllakë elektrike. Pas 3 minutash, temperatura e A u rrit me 18 °C dhe temperatura e lëngut B me 9 °C. Cili lëng ka një kapacitet specifik më të lartë të nxehtësisë dhe për sa herë?
36. Një objekt metalik me peshë 150 g për 100 °C vendoset në 300 g ujë në 25 °C. Pas njëfarë kohe, arrihet një temperaturë baraspeshe prej 32 °C. Llogaritni kapacitetin specifik të nxehtësisë së metalit nëse dihet kapaciteti specifik i nxehtësisë së ujit.

Tema 3:

ELEKTRICITETI DHE MAGNETIZMI

Me këtë temë do të studioni se si trupat elektrizohen dhe si veprojnë me njëri-tjetrin përmes një fushe elektrike. Ju do të kuptoni se rryma elektrike nuk është vetëm një "tel i ndezur", por një lëvizje e grimcave që mund të ndodhin në disa trupa të ngurtë, lëngje dhe gazra, dhe ju do të mësoni ta njihni atë përmes efekteve të saj – drita, nxehësia, magnetizmi. Ju do të jeni në gjendje të përcaktoni drejtimin e rrymës në një qark dhe të shpjegoni se si krijohet dhe rrjedh.

Ju do të fitoni njohuri se si të mbroheni nga goditja elektrike, sepse fizika kujdeset gjithashtu për sigurinë tonë. Do të shikoni vetitë e magnetëve, polet e tyre dhe ndërveprimet me fushën magnetike, dhe do të zbuloni se forcat magnetike janë po aq reale dhe të rëndësishme sa ato elektrostatische.

Ju do të mësoni të lidhni fenomenet elektrike dhe magnetike dhe të bëni krahasime midis tyre, duke zbuluar se ato janë pjesë e një historie të madhe, elektromagnetizmit, e cila është baza e teknologjisë moderne. Nga busulla që tregon verin, deri te motorët që lëvizin botën, do të kuptoni se këto forca të padukshme janë gjithmonë rreth nesh dhe po formësojnë vazhdimisht jetën tonë të përditshme.

Rezultatet e nxënies

Nxënësi/nxënësja do të jetë i/e aftë:

- të shpjegojë ndryshimet në elektrifikimin e trupave dhe ndërveprimin e tyre përmes një fushe elektrike;
- të identifikojë rrjedhën e rrymës elektrike në: metalet, lëngjet dhe gazrat përmes efekteve të saj, të përcaktojë drejtimin e rrymës elektrike në një qark dhe të shpjegojë rrjedhjen/krijimin e saj;
- të marrë masa për t'u mbrojtur nga goditjet elektrike;
- të shpjegojë vetitë e magnetëve dhe ekzistencën e forcave magnetike përmes ndërveprimeve të tyre në një fushë magnetike;
- për të lidhur fenomenet elektrike dhe magnetike dhe për t'i krahasuar ato .

3.1. NDËRTIMI I ATOMIT. NGARKESAT ELEKTRIKE

TERMA

atom

predha e elektronit

elektron

neutron

Ngarkesa elektrike elementare

proton

Kullon

sasia e energjisë elektrike

bërthama

jon

jon kation pozitiv

jon-jon negativ

Ndërtimi i atomit

Deri në fund të shekullit të 19-të, **atomet** konsideroheshin si blloqet më të vogla ndërtuese të materies, d.m.th. grimcat nga të cilat përbëhen elementet kimike. Çdo element kimik ka një atom të veçantë me karakteristika unike. Sipas më të thjeshtave model, atomet mund

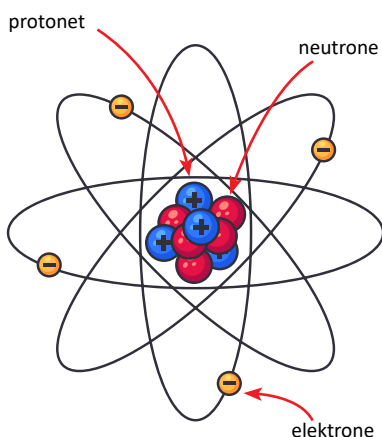


Foto 1. Më e thjeshtë përshkrimi grafik i atomit - në bërthamë janë protonet dhe neutronet, dhe elektronet sillen rreth bërthamës

të mendohen si grimca shumë të vogla në formë topi. Më vonë, në fund të shekullit të 19-të dhe në fillim të shekullit të 20-të, u zbulua se atomi, edhe pse jashtëzakonisht i vogël, nuk është i pandashëm, por ka strukturën e vet të brendshme. Sot e dimë se çdo atom përbëhet nga një pjesë qendrore e quajtur **bërthama** dhe nga **elektronet** që lëvizin rreth saj. Hapësira në të cilën elektronet mund të gjenden rreth bërthamës quhet **predha e elektronit**. Bërthama ka dendësi dhe masë të lartë dhe përmban **protone** dhe **jo-utrone**. Ne i quajmë protonet dhe neutronet me një emër të përbashkët **nukleonet** ("bërthama" në latinisht do të thotë bërthamë). Karakteristikisht, për çdo atom numri i protoneve është i barabartë me numrin e elektroneve.

Atomet e elementeve të ndryshme ndryshojnë sipas numrit të protoneve në bërthamë, dhe për këtë arsye sipas numrin e elektroneve në predhën e elektroneve. Kështu, për shembull, atomi i hidrogjenit ka një proton në bërthamë dhe një elektron në guaskën e elektronit, atomi i oksigjenit ka saktësisht tetë protone dhe tetë elektrone. Figura 1 tregon një atom me katër protone në bërthamë dhe katër elektrone në guaskë. Është atomi i beriliumit (Be). Çdo element në Tabelën Periodike ka atome me një numër të caktuar të protoneve në bërthamë, d.m.th. elektrone në guaskën e elektroneve.

Dy lloje tarifash



AKTIVITET

1. Hulumtimi atomik

Ai studioi ndërtimin e Sistemit Periodik të Elementeve në klasat e kimisë. Numri rendor i elementit në Tabelën Periodike është i barabartë me numrin e protoneve në bërthamën e atomit të atij elementi. Konsideroni se sa protone kanë elementet e ndryshme. Cili element ka atomin me më shumë protone në bërthamën e tij? Provoni të ilustroni disa nga atomet e bërthamave më të lehta, siç janë Li, C, N, O. Numri i neutroneve në bërthama duhet të jetë i barabartë me numrin e protoneve.

Dy lloje tarifash

Ngarkesa është një karakteristikë, domethënë një veti e disa grimcave, e ngjashme me masën. Disa grimca e posedojnë atë pronë dhe disa të tjera jo. I quajmë grimca të **ngarkuara**. Grimcat e ngarkuara shpesh quhen edhe **bartës të ngarkesës**. Është vërtetuar eksperimentalisht se vetëm dy lloje të ngarkesave ndodhin në natyrë dhe pranohet t'i quajmë ato **ngarkesa pozitive** dhe **ngarkesa negative**. Protonet kanë ngarkesë pozitive, elektronet negative dhe neutronet nuk kanë ngarkesë dhe ne themi se ato janë elektrike **neutrale**.

Ngarkesa elektrike është një sasi fizike që mund të matet. Përdoret një term tjetër, që është **sasia e energjisë elektrike**. Simboli për sasinë e energjisë elektrike është q , dhe njësia bazë e matjes është një **kulon** (1 C). Me matje të sakta eksperimentale, u përcaktua se në natyrë sasia më e vogël e mundshme e energjisë elektrike është ngarkesa e elektronit dhe protonit dhe u përcaktua është se arrin $1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Kjo sasi e energjisë elektrike quhet elementare ngarkesa elektrike. Ngarkesa është sasi skalare. Nëse trupi është i ngarkuar pozitivisht, e shkruajmë sasinë e tij të energjisë elektrike si madhësi pozitive, por nëse trupi është i ngarkuar negativisht, e shkruajmë sasinë e tij të energjisë elektrike si madhësi negative. Ndaj, për ngarkesën e protonit mund të shkruajmë $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19}$ C, ndërsa për ngarkesën e elektronit mund të shkruajmë $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Jo ka një lloj tjetër ngarkese elektrike në natyrë.

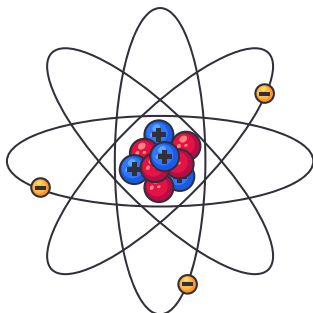
Meqenëse numri i protoneve dhe elektroneve në një atom është i njëjtë, mund të konkludojmë se atomi në tërësi është elektrikisht neutral. Kjo është arsyeja pse substancat dhe trupat në natyrë janë elektrike neutrale, të tilla si ajri, uji, tullumbacia, flokët, veshjet, krehja dhe shumë të tjera. Kur një trup është elektrikisht neutral, kjo nuk do të thotë se nuk ka ngarkesa në trup, përkundrazi, ka ngarkesa pozitive dhe negative në të, përveç se ato janë në ekuilibër.

Grimcat në përbërjen e atomit mbahen së bashku si pozitive dhe negative nga veprimi i forcave midis tyre. Në bërthamën midis protonit dhe neutronit, protonit dhe neutronit dhe midis neutronit dhe neutronit veprojnë forca të forta tërheqëse bërthamore (bërthamore) dhe për këtë arsye protonet ose neutronet nuk mund të largohen lehtësisht nga bërthama. Nga ana tjetër, forcat që mbajnë elektronet rreth bërthamës janë më të dobëta në forcat bërthamore. Prandaj, është shumë më e lehtë për një ose më shumë elektrone të largohen nga atomi. Elektronet më të largëta nga bërthama mund të largohen më lehtë nga atomi, sepse heqja e tyre kërkon më pak energji.

Kur një ose më shumë elektrone largohen nga atomi, atëherë ai atom bëhet **një jon pozitiv (kation)**. Elektronet e shkëputura mund të lidhen me një atom neutral dhe pastaj ai atom bëhet **një jon negativ (anion)**. Pra, një atom i ngarkuar që ka mungesë ose tepëri të elektroneve quhet **jon**. Prosesi në të cilin një jon fitohet nga një atom neutral quhet **jonizim**.

Përveç elektroneve që janë në gjendje të largohen nga atomi, ato mund të largohen nga një trup dhe të kalojnë në një trup tjetër. Kështu i marrim trupat e elektrizuar. **Një trup i elek-**

a) kation



b) anion

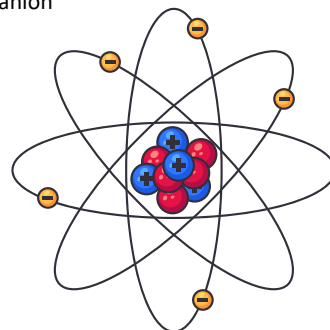


Foto 2.

- a) Kationi - numri i elektroneve është më i vogël se numri i protoneve
b) Anioni - numri i elektroneve është më i madh se numri i protoneve.

trizuar ka ose elektrone të tepërta ose mungesë të elektroneve. Nëse ka elektrone të tepërta, trupi ngarkohet negativisht. Nëse ka mungesë të elektroneve, ngarkohet pozitivisht.

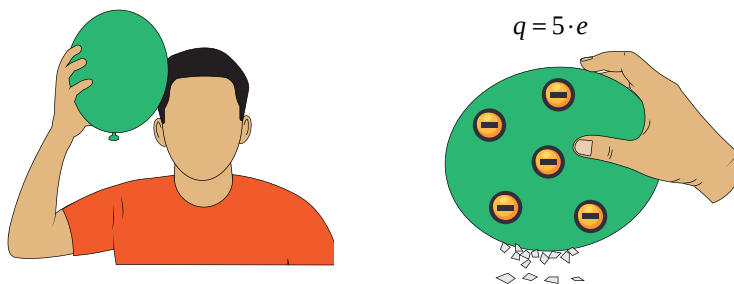


Foto 3. Pas fërkimit të tullumbaces me flokët, 5 ngarkesa elektrike elementare negative kaluan nëpër të.

Nga eksperimenti i paraqitur në Figurën 3 mund të konkludojmë se ngarkesa e çdo trupi mund të shprehet me formulën:

$$q = n \cdot e,$$

ku n është numri i ngarkesave elektrike elementare (numër i plotë pozitiv), dhe është madhësia e ngarkesës elektrike elementare.



SHEMBULL I ZGJIDHUR

Sa ngarkesa elementare janë të përfshira në një sasi të energjisë elektrike prej 1 C..

Shembull:

$$q = 1\text{C}$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Kërkohet:

$$n = ?$$

a. Numri i ngarkesave elektrike elementare të pranishme në një trup të ngarkuar me një ngarkesë prej 1 C është:

$$q = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{1\text{C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 6,25 \cdot 10^{18}$$



FAKTE INTERESANTE

Më shumë se 99.9% e masës së atomit ndodhet në bërthamë. Elektroni ka një masë që është afërsisht 1836 herë më e vogël se masa e protonit dhe afërsisht 1839 herë më e vogël se masa e neutronit.

SHKENCËTAR I FAMSHËM

Zhozef Xhon Tomson (Joseph John Thomson, 1856-1940)

Thomson ishte një fizikan anglez që la një gjurmë të thellë në zhvillimin e fizikës moderne atomike. Në 1897 ai kreu një seri eksperimentesh që treguan se atomi nuk është një grimcë e pandashme. Në eksperimentet e tij, ai vuri re grimca me masë shumë të ulët dhe ngarkesë elektrike negative. Këto grimca quhen elektrone sot dhe janë grimcat e para ndërtuese të atomeve të zbuluara nga njeriu. Zbulimi i Thomsonit shkatërroi mitin e atomit si një grimcë e pandashme dhe hapi derën për teorinë moderne të atomit.



Përveç zbulimit të elektronit, Thomson propozoi një nga modelet e para të strukturës së atomit – modelin e famshëm të atomit të "pudingut të rrushit", në të cilin elektronet janë ngulitur në një bërthamë të ngarkuar pozitivisht me madhësinë e një atomi, të ngjashme me kokrrat e rrushit të vendosura në sipërfaqen e një pudingu. Thomson mori Çmimin Nobel në Fizikë në vitin 1906 për hulumtimin e tij mbi përçueshmërinë elektrike në gazra.

PËR 5+

Nëse një trup ngarkohet me një ngarkesë pozitive dhe një tjetër me një ngarkesë negative, kur prekni njëri-tjetrin, ekziston një rishpërndarje e asaj ngarkese. Nëse të dy trupat ngarkohen me të njëjtën sasi ngarkese, por me shenjë të kundërt, pas prekjeve të dy trupave bëhen elektrikisht neutrale. Nëse prekim dy trupa me dimensione të njëjta, me trupin e parë që ka ngarkesë q_1 dhe trupin e dytë q_2 , secili prej trupave pas prekjeve do të ketë një ngarkesë që mund të llogaritet me këtë barazim:

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

Barazimi i fundit zbatohet vetëm nëse trupat kanë të njëjtat dimensione. Nëse trupat janë të diferencuar me emër, e trukuar, ngarkesa e trupave të ngarkuar pozitivisht duhet të merret si sasi pozitive, dhe ngarkesa e trupave të ngarkuar negativisht si sasi negative. Rishpërndarja e ngarkesës në një sistem të mbyllur ndodh sipas Ligjit për Ruajtjen e Ngarkesës Elektrike, sipas të cilit ngarkesa totale në një sistem të izoluar nuk ndryshon.



PYETJE DHE DETYRA

1. Nëse numri i protoneve në bërthamën e atomit dhe numri i elektroneve në guaskën e elektronit janë të njëjta, sa është ngarkesa totale e atomit?
2. Cila grimcë në bërthamë nuk ka ngarkesë elektrike?
3. Një trup ka mungesë prej $5 \cdot 10^{12}$ elektroneve. A është i ngarkuar pozitivisht apo negativisht? Sa ngarkesa elementare përmban një ngarkesë elektrike prej $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$?
5. Llogaritni ngarkesën elektrike nëse trupi ka një tejkalim prej $5 \cdot 10^{12}$ elektroneve.



MBAJE MEND

- Atomi është i ndërtuar nga një bërthamë atomike (protonet dhe neutronet) rreth së cilës lëvizin elektronet.
- Pjesa më e madhe e masës së një atomi është në bërthamën atomike.
- Në natyrë ekzistojnë dy lloje ngarkesash (pozitive dhe negative).
- Njësia bazë e matjes për sasinë e energjisë elektrike është një kulon (1 C).
- Ngarkesa e një elektroni quhet ngarkesë elektrike elementare.

3.2 ELEKTRIZIMI I TRUPAVE

TERMA

ndikimi/induksioni elektrik

elektroskop

elektrometër

Trupa të elektrizuar

Një nga forcat që veprojnë në distancë është forca elektrostatike që vepron midis trupave që janë të ngarkuar. Nëse dy trupa ngarkohen me të njëjtin lloj ngarkese (themi ngarkesë elektrike me të njëjtin emër), ato zbrapsen, dhe nëse ngarkohen me ngarkesë elektrike të kundërt (themi ngarkesë elektrike me emra të ndryshëm), trupat tërhiqen. Për të përcaktuar nëse një trup është i elektrizuar, ne përdorim ndërveprimin me një trup tjetër të elektrizuar.

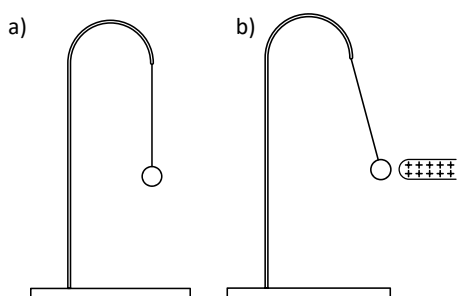


Figura 1. (a) Lavjerrësi elektrostatik në pozicionin e baraspeshës, (b) Kur i afrohet një trupi të elektrizuar në elektrostatik lavjerrësi, topi devijon nga pozicioni i baraspeshës.

Nëse trupi është i ngarkuar, më e thjeshta - por mund të kontrollohet me një lavjerrës elektrostatik (Figura 1a). Lavjerrësi elektrostatik është një top top i lehtë i bërë nga polisteroli, tapa ose zemra e bimës së bozelit, e cila varet në një fije që nuk kryen ngarkesë. Kur i afrohet një trupi të elektrizuar në top, ai lëviz, d.m.th. trupi tërheq topin, siç tregohet në Figurën 1b). Nëse i afrohem topit të lavjerrësit elektrostatik me një trup të pa ngarkuar, ai nuk lëviz nga pozicioni i baraspeshës.

Një pajisje tjetër për të përcaktuar nëse një trup është i elektrizuar është elektroskopi. Përbëhet nga dy pjesë metalike që nuk preken. Pjesa e parë është shufra e brendshme me top metalik në pjesën e sipërme (koka e elektroskopit), e cila në pjesën e poshtme përfundon me dy skeda të holla metalike, siç tregohet në Figurën 2a. Për të shmangur ndikimet e jashtme, skedat metalike vendosen në një kuti metalike cilindrike që është e mbyllur me xham në të dy anët. Kjo kuti vendoset në bazë izolimi. Kur elektroskopi nuk është i elektrizuar, skedat nuk përhapen. Nëse një trup elektroneutral preket në kokën e elektroskopit, pozicioni i skedave do të mbetet i pandryshuar. Nëse sjellim një ngarkesë në elektroskop duke prekur kokën e një trupi të ngjeshur me elektrik, ngarkesa shpërndahet përgjatë shufrës së brendshme dhe përgjatë petaleve. Meqenëse skedat metalike janë të elektrizuara me të njëjtin emër, ato refuzohen, siç tregohet në Figurën 2b. Nëse skedat devijohen nga pozicioni fillestar, mund të konkludojmë se trupi që kemi prekur në kokën e elektroskopit është i elektrizuar.

Elektroskopin me shkallë e quajmë elektrometër. Me të, ne jo vetëm që mund të përcaktojmë nëse një trup është i ngarkuar, por gjithashtu mund të përcaktojmë madhësinë e ngarkesës në trup që do të prekim kokën e elektrometrit. Në Figurën 3 është tregohet elektrometri kur

preket nga një trup që është i ngarkuar pozitivisht. Elektrometri tregon devijimin e shigjetës. Madhësia e tarifës mund të lexohet në shkallën e matur.

Elektrizimi i trupave

Trupat mund të ngarkohen në disa mënyra: duke fërkuar dy trupa, duke prekur një trup të elektrizuar me grip jo të elektrizuar dhe elektrostatik.

Elektrifikimi i trupave duke fërkuar

Nëse fërkojmë një shufër plastike ose qelqi me një leckë leshi dhe e sjellim shufrën më afër fletëve të letrës ose flokëve, atëherë petalet e letrës dhe flokët do të tërhiqen nga shufra. Nëse fërkojmë dy shufra qelqi me një leckë leshi dhe e varim njërën në një fije në mënyrë që të mund të rrotullohet lirshëm, dhe pastaj e sjellim shufrën tjetër të qelqit më afër, do të vërejmë se ato janë të zhveshura (Figura 4a). Por nëse i afrohem shufrës së qelqit që varet nga një fije me një shufër plastike, gjithashtu e fërkuar me një leckë leshi, do të vërejmë efektin e kundërt, domethënë, shufrat tërhiqen (Figura 4b).

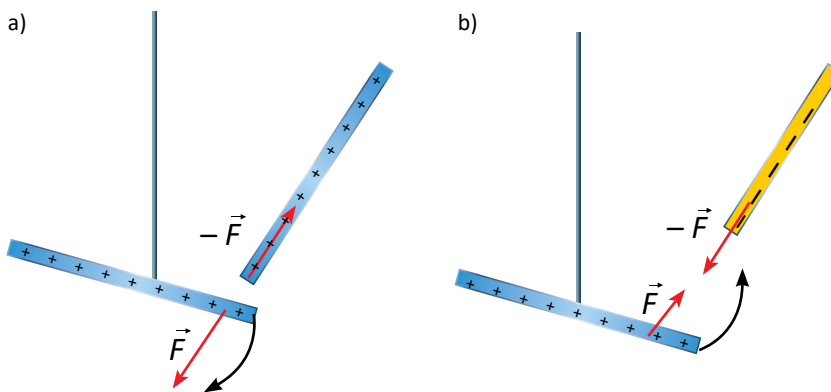


Figura 4. (a) Refuzimi i dy shufrave të ngarkuara prej qelqi
(b) Tërheqja e një shufre të ngarkuar prej qelqi dhe plastike.

me një leckë leshi është e ngarkuar negativisht sepse disa nga elektronet nga lecka e leshit kanë kaluar në shufrën plastike.

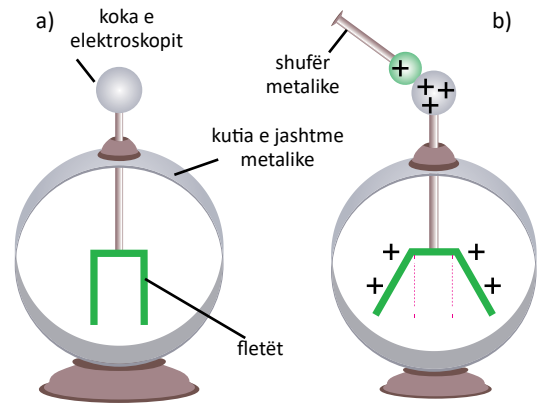


Fig. 2. (a) Elektroskopi (b) Trupi me të cilin kemi prekur kokën e elektroskopit është i ngarkuar – fletët metalike janë të ndara.

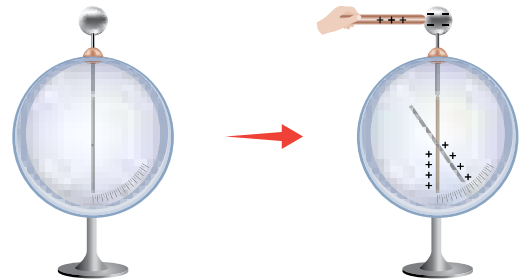


Foto 3. Elektroskopi dhe përcaktimi i madhësisë së ngarkesës së një trupi me të cilin kemi prekur kokën e elektrometrit.

Me fërkime, trupat elektro-neutralë mund të elektrizohen. Shufra e qelqit dhe plastikës trefishohen elektriki-sht me ngarkesa të ndryshme. Shufra e qelqit e fërkuar me një leckë leshi është e trituruar pozitivisht, duke qenë pjesë e elektroneve kur fërkohej nga sta ata kaluan në leckën e leshit. Shufra plastike e fërkuar

Elektrifikimi i trupave me prekje

Nëse prekim një trup të pa ngarkuar me një trup që kemi ngarkuar tashmë, atëherë ngarkesa do t'u shpërndahet të dy trupave, në mënyrë që pas ndarjes së trupave, një pjesë e ngarkesës të mbetet në një trup dhe një pjesë në tjetrin. Nëse arrijmë një shufër qelqi jo të ngarkuar, të vendosur në një fije si në rastin e mëparshëm, prekim një shufër tjetër të ngarkuar dhe pastaj i ndajmë ato, të dy shufrat do të elektrizohen pozitivisht. Nëse përpiqemi të sjellim një shufër më afër me tjetrën, do të vërejmë se ato do të zbrapsin njëra-tjetrën.

Trupa elektrizues me ndikim elektrik

Nëse në dy topa metalikë të prekur të vendosur në një trekëmbësh izolues i afrohemi një trupi që, për shembull, ngarkohet pozitivisht, atëherë elektronet e lira nën veprimin e forcës elektrostatike tërheqëse do të lëvizin drejt trupit të ngarkuar pozitivisht. Në këtë mënyrë, topi metalik që është më afër trupit do të ketë elektrone të tepërta, dhe topi i largët do të ketë mungesë të elektroneve. Për sa kohë që e mbajmë trupin e ngarkuar pranë topit të parë dhe i ndajmë pak topat metalikë të bashkuar, atëherë topi i parë do të ngarkohet negativisht, dhe topi i dytë do të ngarkohet pozitivisht. Kjo metodë e elektrifikimit është e mundur vetëm në metale dhe quhet elektrifikim elektrik i gripit ose induksion elektrik.

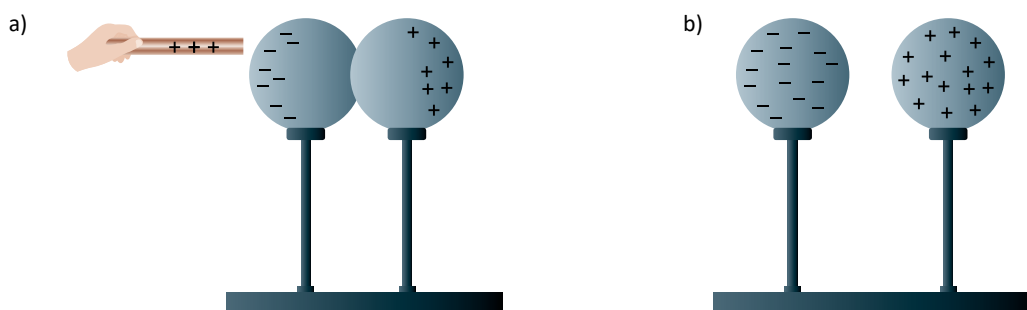


Foto 5. Elektrifikimi me grip elektrik; a) Një trup i ngarkuar pozitivisht i afrohet topit të parë dhe trupat elektrizohen;

b) Me ndarjen e topave, trupat ngarkohen vazhdimisht në mënyrë të barabartë dhe të kundërt sipas shenjës së ngarkesave.



AKTIVITET

1. Elektrizimi i një elektroskopi në dy mënyra

Fërkoni një shufër qelqi me një leckë leshi dhe prekeni në kokën e një elektroskopi të pa ngarkuar? Çfarë vini re? Me çfarë ngarkese ngarkohet elektroskopi? Hiqni selektimin e elektroskopit duke e prekur me gisht. Tani, elektrifikoni elektroskopin me in-fluence. Afrojeni shufrën e qelqit, të cilën e fërkuat përsëri me një leckë leshi, në kokën e elektroskopit. Do të vini re se petalet janë ndarë. Shpjegoni ndodhinë. Ku është mbledhur ngarkesa negative e elektroskopit, dhe ku ka mungesë të ngarkesave negative. Ndërsa shufra është afër kokës, prekeni kokën e elektroskopit me gishtin tuaj. Në këtë mënyrë, ngarkesat negative transferohen në Tokë. Hiqni gishtin dhe shufrën e qelqit. Si është elektroskopi tani i elektrizuar?

PËR 5+

Kur dy trupa të pikave të ngarkuara janë në vakum, forca me të cilën ata veprojnë mbi njëri-tjetrin varet nga ngarkesat e tyre dhe distanca midis tyre. Forca e ushtruar nga shtyllat quhet forca e Kulombit dhe madhësia e saj mund të llogaritet me formulën:

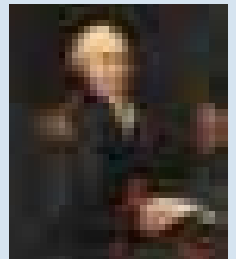
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} ,$$

ku F tregon forcën me të cilën ndërveprojnë trupat, q_1 dhe q_2 janë madhësia e ngarkesave, dhe r është distanca midis dy ngarkesave. Me k shënojmë konstantën e proporcionalitetit, e cila për $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$. Meqenëse secila forcë është një veprim i ndërsjellë midis dy trupave, mund të konkludojë pasi forca e Kulombit vepron në të dyja ngarkesat.

SHKENCËTAR I FAMSHËM

Sharl-Ogisten Kulon (Charles-Augustin de Coulomb, 1736–1806)

Kuloni ishte një inxhinier dhe fizikan francez, kërkimet e të cilit hodhën themelet e elektrostatikës. Duke krijuar shkallën e tij të famshme të përdredhjes, Kulombi ishte i pari që zbuloi se nga çfarë varet forca e ndërveprimit midis trupave të ngarkuar. Bazuar në këto matje, ai formuloi ligjin e Kulombit, sipas të cilit forca midis dy objekteve të ngarkuara është proporcionale me produktin e ngarkesave të tyre dhe anasjelltas proporcionale me katrorin distancën midis tyre. Ky ligj është themelor për të kuptuar të gjitha fenomenet elektrostатike. Për nder të punës së tij, njësi bazë SI e ngarkesës elektrike quhet kulon (C).



FAKTE INTERESANTE

Elektroskopi u krijua më shumë se 400 vjet më parë dhe përdoret ende në të njëjtën mënyrë.



PYETJE DHE DETYRA

1. Pse skadat metalike në elektroskop ndahen kur i afrohem një ngarkese?
2. Si mund të përcaktoni nëse një trup i panjohur është i ngarkuar pozitivisht apo negativisht?
3. Dy topa metalikë janë në kontakt. Sjellim një trup të ngarkuar pozitivisht në të parin, dhe pastaj i ndajmë topat. Përshkruani ngarkesat në të dy topat pas ndarjes.
4. Shpjegoni ndryshimin midis një elektrometri dhe një elektroskopi.
5. Në cilat tri mënyra mund të elektrizohen trupat?



MBAJE MEND

- Një trup i elektrizuar është një trup që ka një tepricë ose mungesë të elektroneve.
- Refuzohen të njëjtat akuza, tërhiqen emra të ndryshëm.
- Elektroskopi është një instrument me të cilin mund të kontrollohet nëse trupi është i elektrizuar.
- Trupat mund të elektrizohen nga fërkimi, prekja dhe gripi.

3.3. FUSHA ELEKTRIKE

TERMA

fusha elektrike

forca elektrike

linjat elektrike të forcës

Prania e një ngarkese në një pikë të caktuar ndryshon mjedisin ose hapësirën rreth asaj ngarkese. Megjithëse ne nuk mund ta ndiejmë atë me shqisat tona, ne ende mund të zbulojmë përmes eksperimenteve dhe hulumtimeve se çfarë po ndodh në hapësirën rreth një ngarkese të caktuar elektrike.



Foto 1. Drejtimi dhe drejtimi i veprimit të forcës gravitacionale në Tokë.

Mund të fillojmë duke krahasuar dhe shqyrtuar një ngjarje që ke hasur tashmë. Çdo trup në afërsi të Tokës veprohet nga një forcë gravitacionale e drejtuar vertikalisht poshtë. Kjo forcë nuk do të veprojë nëse nuk ka Tokë. Hapësira rreth Tokës ka veti të ndryshme nga hapësira në hapësirë, ku nuk ka yje apo planetë. Ne themi se ka një fushë gravitacionale rreth Tokës (Figura 1). Për shkak të fushës gravitacionale të Tokës, trupat tërhiqen në sipërfaqen e saj. Megjithëse ekziston një fushë gravitacionale në hapësirën rreth çdo trupi që ka masë, pranë Tokës, fusha gravitacionale e Tokës është më e madhja. Figura 1 tregon drejtimin e forcës gravitacionale që vepron në një trup të vendosur në fushën gravitacionale të Tokës. Vektorët e vizatuar drejtohen në qendër të Tokës, d.m.th. në drejtimin radial (vektorët janë pingul me sipërfaqen e Tokës).

Ngjashëm me krijimin e fushës gravitacionale rreth Tokës dhe rreth çdo trupi të ngarkuar ose të ngarkuar, hapësira ndryshon, domethënë ne themi se ekziston një elek fushë e trefishtë. Ne përdorim një ngarkesë prove për të hetuar fushën elektrike. Kjo është ngarkesa me pikë, kontraktualisht pozitive. Tani, nëse sjellim një ngarkesë provë në hapësirën ku ka fushë elektrike, një forcë që e quajmë forcë elektrostatiske do të veprojë mbi atë ngarkesë. Nëse nuk ka fushë elektrike në hapësirën në të cilën do të sjellim ngarkesën e provës, atëherë asnjë forcë elektrostatiske nuk vepron mbi të. Nëse sjellim një ngarkesë pozitive të testit në një trup të ngarkuar pozitivisht, atëherë një forcë elektrostatiske e përshtirë do të veprojë mbi atë ngarkesë dhe do të përpiqet të largohet nga trupi. Në të kundërt, nëse sjellim një ngarkesë testuese në një trup të ngarkuar negativisht, një forcë tërheqëse elektrostatiske do të veprojë mbi të dhe do të tërhiqet në trupin e ngarkuar negativisht. Figura 2a tregon një ngarkesë testi (q_p) të sjellë në një trup të ngarkuar më pozitivisht, dhe figura 2b tregon të njëjtën ngarkesë testi të sjellë në një trup të ngarkuar negativisht. Fotografia gjithashtu tregon drejtimin dhe drejtimin e forcave që vepron në ngarkesë. Forcat

elektrostatike që veprojnë në ngarkesën e provës në të dy rastet, si dhe forcat gravitacionale që veprojnë në një trup pranë sipërfaqes së Tokës janë në drejtim radial.

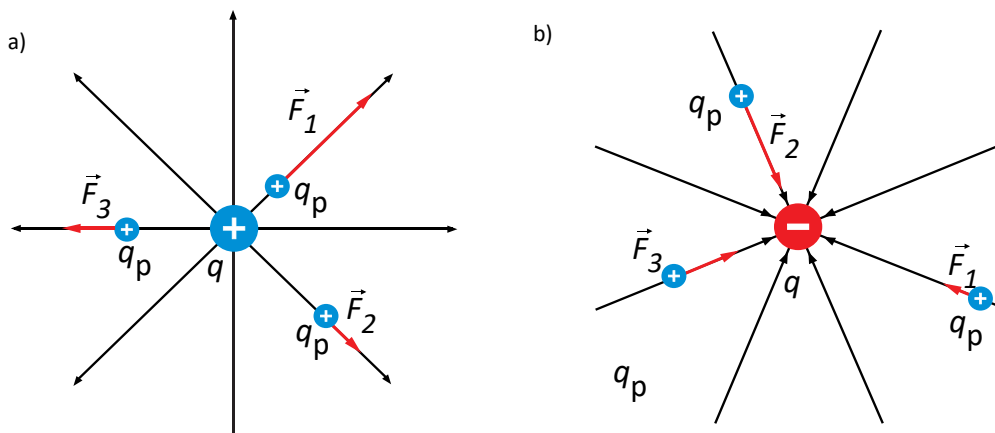


Foto 2. Drejtimi dhe drejtimi i forcës elektrostatike që vepron në ngarkesën e testit nëse trupi është i ngarkuar a) Pozitiv, b) Negativ.

Për të përshkruar një fushë elektrostatike, përdorim linja të forcës elektrike. Këto janë vija imagjinare përgjatë drejtimit dhe drejtimit të cilave vepron forca elektrike e një ngarkese provë. Prandaj, linjat e forcës elektrike janë në drejtime radiale nga trupi dhe

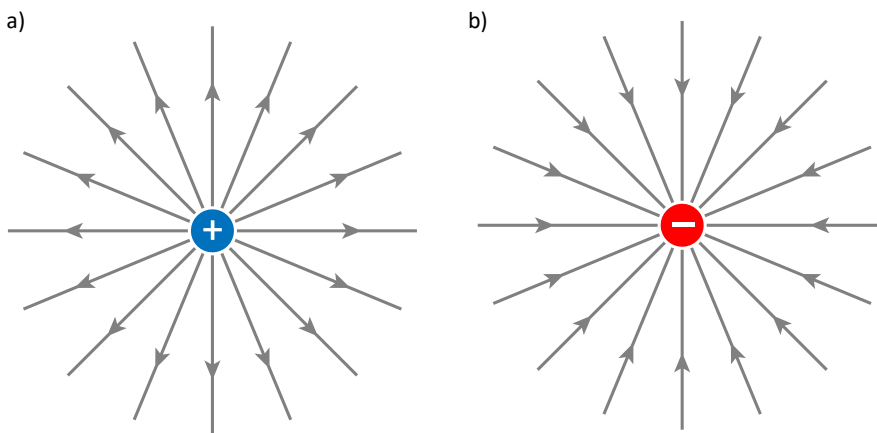


Foto 3. linjat elektrike të forcës
a) Ngarkesa pozitive b) Ngarkesa negative.

dalin nga sipërfaqja e një ngarkese pozitive dhe përfundojnë në sipërfaqen e një ngarkese negative, siç tregohet në Figurën 3.

Linjat elektrike silo janë linja të hapura dhe gjithashtu mund të jenë linja të drejta dhe të lakuara. Nga dendësia e vijave mund të përcaktojmë se ku fusha elektrike është më e fortë.

Gus më i madh tina e

vijave gjithashtu do të thotë forcë më e madhe e fushës. Numri i vijave të forcës që kalojnë nëpër një zonë njësie në një hapësirë të caktuar përcakton forcën e fushës elektrike. Figura 4 tregon vijat e forcës së një sistemi me dy ngarkesa të sjella në një distancë të vogël reciproke. Mund të theksohet se linjat e forcës kanë drejtim nga ngarkesa pozitive në atë negative dhe janë linja të lakuara. Pranë ngarkesave, forca e fushës elektrike është më e larta (sepse ka më shumë linja force për njësi sipërfaqe në hapësirë), dhe sa më larg ngarkesave, forca e fushës elektrike zvogëlohet.

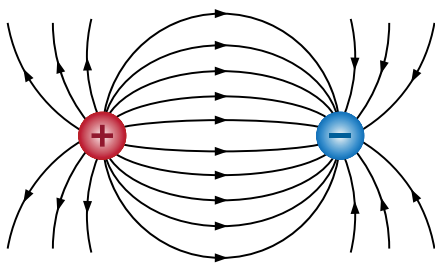


Foto 4. Vijat e forcës në një sistem me dy ngarkesa të ndryshme.

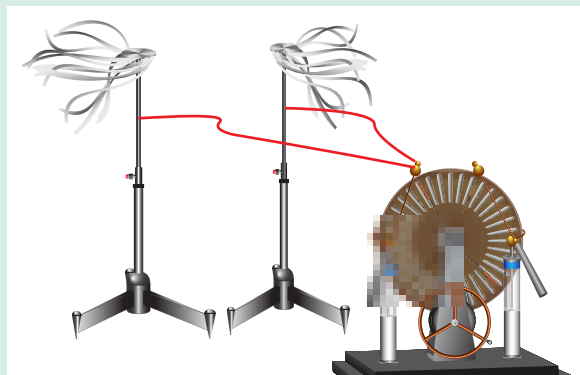
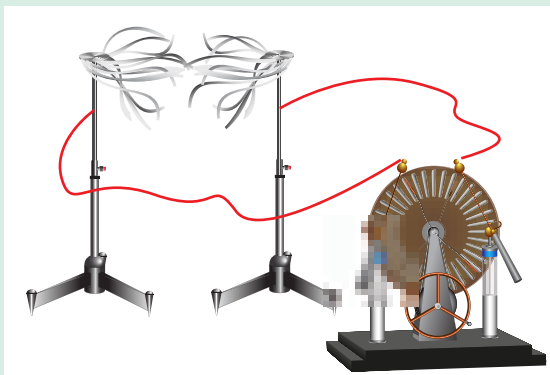
Fusha elektrike rreth një ngarkese pikë nuk është homogjene, d.m.th. nuk ka të njëjtën forcë në çdo pikë rreth ngarkesës. Në vendet më afër ngarkesës, fusha ka forcë më të madhe. Sa larg mbajmë nga ngarkesa, fusha dobësohet.



AKTIVITET

1. Studimi i vijave elektrike të forcës

Vendosni dy shirita dore letre në një bazë izolimi. Vini re se si janë shiritat e letrës kur topi metalik në dore nuk është i ngarkuar. Pastaj, lidhni topat metalikë nga të dy kyçet në skajet e një ndikuesi ose gjeneratori Van-Der Graaff, nëse ka një të tillë në shkollë. Vëzhgoni vendosjen e petaleve të letrës kur të dy kyçet janë të elektrizuar në mënyra të ndryshme. Në vend të petaleve të letrës, kyçet mund të bëhen prej tekstili, për shembull, leshi. Pastaj ai bashkoi dy kyçet me të njëjtën gjini të makinës së gripit. Vëzhgoni vendosjen e fletëve të letrës kur të dy kyçet elektrizohen me të njëjtin emër.

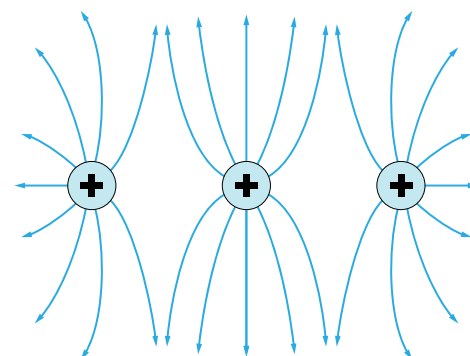


SHENBULL I ZGJIDHUR

Skiconi linjat e forcës elektrike në një sistem me tre shtylla të ngarkuara pozitivisht. Tarifat janë vendosur në një vijë.

Zgjidhja: Meqenëse të gjitha ngarkesat ngarkohen pozitivisht, linjat e forcës elektrike duhet të dalin prej tyre.

Për më tepër, pasi besojmë se nuk ka ngarkesa negative pranë këtij sistemi, këto linja duhet të vazhdojnë larg. Ju gjithashtu duhet të mbani në mend se linjat nuk kryqëzohen me njëra-tjetrën, siç tregohet në foto.



Linjat elektrike të forcës nuk ekzistojnë si linja reale në hapësirë, por janë një model që na ndihmon të tregojmë fushën. Megjithatë, ne mund të vizualizojmë linjat e forcës, për shembull, si në aktivitetin me kyçet e ngarkuara.



AKTIVITET

2. Studioni forcën e fushës elektrike me një faqe interneti interaktive

Hapni simulimin e tarifave dhe fushave në faqen e internetit: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/charges-and-fields>

Vendosni një ngarkesë pozitive me pika dhe shfaqni linjat e forcës. Vëzhgoni drejtimet dhe drejtimet e linjave të forcës elektrike. Shtoni një ngarkesë tjetër pozitive dhe vini re se si ndryshojnë linjat e forcës elektrike. Shtoni një ngarkesë negative midis dy ngarkesave dhe shpjegoni se si fusha ndryshoi me vendosjen e ngarkesës së tretë. Përpiquni të krijoni një situatë ku fusha është afërsisht homogjene. Krijoni fusha elektrike në sistemet e ngarkesave që janë të madhësive të ndryshme.

PËR 5+

Forca e fushës elektrike E në një pikë është e barabartë me forcën F , e cila vepron me një ngarkesë të vetme provë q_p . Në përputhje me rrethanat, mund të llogarisim forcën e fushës elektrike me formulën:

$$E = \frac{F}{q_p} .$$

Njësia e forcës së fushës elektrike është njutoni për kulon (N/C). Nëse në barazimin e fundit barazimi që llogarit forcën e bashkëveprimit të Kulombit midis dy ngarkesave që janë në vakum zëvendësohet, për forcën e fushës elektrike që krijon ngarkesën q në distancë r nga ngarkesa marrim

$$E = k \cdot \frac{q}{r^2} .$$

Një mënyrë tjetër për të përshkruar fushën elektrike është me potencial elektrik. Potenciali në një pikë tregon se sa energji potenciale ka një ngarkesë e vetme e testit kur vendoset në një distancë nga ngarkesa e krijuar nga fusha. Në përputhje me rrethanat, për energjinë e mundshme që testi tarifo, mund të regjistrujmë

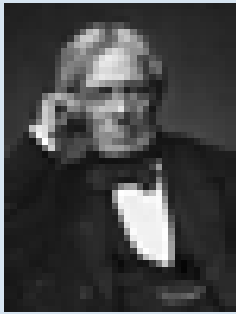
$$E_p = q_p \cdot \varphi .$$

Potenciali i krijuar nga ngarkesa q në distancë r nga ajo llogaritet me këtë formulë:

$$\varphi = k \cdot \frac{q}{r} .$$

Njësia e potencialit elektrik është 1 xhul për kulon (1 J/C). Në nderim të fizikantit të madh italian Aleksandro Volta, kjo njësi quhet volt ($1 \frac{J}{C} = 1 V$). Në të dy barazimet me k shënojmë konstantja e proporcionalitetit, e cila për vakumin është $k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$. Forca e fushës dhe potenciali janë dy mënyra të ndryshme, por të lidhura, për të përshkruar fushën elektrike që gjeneron një ngarkesë të caktuar. Forca e fushës, si forca, është një sasi vektoriale, dhe potenciali është një venë skalare.

SHKENCËTAR I FAMSHËM



Majkëll Faradej (Michael Faraday, 1791–1867)

Michael Faraday ishte një fizikan dhe kimist anglez që la një gjurmë të madhe në zhvillimin e energjisë elektrike dhe magnetizmit. Ai vinte nga një familje e varfër dhe nuk kishte arsim të lartë formal, por me kureshtje dhe këmbëngulje të madhe u bë një nga eksperimentuesit më të mëdhenj në historinë e shkencës. Ai ishte i pari që studioi sistematikisht fenomenet magnetike dhe elektrike dhe tregoi se ato janë thellësisht të lidhura.

Faradei prezantoi nocionin e një fushe për të shpjeguar se si forcat veprojnë në hapësirën rreth ngarkesave dhe magnetëve. Në vend që të imagjinosh "mistikisht" veprim në distancë, ai imagjinoi linja force, domethënë linja përgjatë të cilave forca do të vepron mbi një ngarkesë të vogël prove ose një magnet. Ky nocion është sot baza e të gjithë shkencës së energjisë elektrike dhe shumë pajisje (motorë elektrikë, transformatorë, gjeneratorë) bazohen në ligje që Faradei i zbuloi eksperimentalisht.



FAKTE INTERESANTE

Filtrat elektrostatikë në oxhaqet e fabrikës krijojnë fusha të forta elektrike për "bllokoni" grimcat e ngarkuara të pluhurit dhe tymit.



PYETJE DHE DETYRA

1. Si ndodh një ndërveprim pa kontakt midis dy karikimeve?
2. Cilat janë linjat elektrike të forcës ?
3. Shpjegoni pse marrim që linjat e forcës elektrike dalin nga një ngarkesë pozitive dhe hyjnë në një negative.
4. Si e përcaktojmë forcën e fushës duke përdorur linjat elektrike të forcës ?
5. Karikimet me tre pika vendosen në vijë të drejtë, ku nga e majta në të djathtë karikimet janë:
 $q_1 = +q$, $q_2 = +q$, $q_3 = -q$.
 a) Vizatoni se si do të dukeshin vijat e forcës së sistemit të karikimit.
 b) Në cilën pjesë të hapësirës fusha ka forcën më të lartë?



MBAJE MEND

- Çdo trup i ngarkuar krijon një fushë elektrike në hapësirën përreth tij.
- Linjat e forcës elektrike janë vija imagjinare përgjatë të cilave drejtohet forca elektrike që vepron në një ngarkesë pozitive të testit.
- Nëse forca elektrostatike nuk vepron në ngarkesën e testit, nuk ka fushë elektrike në atë pjesë të hapësirës.
- Linjat e forcës dalin nga sipërfaqja e një ngarkese pozitive dhe përfundojnë në sipërfaqen e një ngarkese negative.
- Sa më të dendura vijat e forcës, aq më e fortë është fusha elektrike në atë pjesë të hapësirës.
- Fusha elektrike e krijuar nga një ngarkesë me pikë është jo homogjene.

3.4. RRYMA ELEKTRIKE DHE BURIMET E RRYMËS ELEKTRIKE

TERMA

elektrone të lira

Energjia elektrike

lëvizja drejtuese

përçueshmëri

rrymë njëkahëshe

rrymë alternative

Qarku elektrik

drejtimi i rrymës

Në jetën e përditshme, vazhdimisht hasim rrymën elektrike. Pajisjet dhe aparatet elektrike, si llambat, frigoriferët dhe kompjuterët, mund të funksionojnë vetëm kur janë të lidhura me rrjetin elektrik dhe nëpër to rrjedh rrymë. Për të kuptuar se çfarë përfaqëson rryma elektrike, fillimisht duhet të shqyrtojmë ngarkesat elektrike dhe lëvizjen e tyre.

Nëse dy elektrometre ngarkohen me të njëjtën sasi ngarkese elektrike, por me shenjë

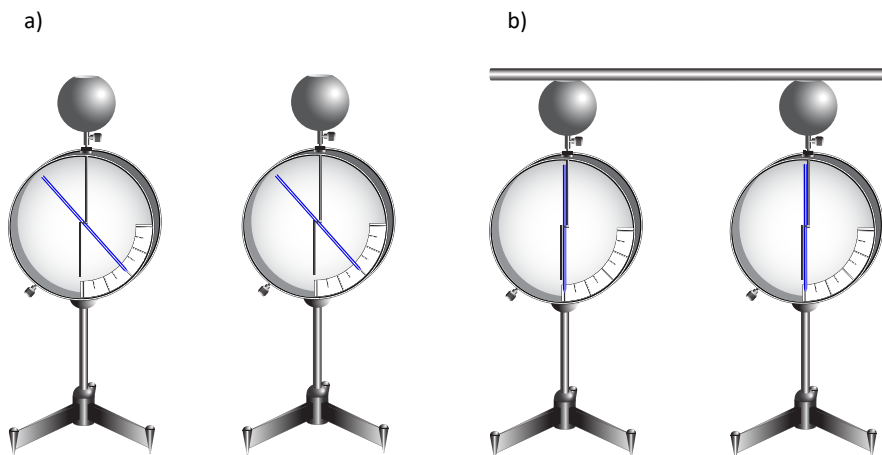


Foto 1. Rrjedhja e rrymës elektrike a) Elektrometrat ngarkoheshin me të njëjtën sasi ngarkesash të ndryshme b) Pas bashkimit me një shufër metalike ato nuk janë të elektrizuara.

e kundërt, shigjetat e tyre do të tregojnë të njëjtin devijim. Njëri elektron-trometër ka elektrone të tepërta, ndërsa tjetrit i mungojnë elektronet. Kur kokat e dy elektrometrave bashkohen me një shufër metalike, shigjetat kthehen në pozicionin fillestar, raporti por të dy elektrometrat janë elektrikisht neutralë. Kjo tregon se ngarkesat elektrike kanë lëvizur

nëpër metal dhe se lëvizja ndalet kur as elektroskopi i parë nuk ka tepërcë të elektroneve, as i dyti nuk ka mungesë të elektroneve. Kjo tregon se një **rrymë elektrike po rrjedh** nëpër metal.

Në metale, ka një numër të madh të **elektroneve të lira**, domethënë elektrone që nuk janë të lidhura me një atom dhe mund të lëvizin lirshëm. Nën veprimin e linjave elektrike të krijuara nga elektrometrat, elektronet e lira nga shufra metalike fillojnë të lëvizin nga elektrometri me elektrone të tepërta në elektrometër ku ka mungesë të elektroneve. Prandaj, është e mundur që rryma elektrike të rrjedhë nëpër metale. Substancat përmes të cilave mund të rrjedhë energjia elektrike thuhet se kanë veti të **përçueshmërisë elektrike**.

Kur metali nuk është në fushë elektrike atëherë elektronet e lira në të lëvizin në të gjitha drejtimet (e ashtuquajtura lëvizje kaotike ose termike). Kur metali futet në fushë elektrike, atëherë elektronet fillojnë të lëvizin në mënyrë të drejtuar, siç tregohet në Figurën 2. Është kjo lëvizje e drejtuar e elektroneve në metale që përfaqëson rrjedhën e **rrymës elektrike**.

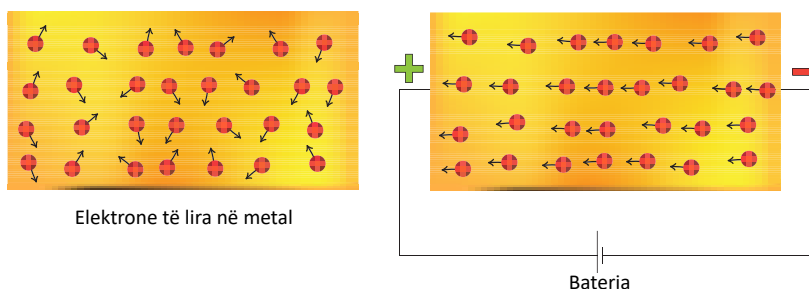


Figura 2. a) Lëvizja kaotike e elektroneve të lira në metal b) Lëvizja drejtuese e elektroneve të lira nën veprimin e fushës elektrike të krijuar nga një bateri.

Drejtimi i qarkut dhe rrymës elektrike

Qarku më i thjeshtë (Figura 3) përbëhet nga një burim elektrik (p.sh., një bateri), tela metalikë përmes të cilëve udhëtojnë ngarkesat elektrike, një ndërprerës qarku dhe një konsumator energjie (të tilla si një llambë, motor ose LED). Meqenëse në metale elektronet e lira janë bartës të ngarkesës që lëvizin në drejtim, në një qark të tillë, rryma rrjedh nga poli negativ i burimit në polin pozitiv. Megjithatë, shumë kohë më parë, kur filloi hulumtimi i rrymës elektrike, pak dihej për bartësit e ngarkesave që lëvizin në një drejtim.

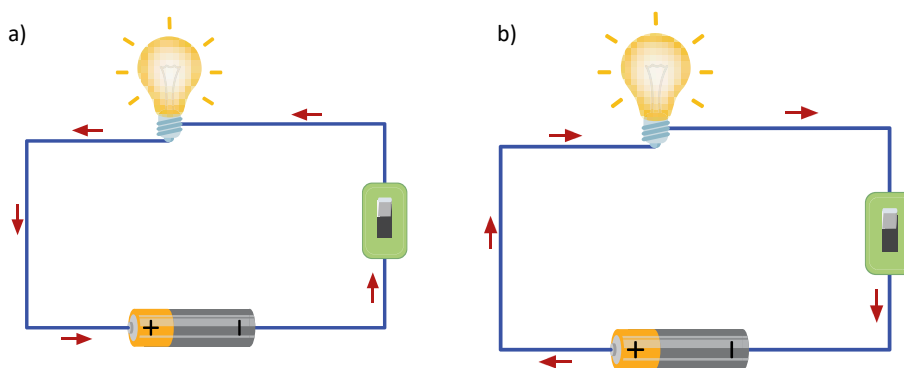


Foto 3. Qarku i thjeshtë a) Shigjetat tregojnë lëvizjen drejtuese të elektroneve b) Shigjetat tregojnë drejtimin e rrymës teknike.

Hipoteza e parë ishte se ngarkesat pozitive drejtohen përmes valleve sups. Sot, megjithëse e dimë se nuk është kështu në shumë situata, kur studiojmë rrjedhën e rrymës në qarqet e energjisë, marrim se drejtimi i rrjedhës së rrymës është nga poli pozitiv në atë negativ të baterisë. Ky drejtim quhet drejtimi i dakorduar i rrymës ose drejtimi teknik i rrymës dhe korrespondon me drejtimin e lëvizjes së ngarkesave pozitive.

Në mënyrë që një rrymë elektrike të rrjedhë në një qark elektrik, duhet të përmbushen disa kushte. Para së gjithash, qarku i energjisë duhet të mbyllet, pa ndërprerje. Pastaj, supat-vallet përmes të cilave rryma rrjedh në qarkun e energjisë duhet të kenë ngarkesa të lira. Dhe së fundi, duhet të ketë një burim që do të mbajë një fushë elektrike konstante në skajet e saj.

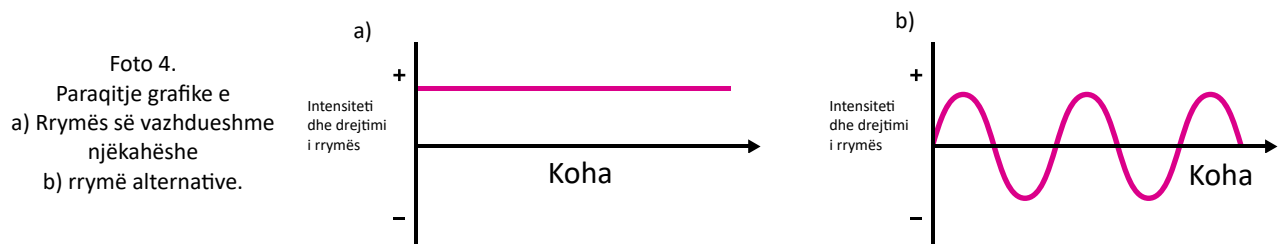
Rryma nuk rrjedh vetëm përmes organeve shtetërore solide. Mjeti i përcjelljes përmes të cilit rrjedh rryma elektrike mund të jetë në gjendje të lëngshme ose të gaztë. Telat metalikë janë shembuj të substancave përmes të cilave rrjedh rryma dhe janë në gjendje të ngurtë. Solucionet e kripërave, acideve dhe bazave janë shembuj të substancave në gjendje të lëngshme që kanë përçueshmëri elektrike. Në kushte të caktuara, rryma mund të rrjedhë edhe përmes gazeve, siç është rasti me shkarkimin elektrik ose rrufenë përmes ajrit.

Rrymë e drejtpërdrejtë dhe alternative

Në varësi të mënyrës se si burimi krijon një fushë elektrike, ne bëjmë dallimin **midis** rrymës njëkahëshe (ose **rrymës së drejtpërdrejtë**) dhe **rrymës alternative**. Rrjedhat e drejtpërdrejta të rrymës në qarkun e energjisë kur lidhim një bateri me të. Karikimet lëvizin vazhdimisht në një drejtim. Nëse rryma e drejtpërdrejtë ka të njëjtën forcë, me kalimin e kohës themi se është rrymë konstante.

Rryma alternative, të cilën e marrim duke përfshirë një konsumator në rrjetin elektrik, ndryshon periodikisht si madhësinë ashtu edhe drejtimin e rrjedhës. Termocentralet prodhojnë rrymë alternative, ndërsa bateritë dhe panelet diellore lejojnë rrjedhjen e rrymës së drejtpërdrejtë. Se çfarë lloj energjie elektrike do të krijojë një burim varet nga mënyra se si një lloj energjie (mekanike, termike, drite ose kimike) konvertohet në energji elektrike.

Konsumatorët e energjisë elektrike zakonisht ndahen në pajisje elektrike përmes të cilave mund të rrjedhë rrymë e drejtpërdrejtë, të tilla si dritat LED, skuterët, makinat elektrike dhe pajisjet elektrike që funksionojnë me rrymë alternative, të tilla si një frigorifer dhe një ngrohës uji elektrik. Ka edhe shumë pajisje elektrike që përdorin rrymë alternative nga rrjeti, por brenda e shndërrojnë atë në rrymë njëkahëshe, siç janë kompjuterët.



FAKTE INTERESANTE

Llamba ndizet pothuajse menjëherë sepse fusha elektrike në përçues vendoset shumë shpejt, megjithëse shpejtësia e elektroneve është nga disa milimetra në disa centimetra - tre në sekondë.



AKTIVITET

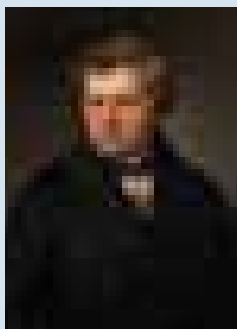
1. Studimi i forcës dhe drejtimit të rrjedhës aktuale me një faqe interneti interaktive

Hapni simulimin "Circuit Construction Kit: AC - Virtual Lab" në faqen e internetit <https://phet.colorado.edu/en/simulations/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab>

Duke përdorur tela, lidhni një konsumator (llambë) me një burim të drejtpërdrejtë të rrymës (bateri). Ndizet drita? Në këndin e djathtë të aplikimit, vendosni rrymën të jetë e dukshme dhe më pas në një rast vëzhgoni lëvizjen e elektroneve (zgjidhni opsionin "elektrone"), dhe në rastin tjetër zgjidhni drejtimin teknik të rrymës (zgjidhni opsionin "konvencional"). Çfarë vini re? Cilat janë drejtimit e lëvizjes së elektroneve në qark, dhe cili është drejtimi i rrymës teknike?



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Georg Om (Georg Ohm, 1789–1854)

Omi ishte një fizikan gjerman që kontribuo ndjeshëm në kuptimin e fenomeneve elektrike. Ai studioi me kujdes rrjedhën e rrymës elektrike përmes përçuesve të ndryshëm dhe ishte i pari që vendosi eksperimentalisht marrëdhënien matematikore midis fushës elektrike në përçuesin e shprehur përmes rënies së tensionit, forcës së rrymës dhe rezistencës elektrike – një marrëdhënie që tani njihet si ligji i Omit. Zbulimet e tij bënë të mundur projektimin e duhur të qarqeve dhe pajisjeve elektrike, dhe për nder të tij njësia bazë e matjes për rezistencën elektrike quhet ohm (Ω).

PËR 5+

Forca e rrymës elektrike l përfaqëson një koeficient të sasisë së ngarkesës q që kalon nëpër një prerje tërthore të një përçuesi për një interval të caktuar kohor t. Forca aktuale mund të e llogarisim me formulën:

$$I = \frac{q}{t}$$



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është rryma elektrike?
2. Cili është ndryshimi midis lëvizjes së elektroneve termike dhe drejtuese?
3. Çfarë drejtimi marrim si drejtim të rrymës elektrike?
4. Emërtoni dy pajisje që funksionojnë me rrymë të drejtpërdrejtë dhe dy që funksionojnë me rrymë alternative.
5. Jepni dy shembuj të rrymës që rrjedh nëpër gazra.



MBAJE MEND

- Në mungesë të një fushe elektrike, ngarkesat në një përçues lëvizin në mënyrë kaotike.
- Kur krijohet një fushë elektrike në skajet e përçuesit, ngarkesat lëvizin në një të lëngshme.
- Në një qark, elektronet lëvizin nga poli pozitiv në atë negativ të burimit.
- Drejtimi teknik i rrymës merret me marrëveshje dhe është drejtimi i rrjedhjes nga poli pozitiv në atë negativ të burimit.
- Rryma elektrike mund të jetë e drejtpërdrejtë dhe alternative.

3.5. BURIMET E ENERGJISË ELEKTRIKE

TERMA

burimi elektrik

element galvanik

Në mësimin e mëparshëm, kemi marrë parasysh rrjedhën e rrymës elektrike përmes një shufre metalike pas lidhjes së elektrometrave që ishin të ngarkuar në mënyra të ndryshme. Megjithatë, rrjedha e energjisë elektrike ishte jetëshkurtër, gjë që mund të vërehet duke ulur menjëherë shigjetën e elektrometrin në një pozicion që tregon se elektrometri nuk është i ngarkuar. Ngarkesat e tepërta negative nga një elektrometër kaluan shpejt përmes shufrës metalike të elektrometrin tjetër. Pas rishpërndarjes së ngarkesave, nuk ka fushë elektrike në përçues, pas së cilës rryma ndalon rrjedhjen. Nëse nuk ka ngarkesë të tepërt në një skaj të shufrës metalike, atëherë nuk ka asgjë për të krijuar atë fushë. Kur ka një fushë elektrike në përçues, ajo lejon që ngarkesa të lëvizë nga një skaj i përçuesit në tjetrin.

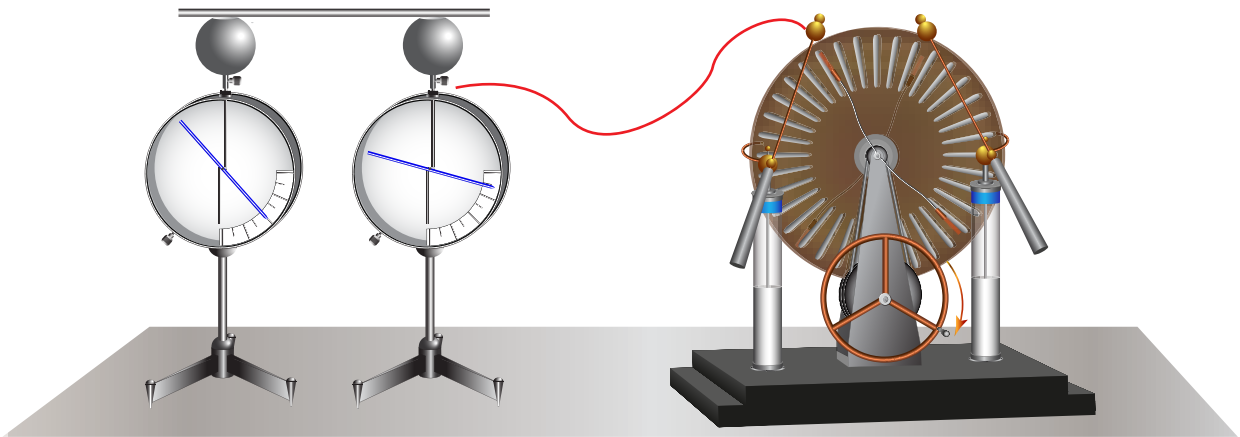


Foto 1. Krijimi i një fushe elektrike konstante me një influencues

Në mënyrë që rryma elektrike të vazhdojë të rrjedhë përmes përçuesit, fusha elektrike duhet të mirëmbahet vazhdimisht. Një mënyrë për ta arritur këtë është të sillni vazhdimisht një ngarkesë elektrike në një nga elektrometrat. Për shembull, lidhni një elektrometër me një skaj të një ndikuesi. Duke e kthyer dorezën e makinës, ne krijojmë elektrone që transmetohen përmes përçuesit në elektrometrin tjetër dhe rryma rrjedh vazhdimisht. Në fakt, në këtë mënyrë e shndërrojmë punën mekanike në energji elektrike. Influencuesi shërben vetëm për të demonstruar krijimin e një fushe dhe rryme elektrike, por nuk është një burim praktik i rrymës elektrike.

Në realitet, për të ruajtur rrjedhën e energjisë elektrike, ne përdorim pajisje në të cilat ruhet energjia kimike. Pajisjet e tilla, të lidhura në një qark, lejojnë që rryma të rrjedhë vazhdimisht. Një pajisje e tillë quhet **burim elektrik**, nga një **burim mbajtës i rrymës elektrike**. Në çdo burim elektrik, një lloj energjie shndërrohet në energji elektrike. Ky shndërrim mund të jetë nga mekanik në elektrik, nga termik në elektrik, nga drita në elektrik, nga kimik në elektrik, etj.

Element galvanik

Bateritë janë pjesë e jetës sonë të përditshme. Ato janë të disponueshme në telekomandë, miun e kompjuterit, orën e murit, shumë lodra për fëmijë, telefonin celular, kompjuterin, skuterin elektrik, makinën elektrike, robotët dhe shumë pajisje të tjera.

Në natyrë, ka vetëm disa burime të rrymës elektrike, të tilla si, për shembull, rrufeja dhe disa kafshë nënujore, të tilla si ngjala elektrike. Por për njeriun këto burime janë të paarritshme, jetëshkurtra dhe jopraktike për t'u përdorur. Prandaj, nevoja për burime energjie të bëra nga njeriu ishte e dukshme. Përpjekjet e para të suksesshme lidhen me punën e dy shkencëtarëve italianë Luigi Gal-vani dhe Alessandro Volta në gjysmën e dytë të shekullit të 18-të. Me kalimin e kohës, burimet DC janë përmirësuar, por parimi bazë ka mbetur i njëjtë, që është shndërrimi i energjisë kimike në energji elektrike. Me emrin e zakonshëm, ne i quajmë këto burime elemente galvanike ose burime kimike të energjisë elektrike.

Elementi galvanik është një pajisje në të cilën energjia kimike konvertohet spontanisht në energji elektrike. Me fjalë të tjera, është një burim i rrymës elektrike që funksionon falë reaksioneve kimike të kontrolluara ndërmjet substancave të ndryshme.

Figura 2 tregon një element galvanik (qelizë elektrokimike) që më së shpeshti ka formë cilindrike. Elementi galvanik është një pajisje që shërben si burim i rrymës së drejtpërdrejtë, dhe ndërtimi i tij është i tillë që lejon reaksionet kimike të ndodhin. Ka dy pole: pozitiv dhe negativ. Në elementet galvanike më të përdorura, kutia e jashtme metalike është e përbërë nga zinku dhe është elektroda negative, dhe në mes të baterisë është një shufër karboni (grafit) që shërben si elektrodë pozitive. Midis dy elektrodave është një elektrolit që lejon rrjedhjen e joneve. Këto pjesë së bashku lejojnë reaksionet kimike pa kontakt të drejtpërdrejtë të elektrodave. Çdo element galvanik në pjesën e jashtme është i mbështjellë me material izolues.

Kur elementi galvanik është i lidhur në një qark, një reaksion heme fillon në elektrolit, ku zinku (elektroda negative) lëshon **elektrone**.

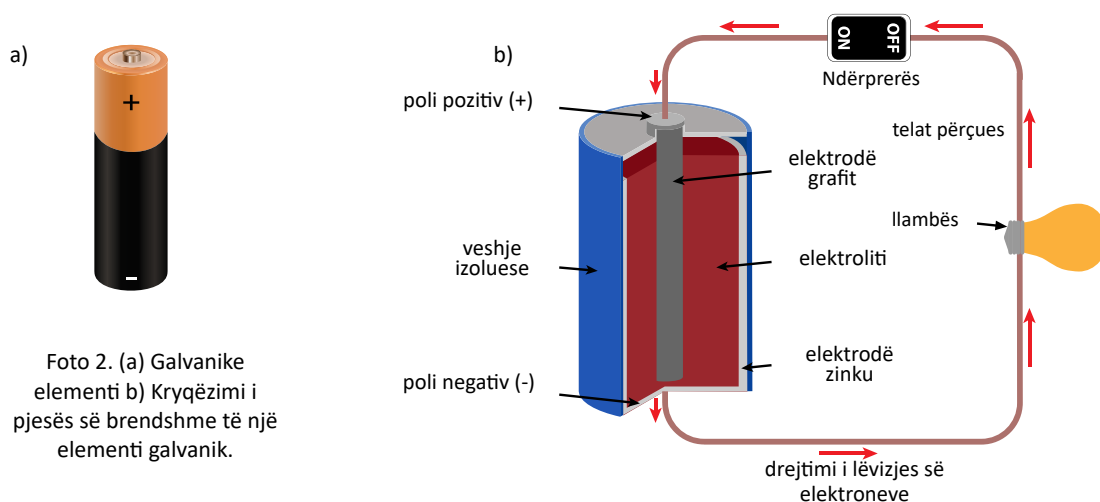
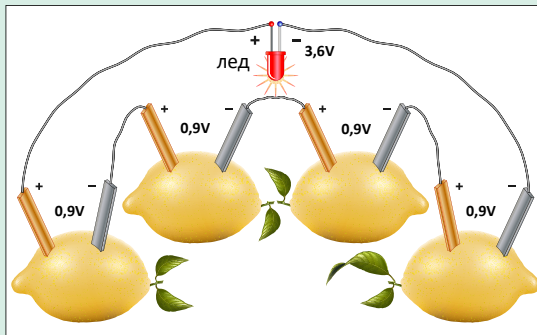


Foto 2. (a) Galvanike elementi b) Kryqëzimi i pjesës së brendshme të një elementi galvanik.

Këto elektronet nuk mund të kalojnë nëpër pjesën e brendshme të baterisë, kështu që ato lëvizin nëpër qarkun aktual, domethënë nga poli negativ në polin pozitiv, ndërsa transferojnë energji tek konsumatori i lidhur me qarkun. Në të njëjtën kohë, elektroliti lejon lëvizjen e brendshme të joneve (atomet nga të cilat janë lëshuar elektronet), duke mbyllur kështu qarkun dhe brenda elementit galvanik duke lejuar një rrjedhje të qetë të rrymës në qarkun elektrik. Kështu, elementi galvanik krijon një rrjedhje të vazhdueshme të elektroneve për sa kohë që ka energji të mjaftueshme kimike për të lëshuar elektrone nga atomet në elektrolit. Kur nuk ka më energji kimike në elementin galvanik, themi se është zbratur.



AKTIVITET



1. Ndahuni në grupe, Secili grup ka disa

Llamba LED në ngjyra të ndryshme, 4 limona, 4 pllaka ba-kri dhe 4 pllaka zinku dhe tela përçues. Me këto materiale për punë, secili grup duhet të bëjë një bateri, domethënë një sistem me katër elementë galvanikë të lidhur në seri. Skema e lidhjes elektrike të bashkëbllokimit është dhënë në figurë. Një sistem i tillë është një burim energjie elektrike dhe llamba LED do të ndriçojë. Eksploroni pse rrjedhat e rrymës nëpër qarkun e fituar në këtë mënyrë? Lidhni një numër të ndryshëm limonash në qark. Në cilin rast llamba shkëlqen më shumë?

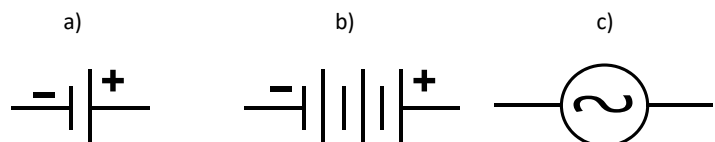
Elementi galvanik dhe bateria

Ne ngarkojmë një burim aktual që përmban dy ose më shumë elemente galvanike të lidhura në një bateri. Do të vini re se termat që përdorim në terminologjinë shkencore dhe ato në të folurën e përditshme ndonjëherë nuk kanë të njëjtin kuptim. Për shembull, për një qelizë të vetme galvanike 1.5 V, ne e përdorim emrin bateri në mënyrë të papërshtatshme. Figura 3a tregon një simbol për një element galvanik si burim i rrymës elektrike të drejtpërdrejtë, Figura 3b tregon një simbol për një bateri, d.m.th. një sistem me dy ose më shumë elemente galvanike të lidhura në seri, dhe Figura 3c tregon një simbol për një burim të rrymës alternative.

Sot, zhvillimi i baterisë është në aktivitet të plotë. Shumë shkencëtarë po punojnë për krijimin e baterive që do të jenë në gjendje të ruajnë sasi të mëdha të energjisë elektrike në formën e energjisë kimike. Nevoja për bateri të tilla lind nga përdorimi në rritje i energjisë diellore për të prodhuar energji elektrike. Panelet diellore prodhojnë energji elektrike gjatë ditës, e cila nëse ruhet në formën e energjisë kimike në bateri, mund të përdoret edhe gjatë natës.

Figura 3. (a) Simboli që tregon një element galvanik

b) Simboli i baterisë c) Simboli i burimit AC.



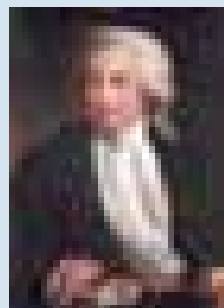
Përveç kësaj, po hulumtohen substanca të reja për prodhimin e baterive, të cilat nuk do të ndotin natyrën. Disa nga bateritë e përdorura sot përmbajnë substanca toksike, kështu që përdorimi i tyre i tepërt dhe asgjësimi joadekuat mund të kenë pasoja të dëmshme për shëndetin e njeriut. Prandaj, bateritë nuk duhet të çmontohen kurrë, as kur janë bosh, dhe sa herë që ato përdoren, ato duhet të ruhen në kontejnerë të veçantë të destinuar për bateri.

★ SHKENCËTAR I FAMSHËM

Luixhi Galvani (Luigi Galvani, 1737–1798)

Galvani ishte mjek, anatomist dhe natyralist italian që luajti një rol kyç në zbulimin e veprimit fiziologjik të rrymës elektrike. Duke punuar si profesor i anatomisë në Bolonjë, Galvani kreu eksperimente me muskujt dhe nervat tek bretkosat dhe vuri re se muskujt e tyre dridhen kur prekin objekte metalike. Ai arriti në përfundimin se në organizmat e gjallë ekziston një lloj i veçantë i energjisë elektrike, të cilën ai e quajti "energji elektrike jetësore", duke vlerësuar se sistemi nervor krijon dhe transmeton sinjale elektrike. Megjithatë Alessandro Volta më vonë shpjegoi rolin e burimit të energjisë elektrike

në këto eksperimente, puna e Galvanit ishte vendimtare për zhvillimin e elektrofiziologjisë – një shkencë që studion fenomenet elektrike në indet e gjalla.



FAKTE INTERESANTE

Elementi i parë elektrolitik galvanik në histori mendohet të jetë bërë në Va-vilonin e lashtë. "Bateria e Bagdadit" është një artefakt arkeologjik 2,000 vjeçar që besohet të ketë qenë burimi i parë i rrymës elektrike të bërë nga njeriu.

PËR 5+

Në elementin galvanik, krijohet një forcë elektromotore (EMF) – një sasi fizike që karakterizon aftësinë e burimit për të lëvizur ngarkesat elektrike. Kjo madhësi shkruhet në secilin element galvanik dhe shprehet në volt (V). Hetoni se cila është marrëdhënia midis forcës elektromotore të burimit dhe forcës së rrymës në qarkun aktual.



PYETJE DHE DETYRA

1. Pse rryma që rrjedh midis dy elektrometrave është jetëshkurtër?
2. Pse duhet të përdoret një burim energjie në një qark energjie?
3. Cili është roli i elektrolitit në elementin galvanik?
4. Cili është ndryshimi midis një elementi galvanik dhe një baterie?
5. Citoni dy shembuj të burimeve DC.



MBAJE MEND

- Një burim i rrymës elektrike është një pajisje që lejon rrymën të rrjedhë vazhdimisht nëpër qark.
- Elementi galvanik është një pajisje në të cilën energjia kimike konvertohet spontanisht në energji elektrike.
- Elementi galvanik është burim i rrymës së drejtpërdrejtë.
- Një bateri është një sistem me dy ose më shumë elemente galvanike.

3.6. PËRÇUESIT, GJYSMËPËRÇUESIT DHE IZOLATORËT

TERMA

përçuesi

element galvanik

izolator

Substanca të ndryshme kanë veti të ndryshme fizike që varen nga përbërja kimike, struktura e brendshme dhe lidhjet ndërmjet atomeve. Një nga vetitë më të rëndësishme të substancave është aftësia e tyre për të kryer ngarkesa.

Nëse elektrifikojmë një elektrometër dhe e lidhim atë me një shufër metalike në një elektrometër tjetër jo të elektrizuar, do të vërejmë se devijimi i shigjetës së elektrometrin të parë do të ulet dhe devijimi i shigjetës së elektrometrin të dytë do të rritet, siç tregohet në Figurën 1. Nëse elektrometri i parë ishte i ngarkuar negativisht, atëherë disa nga ato elektrone, përmes shufrës metalike, do të kalojnë në elektrometrin e dytë. Nëse, nga ana tjetër, elektrometri i parë ishte i ngarkuar pozitivisht, disa nga elektronet e lira nga elektrometri i dytë do të kalojnë në të parin. Në të dyja rastet, themi se një rrymë elektrike po rrjedh nëpër metal. Nëse përsërisim eksperimentin, por lidhim elektrometrat tani me një shufër druri ose plastike, do të shohim se elektrometri i dytë nuk është i elektrizuar, që do të thotë se nuk ka rrymë elektrike që rrjedh nëpër këto materiale.

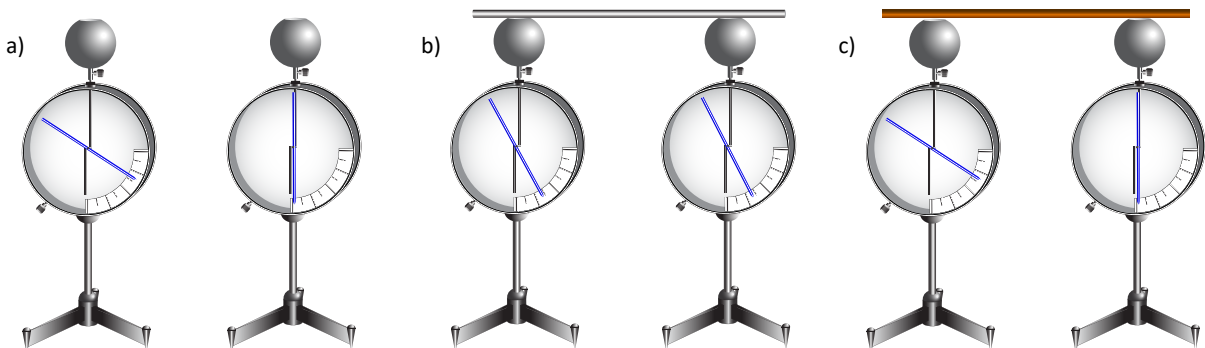


Figura 1. (a) Elektrometri i elektrifikuar dhe jo i elektrifikuar

b) Elektronet e lira drejtohen përmes shufrës metalike c) Nuk ka lëvizje të elektroneve të drejtuara përmes shufrës plastike.

Sipas përçueshmërisë elektrike, substancat ndahen në **përçues**, **postpërçues** dhe **izolatorë**.

Përçuesit dhe izolatorët

Përçuesit janë substanca që përçojnë rrymë elektrike. Të tilla janë metalet që kanë një numër të madh të elektroneve të lira dhe e përçojnë mirë rrymën elektrike. Përçuesit më të mirë të metaleve janë argjendi, ari dhe bakri. Në përçuesit metalikë, bartësit e ngarkesës janë elektrone të lira. Metalet kanë strukturë kristalore. Disa elektrone, veçanërisht ato më larg nga bërthama, nuk janë të lidhura fort me bërthamën.

Kjo do të thotë se në nyjet e rrjetës kristalore ka jone pozitive, domethënë atome që nuk kanë një ose më shumë elektrone. Ato elektrone sillen si të lira dhe mund të lëvizin midis atomeve. Kur krijohet fushë elektrike në skajet e përçuesit metalik, elektronet e lira në metal fillojnë të lëvizin në mënyrë të drejtuar.

Përçuesit janë gjithashtu elektrolite, domethënë solucione të kripërave, bazave dhe ki-qelizave, ku bartësit e ngarkesës janë jone pozitive dhe negative. Jonet në elektrolite lindin si rezultat i ndërveprimit midis grimcave të ujit dhe substancës së tretur në ujë.

Gazrat në kushte normale nuk janë përçues, por elektronet e lira dhe jonet pozitive mund të krijohen në to, me lëvizjen e drejtuar të të cilave një rrymë elektrike mund të rrjedhë nëpër gazra.

Izolatorët, si plastika, goma, porcelani, qelqi kera-mika, letra dhe druri i thatë, nuk përçojnë rrymë elektrike. Në to nuk ka transportues pa pagesë. Substanca të tilla, edhe nëse kanë ngarkesa falas (për shembull, ne i kemi ngarkuar me fërkime), ato nuk mund të lëvizin lirshëm. Gazrat si dhe ajri në, kushte normale. Megjithatë, duhet përmendur se në fusha të forta elektrike ose nëse gazrat sillen në temperaturë të lartë, rryma elektrike mund të rrjedhë përmes tyre.



Foto 2. Përcjellja e telave të përdorura në inxhinierinë elektrike janë prej metali (kryesisht bakri) dhe janë të izoluar nga pjesa e jashtme me një izolues.

Gjysmëpërçuesit

Disa substanca në kushte të caktuara mund të sillen si izolues dhe në kushte të tjera si tub. Për shembull, druri i thatë është një izolues, por druri i lagësht mund të jetë një përcjellës. Qelqi në kushte normale është izolator, por në temperaturë të lartë sillet si përçues. Për shkak të ndryshimeve të tilla në kushte të jashtme, ne nuk mund të vendosim një kufi të mprehtë midis përçuesve dhe izolatorëve. Në kushte të favorshme të jashtme, numri i transportuesve pa pagesë mund të rritet në substanca të caktuara.



Foto 3. Llamba fluoreshente, të njohura zakonisht si neone, janë burime drite, ku rryma elektrike rrjedh përmes një gazi të holluar.

Gjysmëpërçuesit, si silici dhe germaniumi, kanë përçueshmëri elektrike, e cila varet nga temperatura, papastërtitë (ose papastërtitë) në përbërjen e tyre, kështu që ata kanë zbatim të madh në elektronikë. Këto substanca janë të izoluar në temperaturë të ulët, por përçueshmëria e tyre rritet me rritjen e temperaturës, sepse në këtë mënyrë rritet numri i transportuesve pa pagesë. Gjysmëpërçuesit janë themeli i elektronikës industriale, automatizimit dhe robotikës. Pajisjet gjysmëpërçuese (diodat, transistorët, qarqet e integruara) kanë konsumi i ulët

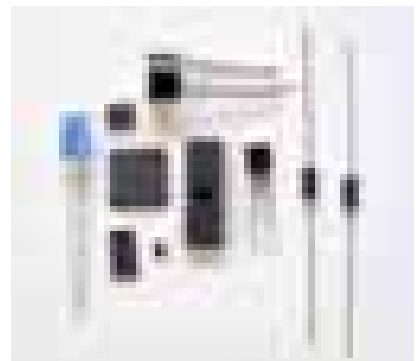
i energjisë dhe janë një pjesë thelbësore e pothuajse çdo pajisjeje elektrike.



AKTIVITET

1. Izoluesi ose përcuesi

Ndajini materialet që shihni në klasën tuaj në përcues dhe izolues. Krahasoni rezultatet e tua me ato të shokëve të tjerë të klasës. Në cilat pajisje elektronike që janë në klasë mendoni se ka përcjellës gjysmëproduktësh. Diskuto përgjigjen tënde.



CFoto 4. Elementet aktuale gjysmëpërcuese: diodat, transistorët dhe qarqet e integruara



FAKTE INTERESANTE

Nëse metali është një përcjellës i mirë elektrik, ai është më së shpeshti një përcjellës i mirë termik.



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Uiliam Shokli (William Shockley, 1910–1989)

Shokli ishte një fizikan dhe inxhinier amerikan që revolucionarizoi botën e elektronikës. Së bashku me John Bardeen dhe Walter Braden, ai krijoi tranzistorin e parë në 1947, i cili është një pajisje e vogël gjysmëpërcuese që mund të amplifikojë ose të ndezë/fikë rrymën elektrike. Kjo risi zëvendësoi llambën elektronike të madhe, që prishet shpejt dhe me energji joefikase të përdorur më parë në radiot dhe pajisjet elektronike. Për punën e tyre të përbashkët, Shockley dhe kolegët e tij morën Çmimin Nobel në Fizikë në vitin 1956, i cili ishte një njohje e një prej shpikjeve më të rëndësishme të shekullit të 20-të. Ndikimi i tranzistorit është i madh: ai është një bllok ndërtimi thelbësor në qarqet e integruara, mikroçipat dhe në procesorët që përdorim sot në çdo kompjuter, telefon celular, kalkulator, robot ose pajisje inteligjente.

të shekullit të 20-të. Ndikimi i tranzistorit është i madh: ai është një bllok ndërtimi thelbësor në qarqet e integruara, mikroçipat dhe në procesorët që përdorim sot në çdo kompjuter, telefon celular, kalkulator, robot ose pajisje inteligjente.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë janë përcuesit dhe ku përdoren?
2. Në cilat raste një izolues mund të bëhet përcues?
3. Pse ajri është një izolues në kushte normale?
4. Pse themi se rrufeja është rrjedha e energjisë elektrike përmes një gazi?
5. Pse janë gjysmëpërcuesit të rëndësishëm?



MBAJE MEND

- Substancat që transmetojnë pusin e rrymës elektrike quhen përcues elektrikë.
- Substancat që nuk transmetojnë rrymë elektrike quhen izolatorë elektrikë.
- Gjysmëpërcuesit janë substanca në të cilat në kushte të caktuara të jashtme mund të rritet numri i transportuesve pa pagesë.

3.7 MBROJTJES GJATË PËRDORIMIT TË RRYMËS ELEKTRIKE

TERMA

goditje elektrike

qark i shkurtërj

Energjia elektrike ka rëndësi të madhe në familje, industri, kujdes shëndetësor dhe komunikim. Mundëson ndriçimin, ngrohjen, funksionimin e pajisjeve elektrike dhe zhvillimin e teknologjisë moderne. Megjithatë, megjithëse është shumë e dobishme, rryma elektrike mund të jetë gjithashtu e rrezikshme nëse nuk përdoret siç duhet. Prandaj, duhet të respektohen masat e duhura mbrojtëse gjatë përdorimit të tij.

Mbrojtje gjatë përdorimit të rrymës elektrike

Rreziku më i madh i rrymës elektrike është goditja elektrike, e cila mund të shkaktojë lëndime serioze, djegie dhe madje edhe vdekje. Në një goditje elektrike, rryma elektrike kalon nëpër trupin e njeriut. Shoku elektrik mund të ndodhë kur prekni pajisjet elektrike të dëmtuara, përçuesit e paizoluara ose kur përdorni pajisje elektrike në një mjedis të lagësht. Përveç kësaj, me përdorim jo të duhur të rrymës elektrike, mund të ndodhin edhe zjarre. Arsyet mund të ndryshojnë. Për shembull, qarku i shkurtër i - ndodh kur dy përçues të lidhur me të dy polet e burimit hyjnë në kontakti pa asnjë konsumator të jetë i lidhur mes tyre. Një

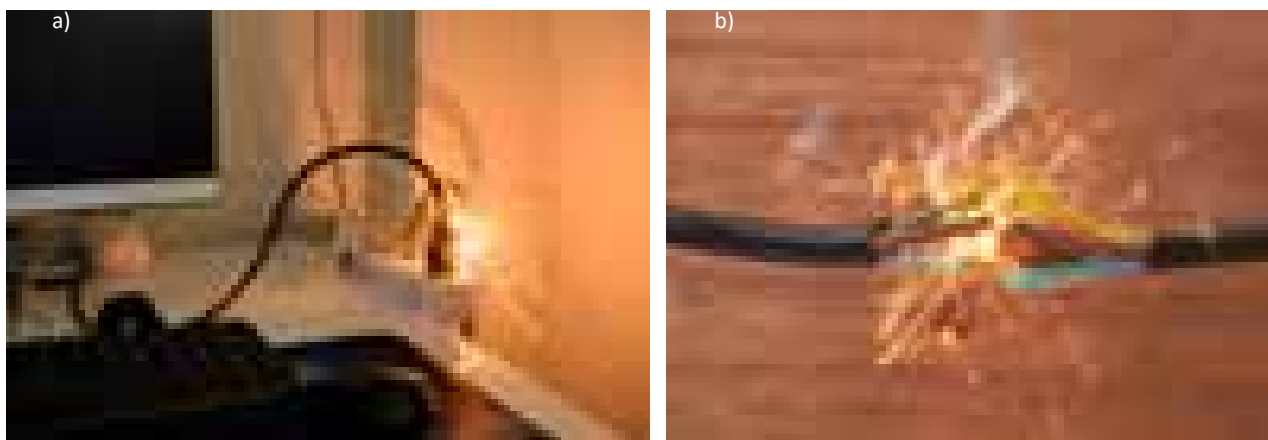


Figura 1. (a) Qarku i shkurtër për shkak të mbingarkesës së instalimit elektrik.
b) Qarku i shkurtër si rezultat i materialit izolues me të cilin janë veshur kabllo përçuese.

qark i shkurtër mund të ndodhë gjithashtu nëse dy përçues të lidhur me të dy polet e burimit vijnë në kontakt për shkak të dëmtimit të materialit izolues me të cilin ato janë të veshura. Në raste të tilla, rrjedh një rrymë shumë e madhe, gjatë së cilës mund të ndizen shtresat izoluese mbrojtëse të përçuesve. Një shkak tjetër i zjarrit mund të jetë mbingarkesa e instalimit elektrik, domethënë, për shkak të përfshirjes së shumë konsumatorëve njëkohësisht në të njëjtën prizë ose në të njëjtin kabllo zgjatëse.

Një nga masat më të rëndësishme të mbrojtjes është izolimi i mirë i përçuesve elektrikë. Telat përçues duhet të jenë të veshur me materiale izoluese që parandalojnë kontaktin e drejtpërdrejtë me metalin. Gjithashtu, siguresat dhe çelësat automatikë përdoren në instalimet elektrike që ndërpresin rrymën në rast të mbingarkesës ose qarkut të shkurtër. Një masë shumë e rëndësishme mbrojtëse është tokëzimi. Duke tokëzuar, pjesët metalike të pajisjeve elektrike janë të lidhura me tokën, gjë që lejon, nëse një rrymë e madhe rrjedh përmes pajisjes, ta përçojë atë në tokë dhe të parandalojë goditjen elektrike.



Foto 3. Shenjë paralajmëruese për një zonë ku mund të ndodhë goditje elektrike (zakonisht pranë linjave të energjisë, të mëdha transformatorët, shinat hekurudhore).



Foto 2. Siguresat – ndërprerës automatikë me qark të shkurtër në shtëpi.



Foto 4. Rreziku i goditjes elektrike në vendet me një numër të madh linjash transmetimi është shumë i lartë dhe lëvizja në ato zona është e ndaluar.

Kur përdorni pajisje elektrike në shtëpi, është e nevojshme të respektoni rregulla të caktuara. Pajisjet elektrike nuk duhet të preken me duar të lagura dhe as të përdoren pranë ujit. Kabllot dhe prizat e dëmtuara nuk duhet të përdoren dhe duhet të zëvendësohen menjëherë, dhe pajisjet duhet të hiqen gjithmonë nga priza kur nuk janë në përdorim ose kur nuk janë në shtëpi. Mbingarkimi i bazave duke ndezur shumë pajisje nuk lejohet, pasi kjo mund të shkaktojë mbinxehje dhe zjarr.

Personat që punojnë me instalime dhe pajisje elektrike duhet të përdorin pajisje mbrojtëse, të tilla si doreza izoluese, këpucë gome dhe mjete të përshtatshme izoluese. Para çdo ndërhyrjeje ose riparimi të një pajisjeje elektrike, është e detyrueshme të shkëputeni nga burimi i energjisë dhe të kontrolloni nëse me të vërtetë nuk ka energji. Puna me instalimet elektrike dhe riparimi i pajisjeve elektrike duhet të kryhet vetëm nga persona të trajnuar profesionalisht.

★ SHKENCËTAR I FAMSHËM

Tomas Edison (Thomas Edison, 1847–1931)

Edisoni ishte një shpikës amerikan që pati një ndikim të madh në zhvillimin e sistemeve elektrike. Ai përsosi llambën elektrike dhe krijoi sistemin e parë praktik të shpërndarjes së energjisë elektrike në qytete. Kështu, rryma elektrike mund të përdoret në mënyrë të sigurt në do-mos dhe në punëtori, gjë që ishte një kthesë në jetën e përditshme. Edison gjithashtu zhvilloi siguresa, çelësa dhe standarde për mbrojtjen nga goditjet elektrike dhe zjarri. Puna e tij çoi në krijimin e instalimeve të para të shtëpive elektrike me rregulla të qarta sigurie.



AKTIVITET

1. Rrezikët e goditjes elektrike

Analizoni disa situata të përditshme: duke përdorur një tharëse flokësh në një banjë, duke prekur një prizë me duar të lagura, duke përdorur një kordon zgjatues të dëmtuar. Diskutoni çdo situatë me shokët e klasës, nëse ekziston rreziku i goditjes elektrike dhe pse. Çfarë masash paraprake duhet të merren për të shmangur goditjen elektrike në këto situata?



FAKTE INTERESANTE

Zogjtë mund të pushojnë në kabllot elektrike pa përjetuar goditje elektrike për sa kohë që të dyja këmbët janë në një kablo elektrike.

PËR 5+

Trupi i njeriut përmban një sasi të madhe uji dhe kripërash të tretura, kështu që mund të përçojë rrymë elektrike. Kur energjia elektrike kalon nëpër trup, ajo mund të shkaktojë ngërçe të muskujve, përçarje të zemrës dhe dëmtim të sistemit nervor. Hetoni përçueshmërinë elektrike të trupit të njeriut, si dhe funksionimin e defibrilatorit, i cili me një goditje elektrike mund të rivendosë punën normale të zemrës në pacientët me arrest kardial.



PYETJE DHE DETYRA

1. Si mund të shkaktojë zjarr një qark i shkurtër?
2. Çfarë roli luan izolimi i instalimeve elektrike?
3. Pse tokëzimi i mbron njerëzit nga goditja elektrike?
4. Pse shumë konsumatorë nuk duhet të lidhen me të njëjtën kablo zgjatëse?
5. Cilat pajisje duhet të veshin punëtorët që riparojnë pajisjet elektrike ose instalimet elektrike?



MBAJE MEND

- Goditja elektrike ndodh kur një rrymë elektrike kalon nëpër trupin e njeriut.
- Një qark i shkurtër bën që një rrymë shumë e madhe të rrjedhë dhe mund të çojë në zjarr.
- Izolimi, siguresat dhe tokëzimi janë masa themelore mbrojtëse.

3.8. RRYMA ELEKTRIKE NË LËNGJE

TERMA

shkëputja e elektroliteve

anion

anodë

katodë

elektrolit

jon

elektrodë

kation

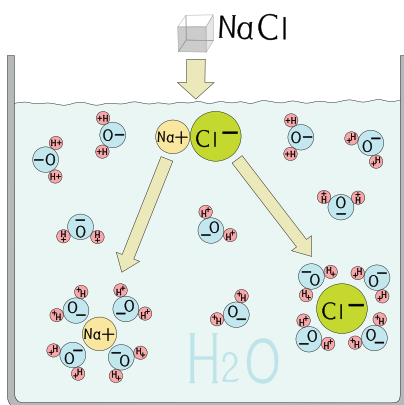
elektrolizë

galvanizim

Rryma elektrike gjithashtu mund të rrjedhë nëpër lëngje, me dallimin se në ngarkesën e lëngshme bartësit janë **jonet e ngarkuara pozitivisht (kationet)** dhe **jonet e ngarkuara negativisht (anionet)**.

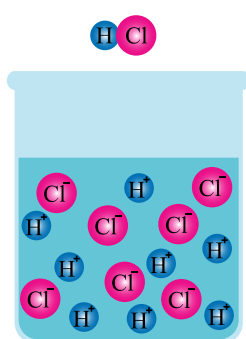
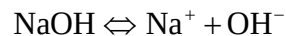
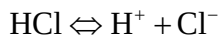
Disa nga lëngjet e pastra, siç është uji i distiluar, janë izolues dhe lëngjet që mund të përçojnë rrymë elektrike janë solucione ujore të kripërave, bazave dhe acideve. Një tretësirë ujore e kripës, bazës ose acidit quhet **elektrolit**. Kur tretet kripa, baza ose acidi në ujë, substanca e tretur dekompozohet në jone. Ky proces quhet **shkëputja e elektroliteve**.

Për shembull, nëse kripa e tavolinës (NaCl) vendoset në ujë, atëherë kripa disociohet në jone pozitive të natriumit dhe jone negative të klorurit. Figura 1 tregon shkëputjen e elektroliteve të një grimce të klorurit të natriumit. Lëvizja e joneve në tretësirë është kaotike.

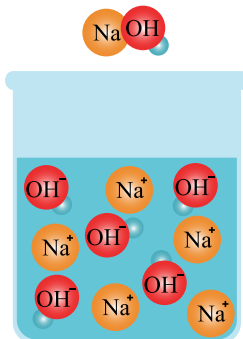


1. Shkëputja e elektroliteve të grimcave të natriumitklorur në ujë.

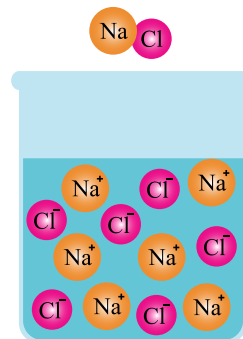
Gjithashtu, bazat dhe acidet në ujë shkëputen në jone. Më poshtë janë barazimet kimike për shkëputjen e elektroliteve të acidit klorhidrik (HCl), hidroksidit të natriumit (NaOH), që përbëjnë një bazë, dhe të klorur natriumi (NaCl), që është kripë.



acidi



bazë



kripë

Shkëputja elektrolitike e acidit, bazës dhe e kripës në ujë.

Zgjidhja që përmban jonet – **elektroliti** - mund të përçojë rrymë elektrike. Sa më shumë jone të ketë në një elektrolit të caktuar, aq më mirë do të kryejë rrymë.

Për shembull, uji i detit, për shkak të pranisë së më shumë mineraleve dhe kripërave që krijojnë jone, përçon energji elektrike më mirë se uji i rubinetit.

Në një enë në të cilën ka një elektrolit, duhet të vendosim dy shufra metalit ose grafiti (Fig. 3. (shufrat nuk duhet të preken). Lidhni shufrat në një qark me një burim rryme (bateri) dhe një çelës. Shufrat e vendosura në këtë mënyrë në elektrolit quhen **elektroda**.

Elektroda që lidhet me polin pozitiv të baterisë quhet **elektroda pozitive (anodë)**, dhe elektroda e lidhur me polin negativ të baterisë është **elektroda negative (katodë)**. Nëse mbyllim pjesën e jashtme të qarkut elektrik, atëherë midis elektrodave në elektrolit do të krijohen fusha elektrike. Nën ndikimin e asaj fushe, **jonet pozitive (kationet)** lëvizin në katodë, e cila është e ngarkuar negativisht (ka elektrone të tepërta), dhe **jonet negative (anionet)** lëvizin në anodë. Është rrymë elektrike përmes lëngjeve, domethënë lëvizja e drejtuar e joneve pozitive dhe negative në një fushë elektrike. Drejtimi aktual, si me përçuesit metalikë, merret me marrëveshje nga poli pozitiv në atë negativ të burimit. Kur jonet të arrijnë elektrodën, ato do të neutralizohen. Jonet pozitive do të marrin elektrone nga katoda, dhe jonet negative do t'i japin asaj trone të anodës. Grimcat që rezultojnë mund të depozitohen në elektroda ose të marrin pjesë në një reaksion tjetër (dytësor) me elektrodën ose, në mënyrë alternative, me elektrolitin. Jonet metalike ose hidrogjeni ndahen më shpesh në katodë, dhe jometalet ose oksigjeni mund të ndahen në anodë, në varësi të llojit të elektrolitit. Kjo lëvizje e drejtuar e joneve në një elektrolit përfaqëson një rrymë elektrike në një lëng (Figura 4).

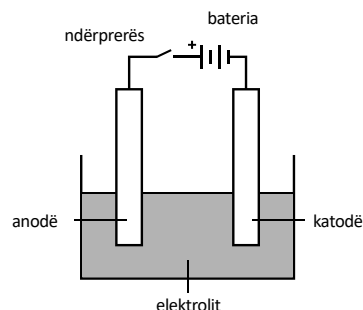


Foto 3. Rryma që rrjedh përmes elektrolitit.

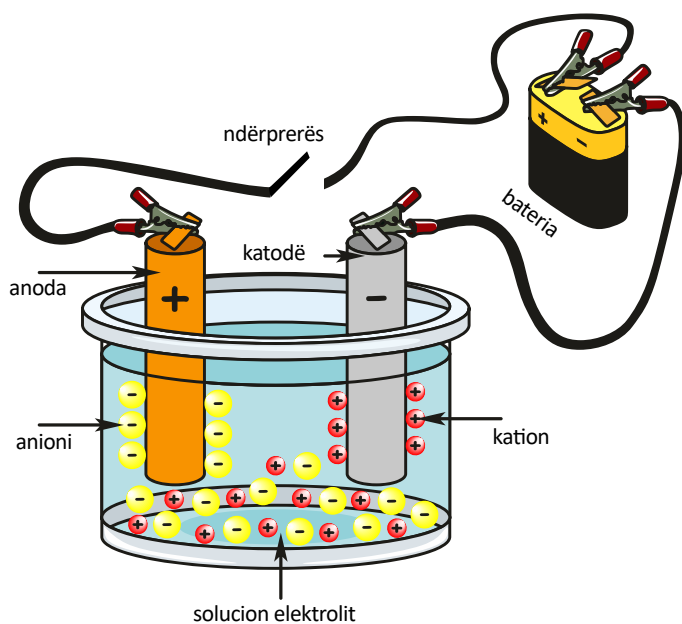


Foto 4. Rryma që rrjedh përmes elektrolitit.

Gjatë rrjedhjes së një rryme elektrike përmes një elektroliti, përveç rrymës elektrike, ekziston edhe një efekt he-misc i rrymës. Ky veprim quhet **elektrolizë**. Gjatë elektrolizës, reaksionet kimike ndodhin në elektroda në të cilat ndahen ose depozitohen substanca të caktuara. Kështu, me anë të elektrolizës së acidit klorhidrik të katodës hidrogjeni, e klori në anodë. Me anë të elektrolizës të sulfatit të bakrit ($\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}_2 \rightarrow \text{SO}_2$), bakri depozitohet në anodë, dhe në anodë, nëse është prej bakri, formohen grimca të reja të sulfatit të bakrit, domethënë, themi se anoda tretet.

Një aplikim i rëndësishëm praktik i elektrolizës është galvanizimi. **Galvanizimi** është një proces në të cilin një shtresë e hollë e një metali tjetër aplikohet në sipërfaqen e një metali me anë të një rryme elektrike. Galvanizimi përdoret për të mbrojtur metalet nga korrozioni, për të fituar një efekt dekorativ dhe për të rritur fortësinë e tyre. Për shembull, objektet e hekurit janë të veshura me zink për të na ndryshkur ose me krom për t'i bërë ato me shkëlqim. Objekti që duam të veshim është i lidhur si katodë, dhe metali me të cilin kryhet veshja është i lidhur si anodë. Të dy elektrodën janë të zhytura në një elektrolit që përmban jone të të njëjtit metal me të cilin duam të mbështjellim. Kur një rrymë elektrike rrjedh përmes tretësirës, jonet e metalit nga anoda lëvizin në katodë dhe depozitohen në sipërfaqen e saj, duke krijuar një shtresë mbrojtëse ose dekorative. Në foton 5 është paraqitur galvanizimi i një çelësi me bakër. Çelësi lidhet si katodë ndërsa anoda është pllakë bakri. Të dy elektrodën janë të zhytura në sulfat bakri. Jonet pozitive të bakrit nga anoda depozitohen në çelës, kështu që çelësi është i veshur me një shtresë bakri.

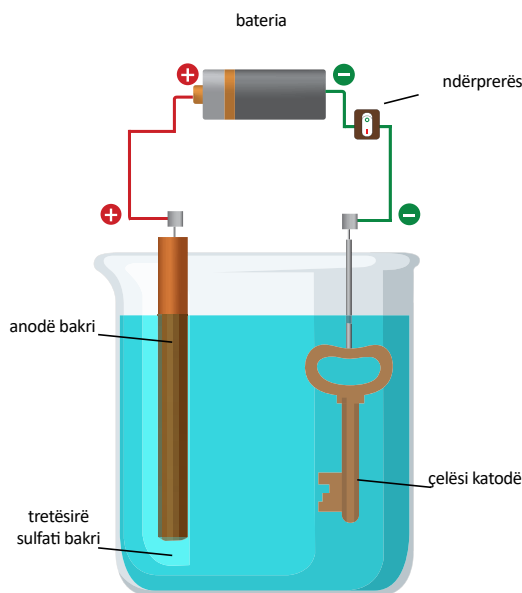


Foto 5.
Galvanizim me bakër.

Elektroliza përdoret gjithashtu për të marrë substanca të rëndësishme – për shembull, klori dhe hidroksidi i natriumit merren nga uji i kripur me anë të elektrolizës, substanca që janë baza e shumë proceseve hindu-triviale. Në prodhimin e elektrolizës së aluminit-niumit është mënyra e vetme për të marrë metalin nga xeherori i tij. Nga bateritë e makinave deri te bateritë e jonit litium në telefonat celularë, elektroliti është pjesa që lejon ruajtjen e energjisë kimike dhe më pas lëvizjen drejtuese të transportuesve të ngarkesës.



AKTIVITETI

1. Rryma që rrjedh përmes elektrolitit

Vendosni ujë të distiluar në një gotë. Në ujë, zhytni dy elektroda grafiti ose metali që do t'i lidhni me një bateri, një çelës dhe një llambë të vogël. A ndizet llamba kur çelësi është i ndezur. Çfarë do të konkludoni në lidhje me rrjedhën e energjisë elektrike përmes ujit të distiluar?

Pastaj, në vend të ujit të distiluar, shtoni pak kripë të rregullt dhe përziëni me një lugë çaji. Ndizni çelësin. A ndizet llamba? Çfarë do të konkludoni nga shkëlqimi i llambës për rrymën që rrjedh përmes tretësirës?

2. Shndërrimi i sendeve në bakër

Zhytni një objekt metalik (p.sh. çelës) të lidhur si katodë dhe një copë bakri si anodë në një tretësirë të sulfatit të bakrit. Lidhni elektrodën në një qark aktual me një bateri dhe një çelës. Ndizni energjinë me çelësin dhe lëreni të rrjedhë në qark për 20 minuta. Çfarë vini re? A është depozituar bakri në çelës? Për çfarë mund të përdoret galvanizimi?

PËR 5+

Masa e metalit të depozituar m në katodë është proporcionale me forcën e rrymës I dhe kohën për të cilën kryhet galvanizimi. Mund të llogaritet sipas formulës: $m = k \cdot I \cdot t$, ku k është një konstante proporcionaliteti që ka një vlerë të ndryshme për nënstacione të ndryshme të tretura.

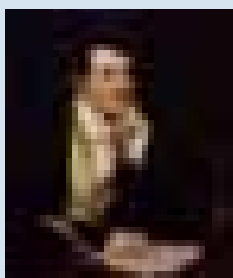


FAKTE INTERESANTE

Galvanizimi u zbulua në shekullin e XIX-të.



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Hamfri Dejvi (Humphry Davy, 1778-1829)

Hamfri Dejvi ishte një kimist dhe fizikan anglez, një nga pionierët e elektro-kimisë dhe aplikimit eksperimental të elektrolizës. Ai ishte i pari që tregoi se rryma elektrike mund të përdoret për të dekompozuar përbërësit e përbërësve të tyre bazë. Duke aplikuar elektrolizën, Davy ishte në gjendje të izolonte disa elementë të rinj kimikë, duke përfshirë natriumin, kaliumin, kalciumin, magnezin dhe bariumin – metale që më parë ishin të panjohura në formë të pastër. Nëpërmjet punës së tij, ai ka treguar se lidhjet kimike mund të ndërpriten

me rrymë elektrike, e cila ishte një hap kyç në kuptimin e elektrolizës si një proces. Hulumtimi i Davy hodhi themelet për zhvillimin e elektrolizës industriale dhe ndikoi fuqimisht në punën e mëtejshme të Michael Faraday, i cili ishte studenti i tij



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë janë elektrolitet dhe pse mund të mbajnë energji elektrike?
2. Cilat janë elektodat e lidhura me polet pozitive dhe negative të burimit aktual të quajtura?
3. Nëse duam të bëjmë një kërkesë për një objekt metalik, ku duhet ta vendosim atë objekt (në anodë ose në katodë) dhe pse?
4. Pse rryma elektrike përmes lëngjeve është një lidhje midis fizikës dhe kimisë?
5. Çfarë ndodh me procesin e elektrolizës nëse në vend të rrymës së drejtpërdrejtë (nga një bateri) përdorim rrymë alternative nga një prizë? A do të jenë jonet në gjendje të depozitohen përgjithmonë në një elektrodë?



MBAJE MEND

- Procesi i krijimit të ngarkesave të lira elektrike (joneve pozitive dhe negative) në një vrimë rritjeje quhet shkëputje e elektroliteve.
- Një lëng që përmban jone dhe përçon rrymë elektrike është një elektrolit.
- Jonet pozitive (kationet) në një qark me rrymë të mbyllur lëvizin në elektrodën negative (katodë).
- Jonet negative (anionet) në një qark me rrymë të mbyllur lëvizin në elektrodën pozitive (anodë).
- Procesi i dekompozimit të substancave me anë të një rryme elektrike njihet si elektrolizë.
- Galvanizimi është një proces teknologjik i veshjes së një objekti metalik me një metal tjetër.

3.9. RRYMA NË GAZRA DHE DUKURI ELEKTRIKE NË ATMOSFERË

TERMA

jonizimi

jonizues

elektrone të lira

jone

vetëtimë

rrufe

shufër rrufeje

Energjia elektrike përmes

Rryma elektrike mund të rrjedhë përmes substancave të ngurta, të tilla si përçuesit metalikë, dhe përmes lëngjeve (elektroliteve). Bartësit e ngarkesës në metale janë elektronet e lira, kurse në elektrolite jonet. Por a mund të rrjedhë energjia elektrike edhe përmes gazrave?

Dihet se gazrat përbëhen nga molekula dhe atome që janë elektrikisht neutrale. Me fjalë të tjera, gazrat nuk përmbajnë transportues pa pagesë. Prandaj, në kushte normale, nuk rrjedh energji elektrike përmes tyre. Ky përfundim përputhet edhe me përvojën tonë. Gjegjësisht, nëse ka një ndërprerje në një pjesë të qarkut të energjisë, atëherë nuk ka energji elektrike që rrjedh nëpër të. Sa herë që ndodh një ndërprerje, hapësira midis dy kontakteve mbushet me ajër që është një izolues i mirë.

Ngjashëm me ajrin, të gjitha gazrat në kushte normale janë izolatorë. Megjithatë, kushte të tilla janë gjithashtu të mundshme në të cilat transportuesit pa pagesë do të krijohen në gaz. Gjithçka që duhet është energji e mjaftueshme që atomet ose molekulat neutrale të shpërthejnë elektronet. Një atom ose molekulë nga e cila shkëputet një elektron bëhet një jon pozitiv. Por një elektron gjithashtu mund të lidhet me një atom neutral ose me një molekulë dhe kështu të marrë një jon negativ. Në këtë mënyrë, fitohen **jonet dhe elektronet e lira**. Ky proces i marrjes së joneve dhe elektroneve nga atomet ose molekulat neutrale quhet **jonizim**. Energjia për jonizim mund të merret duke ngrohur gazin në temperaturë të lartë, me rrezatim me energji të lartë që kalon përmes gazit, një fushë të fortë elektrike, përplasje me grimca të shpejta dhe të ngjashme. Çdo pajisje ose burim që siguron energjinë e nevojshme për jonizimin e gazrave quhet **jonizues**.



AKTIVITET

1. Jonizues termik

Elektrifikoni elektrometrin me një ngarkesë negative. Pranë kokës së elektrometrin, u afrua një qiri i ndezur. Fryni ngadalë dhe me kujdes në qiri (pa e shuar atë) në mënyrë që flaka të drejtohet drejt kokës së elektrometrin. Vini re se çfarë ndodh me devijimin e shigjetës së elektromatës? Shpjegoni faktin eksperimental që keni vënë re. Tani mendoni se çfarë do të ndodhte me devijimin e elektrometrin nëse do të ngarkohej me një ngarkesë pozitive në vend të një ngarkese negative?



Ajri bëhet përçues me jonizim termik.

Në Aktivitetin 1, për shkak të temperaturës së lartë të flakës, ajri pranë saj jonizohet. Në atë hapësirë pranë kokës së elektrometrit ka jone (më pozitive dhe negative) dhe elektrone. Jonet pozitive tërhiqen nga ngarkesa negative nga koka e elektrometrit, ku shkarkohet. Ulja e devijimit të shigjetës tregon se një rrymë elektrike po rrjedh nëpër ajër. Në rastin e fundit, elektrometri do të ç'elektrozohet përsëri. Në atë rast, jonet negative do të tërhiqen në kokën e elektrometrit, dhe ato pozitive do të zmbarsen.

Shumë pajisje teknike dhe pajisje në punën e tyre përfshijnë rrjedhën e energjisë elektrike përmes gazeve. Ndryshimi i shtëpive dhe institucioneve shpesh bëhet përmes rrjedhës së energjisë elektrike përmes gazrave. Për këtë qëllim, përdoren gazra të mbyllur në tuba ose llamba të përshtatshme në të cilat zvogëlohet presioni. Të tilla janë llambat reklamuese, në të cilat ngjyra e dritës përcaktohet nga lloji i gazit në tub, pastaj llambat "neon", si dhe llambat fluoreshente kursimtare.

Fenomenet elektrike në atmosferë

Kur ajri jonizohet, ai bëhet përçues dhe energjia elektrike mund të rrjedhë përmes tij. Për shembull, kur i afrohem topave të makinës elektrostatike, ndërsa rrotullojmë levën me të cilën krijojmë ngarkesa, shkëndijat midis tyre. Është një shkëndijë e krijuar artificialisht, domethënë rrjedha e energjisë elektrike në kushte laboratorike. Shembuj të rrjedhës së energjisë elektrike përmes gazeve në atmosferë janë rrufeja, drita polare, emetimi i dritës gjatë një shpërthimi vullkanik.

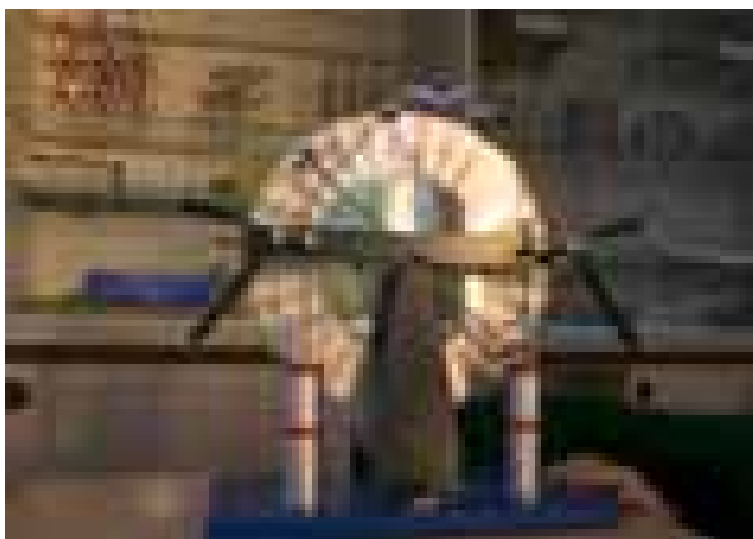


Foto 1. Shkëndija elektrike në një makinë me ndikim.



Foto 2. Rryma elektrike përmes ajrit – rrufeja.

Një shembull tipik i energjisë elektrike përmes gazrave në natyrë është rrufeja. Është një shkarkesë elektrizuese midis një reje dhe Tokës ose midis reve dhe zgjat për një kohë shumë të shkurtër. Ne e shohim rrymën që rrjedh nëpër ajër si një brez të ndritshëm, domethënë si një blic i shkurtër në qiell. Kjo rrymë nxeh ajrin në një temperaturë të lartë, madje edhe më të lartë se temperatura në sipërfaqen e Diellit. Ajri nxehet dhe zgjerohet shumë shpejt dhe kjo krijon një tingull të lartë. Ai tingull që dëgjojmë pas shfaqjes së rrufesë quhet **bubullimë**. Shkarkimi elektrik që

ndodh midis një reje dhe një objekti në Tokë quhet gjithashtu **bubullimë**. Drita përhapet me një shpejtësi shumë më të lartë se tingulli, kështu që së pari vërejmë rrufenë, dhe pastaj dëgjojmë zhurmën e bubullimës.

Goditjet e rrufesë dhe efektet e tyre mund të jenë shumë të rrezikshme dhe shkatërruese për njerëzit, kafshët dhe natyrën. Zjarret shpesh rezultojnë nga goditjet e rrufesë. Pra, burri po kërkonte një mënyrë për ta zbutur këtë të sikletshme dukuri natyrore. Benjamin Franklin hulumtoi dhe zbuloi një mënyrë për t'u mbrojtur nga rrufeja. Franklin zbuloi se rryma nga rrufeja duhet të drejtohet në një përçues me dimensione të mëdha, ku ajo rrymë nuk do të ndikonte shumë. Një kanal i tillë është Toka. Duke vepruar kështu, ai dha idenë e një shkopi rrufeje. Është një shufër metalike e qepur në krye dhe e vendosur në krye të një objekti. Shufra është e lidhur me një kanal metalik që çon deri në disa metra në tokë. Një sistem i tillë e mbart rrymën në mënyrë të sigurt në tokë, pa rrezik zjarri ose dëmtimi.

Përveç instalimit të shufrave të rrufesë, disa nga rekomandimet për mbrojtjen nga rrufeja në rast stuhish përfshijnë:

- Mos qëndroni në një hapësirë të hapur (fushë, kodër, shesh lojërash).
- Shmangni objektet e larta dhe të izoluara (pemë, shtylla).
- Ato strehohen në një proktor të mbyllur ose në një automjet me një karrocë metalike.
- Brenda, shmangni prekjen e objekteve metalike, bashkëpërdorimin e pajisjeve elektrike dhe qëndrimin pranë dritareve, pasi energjia elektrike nga rrufeja mund të jetë transferuar përmes pjesëve metalike të instalimeve elektrike dhe hidraulike në shtëpi.

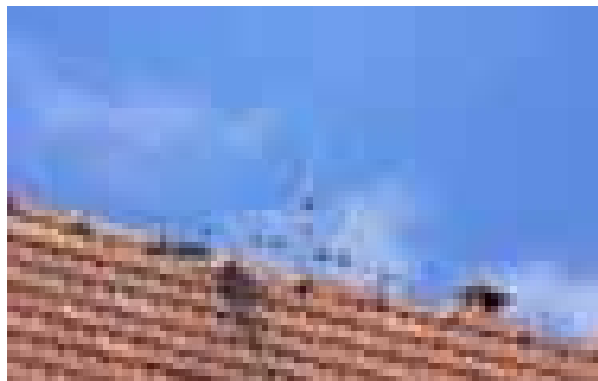


Foto 3. Një shufër rrufeje e vendosur në një çati.



Foto 4. Rrufeja godet një shufër rrufeje.



AKTIVITET

1. Hulumtimi – shufrat e rrufesë në mjedis

Hetoni nëse shkolla juaj ka një shufër rrufeje dhe pse është vendosur në atë vend. Hetoni nëse ka një shufër rrufeje në shtëpinë tuaj ose në një ndërtesë, por edhe në cilat ndërtesa në zonë ka shufra rrufeje.

PËR 5+

Vendi ku kalon rrufeja, ose siç quhet edhe kanali i rrufesë, është një shembull kryesor i gazit të jonizuar, i cili në fizikë quhet plazma. Plazma konsiderohet të jetë gjendja e katërt agregate e materies. Ka elektrone dhe jone të lira në plazmë, kështu që e përçon rrymën elektrike në mënyrë të përkryer. I njëjti parim përdoret në llambat neon, tubat fluoreshente dhe ekranet plazmatike. Hetoni se ku përdoret ende gazi i jonizuar në teknikë.

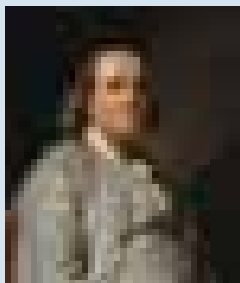


FAKTE INTERESANTE

Ajri ku kalon rrufeja mund të nxehet deri në 30000 °C, që është më shumë se 5 herë temperatura e sipërfaqes së Diellit.



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Benxhamin Frenklin (Benjamin Franklin, 1706–1790)

Franklin ishte një shkencëtar, politikan amerikan dhe një nga shpikësit më të famshëm të shekullit të 18-të. Megjithatë nuk kishte arsim zyrtar shkencor, Franklin kishte një kuriozitet të jashtëzakonshëm dhe frymë eksperimentale, veçanërisht në fushën e energjisë elektrike. Ai ishte i pari që supozoi se rrufeja ishte në të vërtetë një shkëndijë e madhe elektrike në atmosferë. Për të provuar idenë e tij, ai kreu eksperimentin e famshëm të dragoit fluturues në 1752, duke treguar se retë ishin të ngarkuara. Franklin ndërtoi shufrën e rrufesë. Kjo pajisje e thjeshtë por e zgjuar ka shpëtuar mijëra jetë dhe objekte, dhe përdoret ende sot në të njëjtën formë si në kohën e Franklin. Me krijimin e shufrës së rrufesë, ai demonstroi zbatueshmërinë e zbulimeve shkencore në mbrojtjen e njerëzve.



PYETJE DHE DETYRA

1. Kur janë izolatorët e gazrave dhe kur janë përçuesit elektrikë?
2. Çfarë është jonizimi?
3. Listoni disa mënyra se si mund të nxitet jonizimi.
4. A funksionojnë llambat me fibra bazuar në rrymën që rrjedh nëpër gazra?
5. Pas rrufesë, njerëzit presin zhurmën e bubullimës dhe zakonisht kjo i frikëson ata. Ai mendoi për këtë dhe shpjegoi nëse kishte nevojë të kishte frikë nga rrufeja.



MBAJE MEND

- Në kushte normale, gazrat nuk përçojnë energji elektrike, pra janë izolatorë.
- Përmes procesit të jonizimit, gazi nga një izolator bëhet përçues.
- Rrufeja është një shembull tipik i energjisë elektrike përmes gazeve në natyrë.
- Shufra rrufe është një shufër metalike me një majë në majë që vendoset në pikën më të lartë të një objekti. Është i lidhur me një kanal metalik që të çon në tokë.

3.10. EFEKTET E RRYMËS ELEKTRIKE

TERMA

veprim ndriçues

veprim termik

veprim mekanik

veprim kimik

veprim magnetik

Rryma elektrike është lëvizja e drejtuar e ngarkesave elektrike përmes një përçuesi metalik, elektroliti ose gazi. Kur energjia elektrike rrjedh nëpër pajisje dhe substanca të ndryshme, ajo shkakton një sërë ndryshimesh, domethënë **efekte (veprime)**. Në fakt, efektet kanë ndodhur, proceset ose pasojat që vijnë nga rrjedha e rrymës elektrike. Përmes këtyre efektëve, energjia elektrike shndërrohet në lloje të tjera energjie dhe lejon një larmi pajisjesh të punojnë në jetën e përditshme, industri, mjekësi dhe shkencë.

Në varësi të ndryshimit që shkakton, dallojmë **veprimin e dritës, termik, mekanik, kimik dhe magnetik të rrymës elektrike**. Këto efekte ose veprime nuk ndodhin në izolim, por janë të lidhura ngushtë dhe më së shpeshti ndodhin njëkohësisht. Efektet e shumëfishta mund të ndodhin në një pajisje elektrike në të njëjtën kohë, edhe pse zakonisht njëra prej tyre është dominuese dhe përdoret në mënyrë të përshtatshme. Të gjitha efektet e rrjedhës së energjisë elektrike janë në përputhje me ligjet natyrore, dhe mbi të gjitha me Ligjin për Ruajtjen e Energjisë.

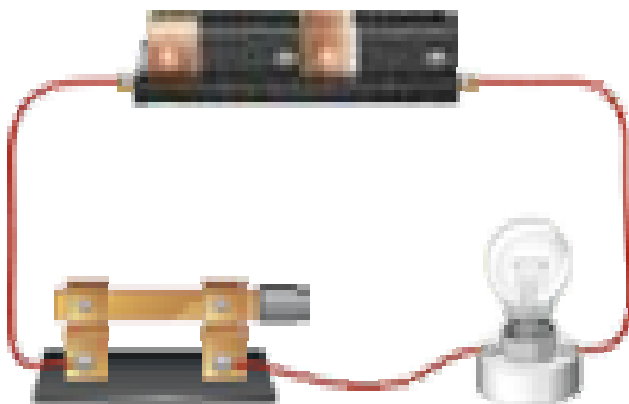


Foto 1. Qark për hetimin e efekteve të rrymës elektrike.

Efekti ndriçues i rrymës elektrike

Efekti i dritës së rrymës elektrike ndodh kur rrjedha e rrymës shkakton emetimin e dritës, domethënë kur energjia elektrike shndërrohet në energji drite. Ky efekt është i njohur në jetën e përditshme, pasi më së shpeshti gjendet në dritat elektrike. Në një llambë klasike prej tungsteni, rryma elektrike kalon përmes një teli të hollë.



AKTIVITET 1.

1. Hetimi i efekteve të rrymës elektrike me qark

Të ndarë në grupe/çifte të vogla, lidhni elementët në një qark të thjeshtë me një burim rryme (përdorni bateri 1.5 V), një çelës, një konsumator dhe tela përçues. Përdorni një larmi konsumatorësh, të tilla si një llambë, tel rezistent ose elektromagnet. Me ndihmën e shqisave (syri, veshi) ose me një instrument matës, hetojnë efektet e rrymës elektrike. Diskutoni dhe nxirrni një përfundim në lidhje me konvertimin e energjisë elektrike nga një lloj në tjetrin.

Materiali është të zgjedhur për t' i rezistuar ndjeshëm rrjedhës së energjisë elektrike. Për shkak të kësaj, teli nxehtet deri në një temperaturë shumë të lartë dhe fillon të shkëlqejë. Drita që shohim është pasojë e ngrohjes së fortë të flokëve. Kjo mënyrë e marrjes së dritës është e thjeshtë, por jo shumë efikase, pasi pjesa më e madhe e energjisë elektrike shndërrohet në nxehtësi dhe një pjesë më e vogël në dritë.

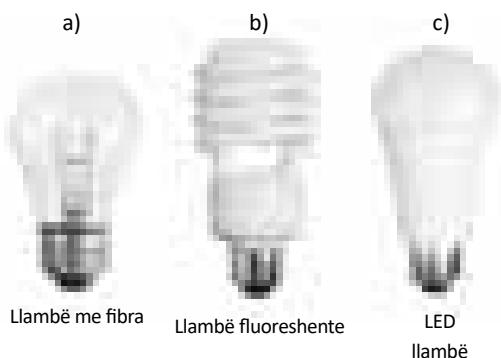


Foto 2. Lloje të ndryshme llambash a) Llambë me fibra, b) Llambë fluoreshente dhe c) Llambë LED.

Përveç llambave klasike, ky veprim i rrymës elektrike përdoret edhe në lloje të tjera të burimeve të dritës, siç janë llambat fluoreshente, llambat neon, diodat që emetojnë dritë (LED), lazerët dhe lloje të tjera. Në diodat e dritës, drita ndodh si rezultat i proceset në materiale gjysmëpërçuese, ku energjia elektrike konvertohet në mënyrë më efikase në energji drite energjia. Veprimi i ndriçimit mundëson ndriçimin e dhomave, rrugëve, pajisjeve elektronike, ekraneve dhe më shumë.

Veprimi termik i rrymës elektrike

Veprimi termik i rrymës elektrike është një nga efektet më të përhapura dhe më të rëndësishme. Kur rryma elektrike kalon përmes një përçuesi, grimcat që mbajnë rrymën përplasen me atomet dhe me jonet e materialit. Në këto prova, një pjesë e energjisë së rrymës shndërrohet në energji të brendshme të materialit, domethënë në nxehtësi. Si rezultat, temperatura e përcjellësit është rritur. Energjinë termike të çliruar në përçuesin Julova e quajmë nxehtësi. Mund të thuhet se veprimi termik ndodh njëkohësisht me të gjitha efektet e tjera të rrymës elektrike.

Efekti termik i rrymës elektrike ka një zbatim të madh praktik. Ngrohëset, të tilla si një ngrohës elektrik, kaldajë, sobë, hekur, tharëse flokësh dhe shumë të tjera, punojnë pikërisht në këtë veprim. Në to, energjia elektrike kalon përmes përçuesve të materialit të përzgjedhur që i reziston fuqishëm rrjedhës së energjisë elektrike. Përplasjet e transportuesve të ngarkesës me grimcat e materialit shkaktojnë ngrohjen e saj. Nxehtësia pastaj transferohet në mjedis. Megjithatë në disa pajisje nxehtësia është një efekt i dëshirueshëm, në raste të tjera mund të jetë e padëshirueshme. Për shembull, në pajisjet elektronike, mbinxehja mund të çojë në dëmtime, kështu që përdoren ftohësit dhe ventilatorët.

Veprimi termik gjithashtu luan një rol mbrojtës në instalimet elektrike. Siguresat dhe çelësat automatikë janë pajisje që përdorin nxehtësinë që zhvillohet në rrymë të tepërt. Kur rryma tejkalon një vlerë të lejueshme, përçuesi në siguresë nxehtet dhe shkrihet, duke ndërprerë kështu qarkun dhe duke parandaluar dëmtime ose zjarre më të mëdha.

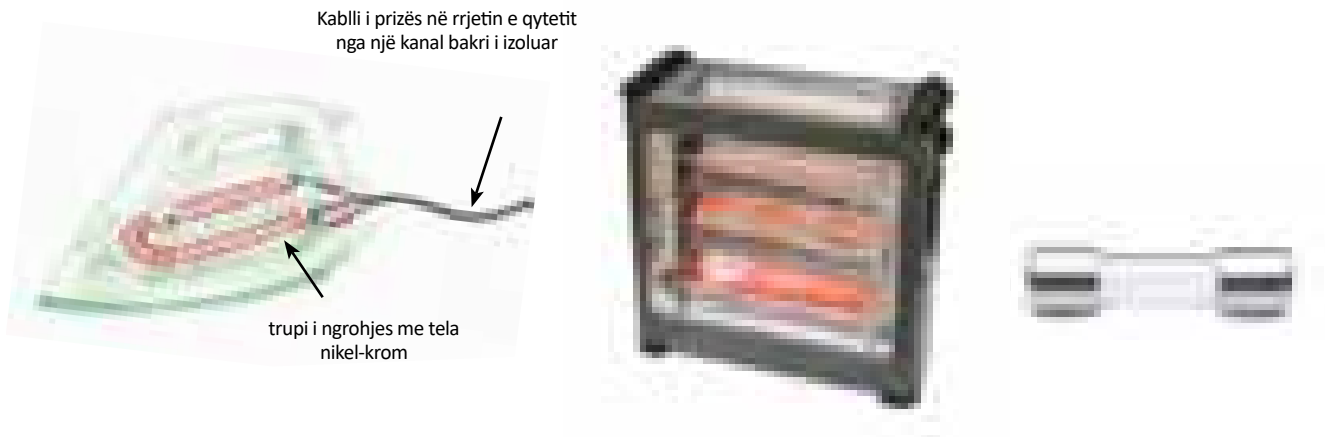


Foto 3. Pajisjet që përdorin veprimin termik të rrymës elektrike (hekuri, nxehësi dhe siguresa e prerë).

Veprimi mekanik i rrymës elektrike

Veprimi mekanik i rrymës elektrike ndodh kur rryma bën që një pajisje ose një pjesë e saj të lëvizë. Ky efekt më së shpeshti ndodh si pasojë e një ndërveprimi midis rrymës elektrike dhe fushës magnetike. Kur një rrymë rrjedh përmes një përçuesi dhe është në një fushë magnetike, një forcë vepron mbi përçuesin që mund ta lëvizë atë. Ky fenomen është baza për funksionimin e motorëve elektrikë.

Motorët elektrikë janë pajisje që konvertojnë energjinë elektrike në energji mekanike. Ato përdoren në një numër të madh pajisjesh, të tilla si ventilatorë, makina larëse, miksera, vegla elektrike dhe makina industriale. Në një motor, rryma kalon nëpër mbështjellje të vendosura në një fushë magnetike. Për shkak të forcës që ndodh gjatë veprimit mekanik të rrymës, mbështjelljet fillojnë të rrotullohen. Në këtë lëvizje, ata, motorët elektrikë, mund të kryejnë punë mekanike

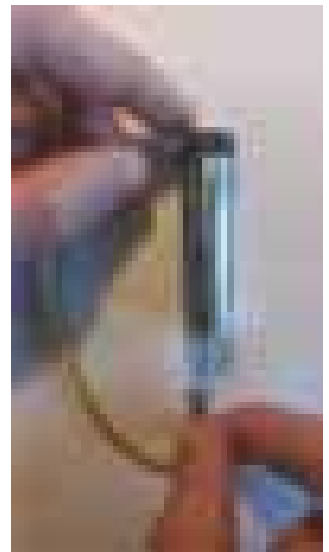


Foto 4. Motori i thjeshtë elektrik - një shembull i veprimit mekanik të rrymës.



AKTIVITET

2. Motori i thjeshtë elektrik

Me ndihmën e një magneti të vogël neodymium, të cilin do ta bashkëngjitni në shtyllën negative të një elementi galvanik, një tel përçues dhe një vidë metalike, kompozoni një motor elektrik, siç tregohet në figurën 4. Diskutoni efektin mekanik të rrymës në këtë motor. A do të funksionojë motori pa përdorur një magnet? Eksploroni variante të tjera të një motori kaq të thjeshtë.

Veprimi kimik i rrymës elektrike

Kur rryma elektrike kalon nëpër lëngje-elektrolite, ajo mund të shkaktojë ndryshime kimike. Kjo quhet veprim kimik i rrymës elektrike. Duke vepruar kështu, substancat në tretësirë dekompozohen dhe jonet lëvizin në elektroda.

Veprimi kimik përdoret në elektrolizë dhe galvanizim. Përmes veprimit kimik të rrymës elektrike, merren elemente kimike të pastra, të tilla si hidrogjeni dhe oksigjeni nga uji ose alumini nga mineralet e tij. Veprimi kimik i rrymës elektrike është baza për funksionimin e elementeve galvanike dhe baterive.

Efekti magnetik i rrymës elektrike

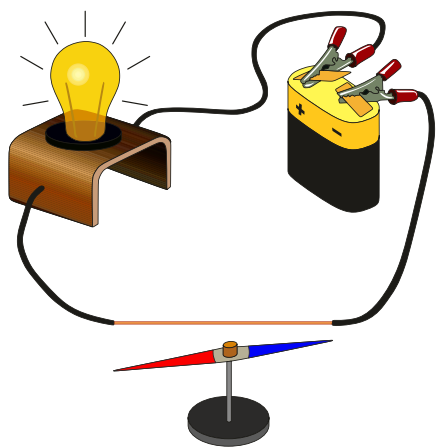


Foto 5. Efekti magnetik i rrymës elektrike.

Baza e veprimit magnetik të rrymës elektrike është zbulimi i fizikanit danez Er-Sted. Ai krijoi dyqind vjet më parë se një fushë magnetike krijohet rreth çdo përçuesi përmes të cilit rrjedh energjia elektrike. Ky zbulim është një nga më të rëndësishmit në historinë e fizikës, pasi tregon një lidhje të thellë midis fenomeneve elektrike dhe magnetike. Veprimi magnetik i rrymës ka një rëndësi të madhe praktike. Elektromagnetët, transformatorët, motorët elektrikë dhe gjeneratorët janë pajisje të bazuara pikërisht në këtë veprim. Në një elektromagnet, kur një rrymë rrjedh nëpër një spirale, krijohet një fushë magnetike që mund të ndizet ose fiket sipas nevojës. Kjo veti përdoret në vinça për ngritjen e objekteve metalike, në pajisje elektrike dhe në sisteme të ndryshme të automatizuara. Veprimi magnetik gjithashtu luan një rol të rëndësishëm në transmetimin e energjisë elektrike.



FAKTE INTERESANTE

Veprimi fiziologjik i rrymës elektrike është ndikimi që ka rryma elektrike në organet, indet dhe funksionet e organizmit të gjallë kur kalon nëpër të.

PËR 5+

Efekti Peltian është një shembull interesant se si rryma elektrike mund të shkaktojë ftohjen e metaleve. Eksploroni se si mund të bëhet një modul Peltier dhe se si këto module mund të përdoren në frigoriferë të vegjël, frigoriferë dhe në përpunuesit e ftohjes së kompjuterit pa përdorimin e freonit.

★ SHKENCËTAR I FAMSHËM



Xhovani Aldini (Giovanni Aldini, 1762–1834)

Aldini ishte fizikan italian. Ai është një nga shkencëtarët e parë që studioi ndikimin e rrymës elektrike në indet e gjalla dhe në sistemin nervor. Aldini eksperimentoi me aplikimin e rrymës elektrike në muskuj dhe nerva dhe zbuloi se edhe një impuls i vogël elektrik mund të shkaktojë kontraktime të dukshme në muskuj. Kufizimet e tij të demonëve, në atë kohë, ishin prova kryesore që energjia elektrike mund të kishte një efekt të drejtpërdrejtë fiziologjik në trup.

Me hulumtimin e tij, Aldini hodhi themelet për zhvillimin e pajisjeve mjekësore cinike, të tilla si defibrilatorët, elektrostimulatorët dhe pajisjet neurodiagnostike. Puna e tij kontribuoi në një kuptim më të thellë se si sinjalet elektrike udhëtojnë nëpër sistemin nervor, i cili është baza për mjekësinë moderne dhe për trajtimet e bazuara në stimulim elektrik. Aldini konsiderohet si një nga pionierët për lidhjen e energjisë elektrike dhe biologjisë.



PYETJE DHE DETYRA

1. Bëni një listë prej pesë pajisjesh elektrike dhe për secilën prej tyre përcaktoni se cilat efekte shkaktohen nga energjia elektrike.
2. Kërkoni në internet për një ilustrim të një ngrohës uji elektrik dhe shpjegoni efektin termik të energjisë elektrike në të?
3. Listoni tre pajisje ku ndodhin të paktën dy efekte aktuale në të njëjtën kohë?
4. Listoni disa pajisje ku vërehet efekti termik dhe i dritës së rrymës.
5. Analizoni se cilat efekte të rrymës elektrike ndodhin në një makinë elektrike.



MBAJE MEND

- Rryma elektrike ka disa veprime: veprim drite, nxehtësie, mekanik, kimik dhe magnetik.
- Nëpërmjet veprimeve, energjia elektrike shndërrohet në lloje të tjera energjie.
- Në pajisjet elektrike, veprimet e shumëfishta ndodhin më shpesh në të njëjtën kohë.

3.11. MAGNETET DHE FUSHA MAGNETIKE

TERMA

Fusha magnetike

Linjat magnetike të forcës

fushë magnetike homogjene

fusha magnetike e Tokës

Magnetizmi u zbulua në kohët e lashta në Magnezi, një zonë në Turqinë e sotme. Njerëzit në këtë zonë vunë re se gurë të caktuar kanë një veti të pazakontë të tërheqjes së hekurit. Nga emri i kësaj zone buron fjala magnet. Magnetizmi natyror është zbuluar në mineralin e quajtur magnetit (Fe_3O_4), i cili është oksid hekuri. Magnetiti është minerali i vetëm që është natyrshëm magnetik, domethënë, ai vetë krijon një fushë magnetike dhe mund të tërheqë objekte hekuri.



Foto 1. Magnetiti.

Sot ne rrallë përdorim magnet natyral sepse forca e tyre është relativisht e dobët. Në vend të kësaj, ne përdorim magnet artificiale të bëra prej çeliku ose lidhjeve të veçanta. Për qëllime të ndryshme, magnetet janë bërë në forma të ndryshme, për shembull, një magnet prong-cast në formë shufre. Pastaj, një magnet patkua (në formën e shkronjës U) – në këtë formë, fusha magnetike është shumë e fortë në hapësirë, ku dy polet janë afër njëri-tjetrit. Gjilpëra magnetike, më së shpeshti e përdorur në busulla, dhe magnet unazor dhe cilindrik, më së shpeshti e përdorur në altoparlantë.

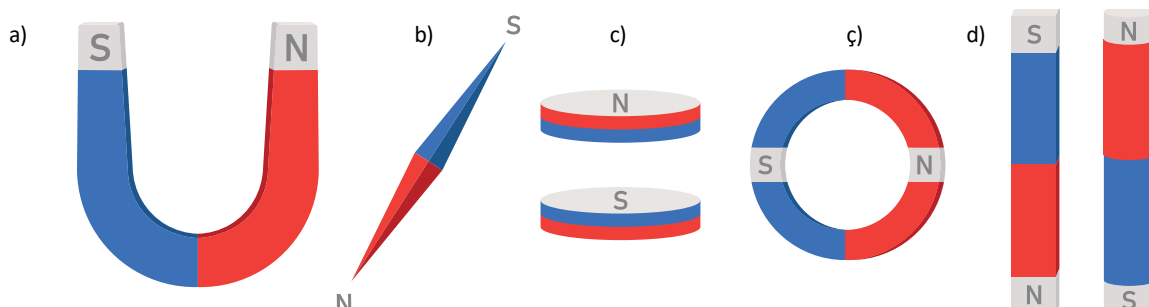


Foto 2. (a) Magnet patkoi, (b) Gjilpërë magnetike,

c) Magnet cilindrik, d) Magnet unazor, e) Magnet shufre (magnet në formë shufre).

Çdo magnet ka dy pole magnetike, veriun, i cili shënohet me N (nga anglishtja

"Veri") dhe "Jug S" (nga anglishtja "Jug"). Nëse e thyejmë magnetin në dy pjesë, do të rrahim dy magnet me dy shtylla magnetike secili. Nuk ka magnet të vetëm të polit magnetik, për shembull një magnet të polit verior ose një magnet të polit jugor. Shtyllat magnetike me të njëjtin emër zbrapsen dhe ato me emra të ndryshëm tërhiqen. Ky bashkëveprim është dëshmi se ka një fushë magnetike rreth magnetëve, domethënë, hapësira rreth magnetëve ka veti karakteristike. Ashtu si bashkëveprimi elektrik, bashkëveprimi magnetik është veprim në distancë.



AKTIVITET

1. Hulumtimi i ndërveprimit magnetik

Merrni dy magnetë dhe afrojeni atyre me shtyllat eponime (veri-veri, jug-jug), dhe pastaj me magnetet e ndryshme (veri-jug). Pastaj sillni një magnet më afër objekteve prej hekuri (kapëse, çelës).

Çfarë vëreni? A duhet magneti të prekë objektin për të filluar tërheqjen e tij?

Megjithëse fusha magnetike është e paarritshme për shqisat tona, ne mund ta vizualizojmë atë duke përdorur **linjat magnetike** të forcës. Këto janë linja të mbyllura që dalin nga poli verior i magnetit dhe hyjnë në jug. Linjat magnetike përcaktojnë drejtimin dhe drejtimin e fushës magnetike në secilën nga pikat e saj.

Numri i vijave magnetike si-fi që kryqëzojnë një sipërfaqe jep dendësinë e tyre. Në vendet ku dendësia e vijave të forcës është më e lartë, atje forca e fushës magnetike është më e lartë. Foto 4 tregon një sipërfaqe të sheshtë të kryqëzuar nga linjat magnetike të forcës. Sa më afër sipërfaqes të jetë magneti, aq më shumë vija magnetike të forcës kryqëzojnë rrafshin, që do të thotë se dendësia e vijave të forcës është më e lartë, domethënë, forca e fushës magnetike është më e lartë.

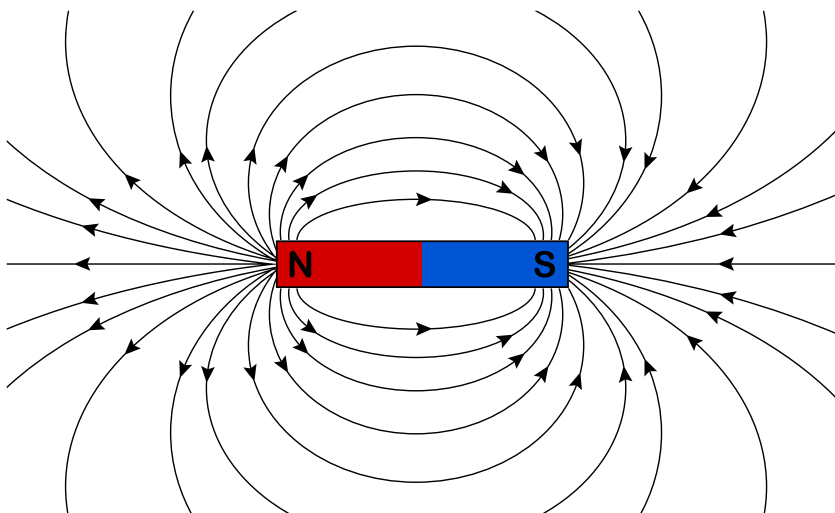


Foto 3. Linjat e forcës magnetike në magnetin e shufrës.

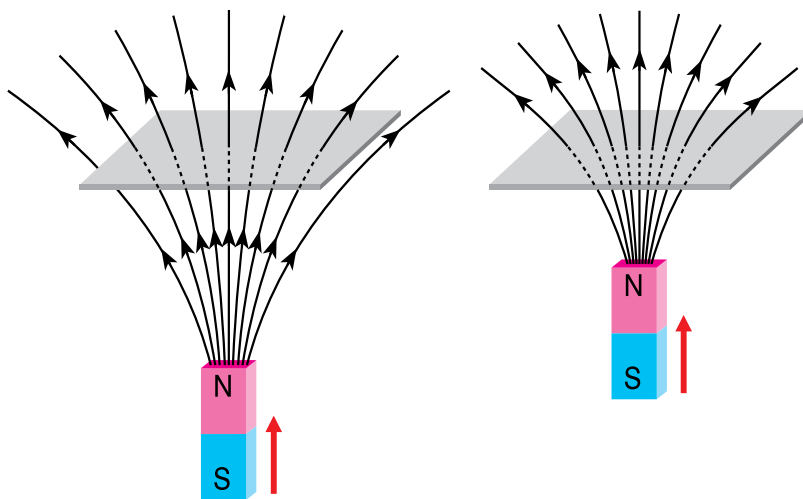


Foto 4. Sipas dendësisë së vijave të forcës, përcaktojmë forcën e fushës magnetike në hapësirë.

Me ndihmën e kruajtësve të hekurit, linjat magnetike të forcës mund të vizualizohen. Vihet re se ato kanë dendësinë më të lartë në skajet e magnetit, nga mbajtja deri në shtyllat e tij. Në ato pika, fusha magnetike është më e fortë. Ndërsa çlirohem nga magneti, fusha magnetike dobësohet.



AKTIVITET

1. Vendosni një magnet në formë shufre në një sipërfaqe të sheshtë. Vendosni një pllakë prej plek-siglas Spërkatni butësisht kruajtësit e hekurit në pjatë dhe prekni butësisht pjatën me gisht. Gërvishtësit do të rreshtohen në vija të drejta. Çfarë vëreni? Ku janë kruajtësit më të trashë?

Fusha magnetike nuk ka gjithmonë të njëjtën forcë në të gjitha pikat. Në një magnet shufre, fusha në pika të ndryshme në hapësirë ka forca të ndryshme, domethënë themi se është jo homogjene. Një fushë magnetike homogjene është një fushë magnetike që ka të njëjtën forcë, drejtim dhe drejtim në secilën pikë të boshtit. Një fushë e tillë mund të krijohet përafërsisht në pro-stor midis dy poleve magnetike paralele.

Toka si magnet

Ne e dimë nga përvoja se, gjilpëra në busull gjithmonë tregon veri-jug? Kjo për shkak se vetë planeti Tokë silllet si një magnet i madh në formën e një shufre (Foto 7). Ashtu si çdo magnet, ka një fushë magnetike rreth Tokës që ne e quajmë fushë magnetike e Tokës. Në të njëjtën kohë, poli magnetik verior i Tokës është në polin jugor gjeografik dhe



Foto 5. Linjat e forcës magnetike të paraqitura me torno hekuri.

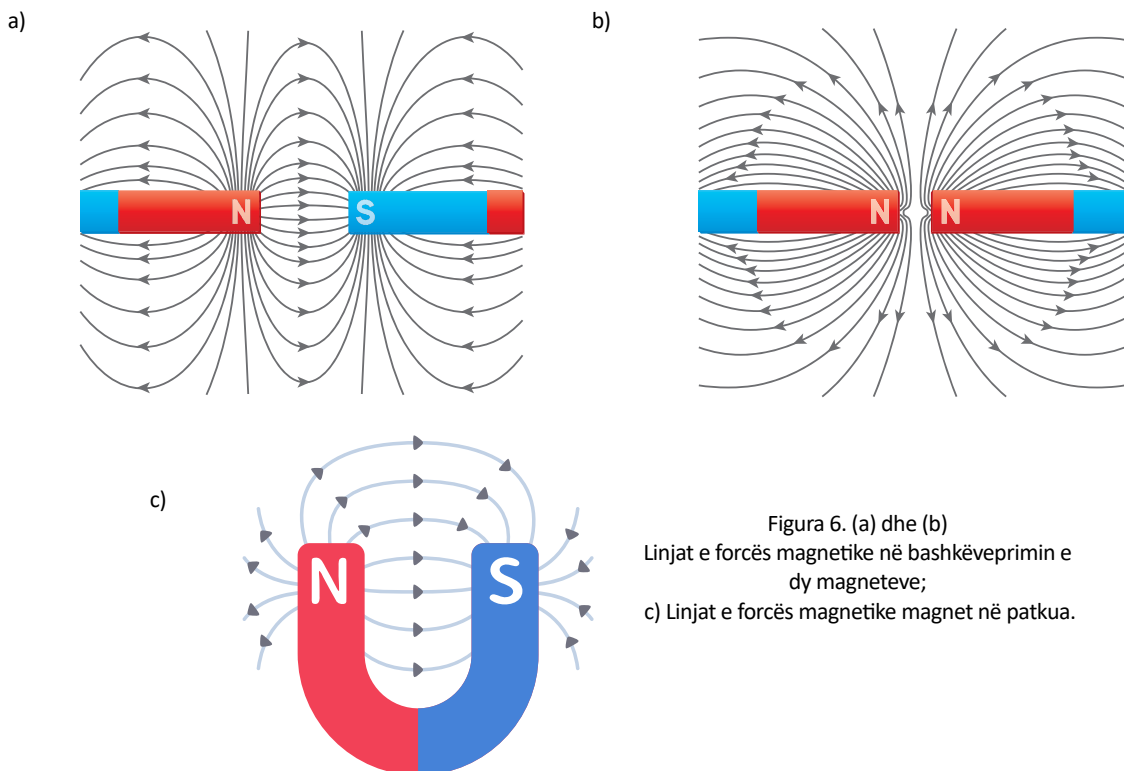


Figura 6. (a) dhe (b) Linjat e forcës magnetike në bashkëveprimin e dy magnetëve; c) Linjat e forcës magnetike magnet në patkua.

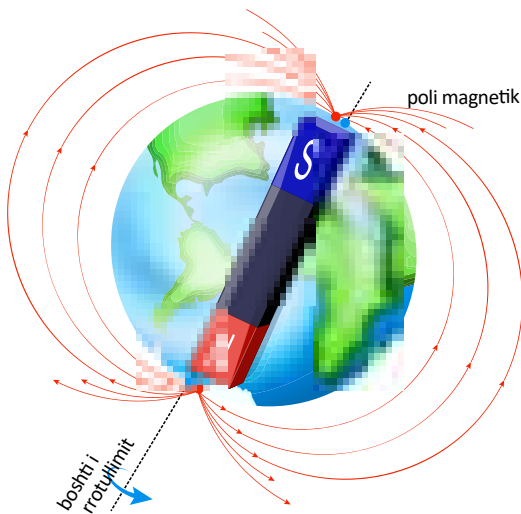


Foto 7. Toka si magnet në formën e një shufre dhe një fushe magnetike të Tokës.

anasjelltas, në polin jugor poli magnetik i Tokës është në polin gjeografik të veriut. Për shkak të ndërveprimit me fushën magnetike të Tokës, gjilpëra magnetike e një busulle gjithmonë i afrohet prototipit veri-jug.

Polet magnetike të Tokës nuk përkojnë saktësisht me polet gjeografike, por janë mjaft afër për të përdorur busullën për orientim. Fusha magnetike e Tokës është një mbrojtje natyrore kundër rrezatimit të dëmshëm të shpërthimit diellor, duke i zbrapsur ato drejt hapësirës ndërplanetare, siç tregohet në Figurën 8.



Foto 8. Funkcioni mbrojtës i fushës magnetike të Tokës kundër rrezatimit të dëmshëm që vjen nga Dielli.



AKTIVITET

2. Bëje busullën tënde (si në foton në të djathtë)

Merrni një gjilpërë qepëse dhe me një shtyllë të magnetit kaloni përgjatë saj vetëm në një drejtim (nga fillimi deri në krye) rreth 30 herë. Rrëshqitni gjilpërën përmes copës së tapës ose ngjiteni atë në polisterol. Ulni me kujdes polisterolin për të notuar në një tas me ujë. Gjilpëra do të përdridhet dhe do të ndalet në një drejtim veri-jug. Krahasoni drejtimin që tregon gjilpëra me drejtimin që tregon gjilpëra magnetike ose busulla e prodhuar në fabrikë.



3. Duke përdorur një busull, përcaktoni se ku është drejtimi veri-jug dhe drejtimi veri. Si do të jeni të sigurt që busulla po tregon vërtet në atë mënyrë?



FAKTE INTERESANTE

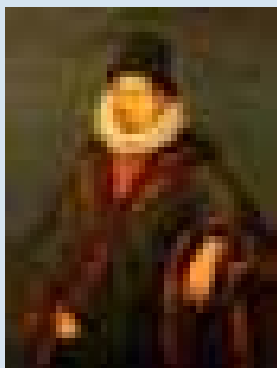
Zogjtë migrues dhe breshkat e detit e ndejnë fushën magnetike të Tokës dhe e përdorin atë si një sistem natyror të pozicionimit global (GPS).

PËR 5+

Eksploroni pse fusha magnetike e Tokës ndryshon me kalimin e kohës dhe pse polet magnetike nuk janë fikse, por po zhvendosen gradualisht. Mendoni për pasojat që kjo do të kishte për lundrimin dhe për jetën në Tokë.



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Uiliam Gilbert (William Gilbert, 1544–1603)

Gilbert ishte një mjek, fizikant dhe natyralist anglez, i cili konsiderohet themeluesi i shkencës së magnetizmit. Gilbert ishte i pari që zbatoi një qasje sistematike eksperimentale për kërkimin e magnetëve. Ai zbuloi se Toka sillet si një magnet i madh, gjë që mund të shpjegojë pse gjilpëra e busullës është gjithmonë e orientuar në drejtim veri-jug.

Ai botoi rezultatet e tij në veprën e famshme "Për magnetet" (De Magnete) botuar në vitin 1600, i cili është libri i parë shkencor modern kushtuar magnetizmit. Në këtë punë, Gilbert bëri një dallim të qartë midis fenomeneve magnetike dhe fenomeneve elektrike (të tilla si tërheqja në trupat e ngarkuar), duke hedhur kështu themelet për zhvillimin e energjisë elektrike dhe të magnetizmit si fusha të veçanta të fizikës. Puna e tij pati një ndikim të madh tek shkencëtarët e mëvonshëm dhe shënoi fillimin e një qasjeje moderne, të bazuar eksperimentalisht në fizikë.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është fusha magnetike?
2. Si ndërveprojnë polet magnetike me emër të njëjtë, e si ato me emër të ndryshëm?
3. Cilat janë vijat magnetike të forcës dhe çfarë mund të përcaktojmë përmes dendësisë së tyre?
4. Pse Toka ka fushë magnetike?
5. A janë poli verior gjeografik i Tokës dhe poli magnetik verior i Tokës afër njëri-tjetrit? Shpjegoni përgjigjen.



MBAJE MEND

- Magnetët ndërveprojnë duke krijuar një fushë magnetike në hapësirën përreth tyre.
- Fusha magnetike përfaqësohet grafikisht nga vijat e forcës magnetike.
- Forca e fushës magnetike varet nga dendësia e vijave të forcës.
- Toka është një magnet i madh me pole magnetike të vendosura afër poleve gjeografike.
- Busulla është një instrument lundrimi që përdor fushën magnetike të Tokës për të përcaktuar drejtimin veri-jug.

3.12. FUSHA MAGNETIKE E RRYMËS ELEKTRIKE. ELEKTROMAGNET

TERMA

përçues drejtvizor

spirale/solenoid

bërthamë hekuri

bërthamë hekuri

magnetizues

Për një kohë të gjatë, fenomenet elektrike dhe magnetike u studiuan si fenomene të veçanta natyrore. Megjithatë, eksperimentet kanë treguar se ekziston një lidhje e thellë midis tyre. Në vitin 1820, shkencëtari Hans Christian Ersted vuri re se gjilpëra e busullës kishte devijuar nga drejtimi veri-jug kur një rrymë elektrike rridhte përmes një përçuesi elektrik, të vendosur pranë gjilpërës. Kështu, Ersted zbuloi se kur një rrymë elektrike rrjedh përmes **një përçuesi drejtvizor**, rreth tij krijohet një fushë magnetike. Ky zbulim tregoi për herë të parë lidhjen midis fenomeneve elektrike dhe magnetike, duke lidhur kështu energjinë elektrike me magnetizmin.



AKTIVITET

1. Lidhni një qark të thjeshtë (baterinë, çelësin, telin e gjatë dhe llambën e vogël). Vendosni busullën dhe sapo të tregojë drejtimin veri-jug mbi busull, vendosni një tel me ujë të kundërt nga qarku në të njëjtin drejtim. Çfarë ndodh me gjilpërën e busullës kur qarku është i ndezur? Çfarë ndodh nëse ndryshojmë drejtimin e rrjedhës aktuale (duke ndryshuar shtyllat e baterisë)? Si mund të rritet forca e fushës magnetike rreth telit?

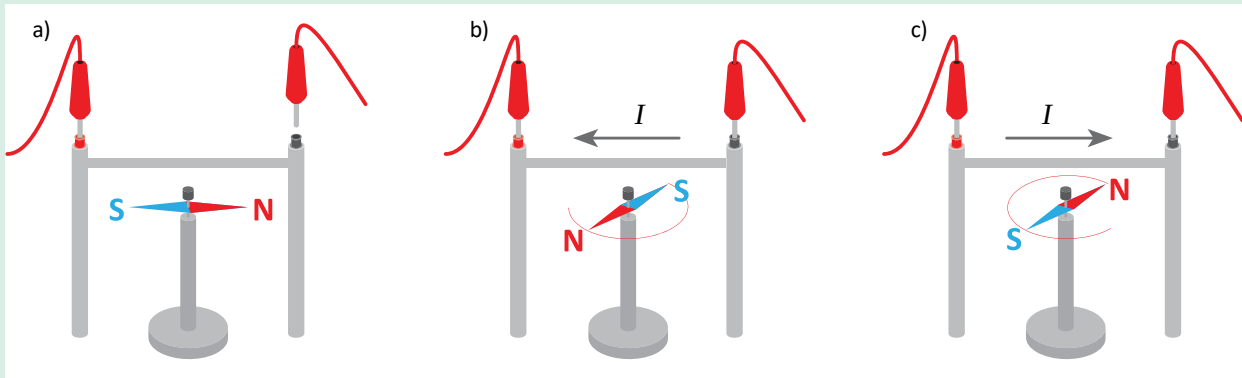


Foto 1. Devijimi i gjilpërës magnetike nga drejtimi veri-jug kur një përçues përmes të cilit rrjedh rrymë elektrike sillet mbi të. a) Nuk ka rrymë që rrjedh përmes përçuesit b) Në përcjellës rryma rrjedh në të majtë c) Në përcjellës rryma rrjedh në të djathtë.

Fusha magnetike e rrymës elektrike ndërvepron me fushën magnetike të gjilpërës së busullës. Për shkak të këtij ndërveprimi, gjilpëra magnetike orientohet në sondë dhe zë një kënd të caktuar me përçuesin. Duke rritur forcën e rrymës, ai kënd rritet. Gjilpëra magnetike përpiqet të qëndrojë normalisht në drejtim të përçuesit. Nëse ndryshojmë drejtimin e rrymës, atëherë edhe orientimi i gjilpërës do të ndryshojë. Kjo do të thotë se drejtimi dhe forca e fushës magnetike rreth përçuesit varen nga drejtimi dhe forca e rrymës që rrjedh nëpër të. Për shkak të ndërveprimit të përçuesit dhe gjilpërës magnetike, mund të konkludojmë se përçuesi-nik përmes të cilit rrjedh rryma sillet si magnet.

Fusha magnetike e një përçuesi të drejtë përmes së cilës mund të demonstrohet një rrymë e fortë elektrike duke përdorur një eksperiment të thjeshtë. Përçuesi vendoset vertikalisht në mënyrë që të kalojë nëpër mes të një kartoni të vendosur horizontalisht, siç tregohet në Foto 2. Linjat e forcës magnetike rreth përçuesit mund të vërehen qartë duke përdorur kruajtëse të vogla hekuri. Në fushën magnetike, këto kruajtëse sillen si gjilpëra të vogla magnetike që rreshtohen në drejtim të vetë fushës. Nëse hedhim kruajtëse hekuri në kartonin horizontal, pas ndezjes së rrymës, ato do të rregullohen në rrathë koncentrikë rreth përçuesit. Në fakt, këto rrethore na tregojnë formën e fushës magnetike në një përcjellës të vijës së drejtë dhe forcën e saj. Fusha magnetike rreth një përçuesi drejtvizor-nik është jo homogjene. Forca e tij është më e lartë në pranë kanalit sepse tornot janë pozicionuar më dendur pranë tij. Ky fakt tregon qartë se rryma elektrike ka efekt magnetik dhe se fusha magnetike nuk është veti vetëm e magnetëve të përhershëm.

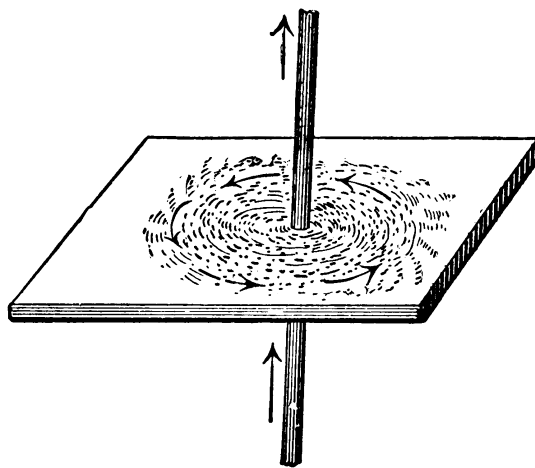


Foto 2. Vijat e forcës magnetike rreth dirigjent përmes të cilit energjia elektrike rrjedh e dukshme me ndihmën e tornove të hekurit.

Fusha magnetike e spirales (Solenoidi)

Nëse lakojmë përçuesin drejtvizor në formën e spirales (kthesave), marrim një **spirale** ose **solenoid**, siç tregohet në Figurën 3. Fusha magnetike e noidit të kripës është shumë më e fortë se ajo e një teli të zakonshëm të drejtë (përçues drejtvizor).



AKTIVITET

- Krahasimi i fushave magnetike të një magneti në formën e një shufre dhe një solenoidi. Shihni ilustrimet e fushës magnetike të një magneti në formën e një shufre dhe të një solenoidi të dhënë në Figurën 4. Çfarë është e ngjashme me fushat magnetike të një magneti në formën e shufrës dhe solenoidit? Cili është ndryshimi midis tyre? A krijon solenoidi gjithmonë një fushë magnetike si një magnet në formën e një shufre?

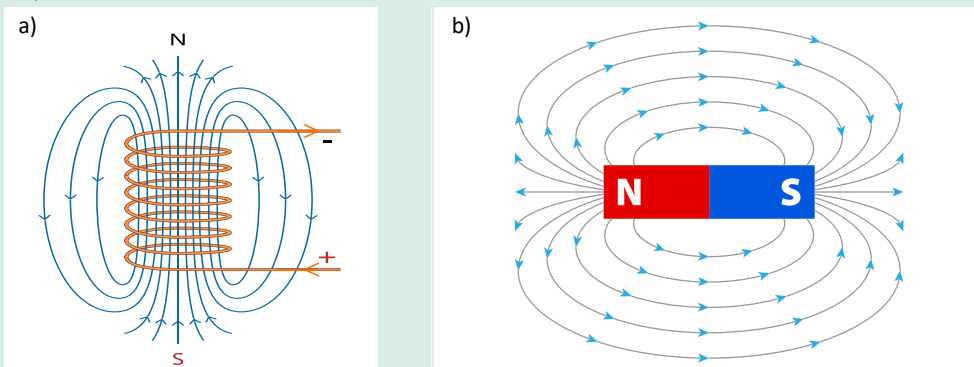


Foto 3. Fusha magnetike e: a) Një solenoid përmes të cilit rrjedh rryma e drejtpërdrejtë b) Një magnet në formën e një shufre.

Fusha magnetike e solenoidit, sipas pamjes së tij, është shumë e ngjashme me fushën magnetike të magnetit në formën e shufrës. Solenoidi ka dy skaje që sillen si pol magnetik verior dhe jugor. Jashtë spirales, vijat e forcës magnetike dalin nga poli i veriut dhe hyjnë në jug, dhe brenda spirales, ato janë pothuajse paralele, duke treguar një fushë magnetike homogjene.

Elektromagnet

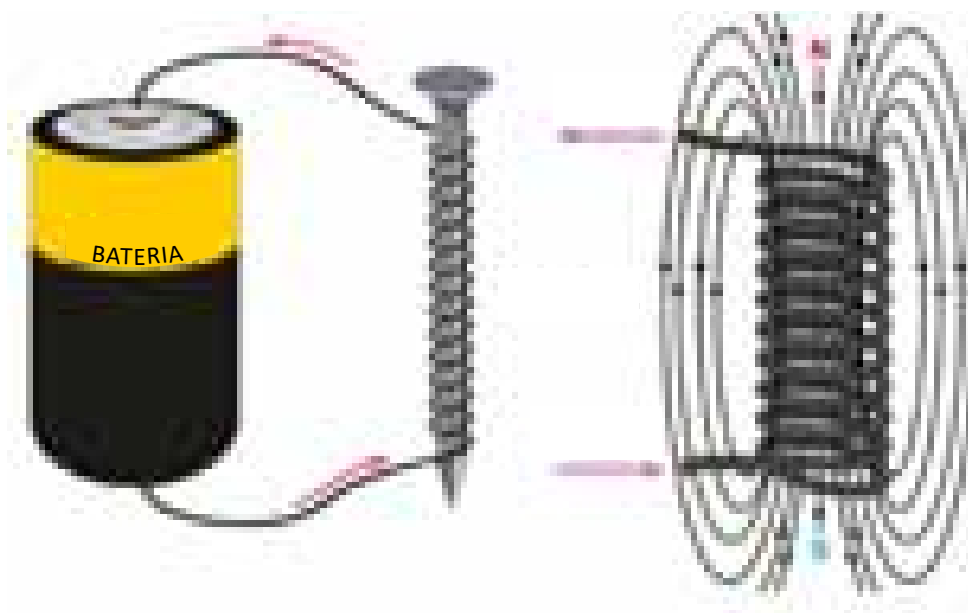


Foto 4. Elektromagnet i thjeshtë..

Një elektromagnet është një spirale me një bërthamë hekuri të vendosur brenda midis spiraleve. Hekuri në bërthamë magnetizohet më tej dhe rrit ndjeshëm fushën magnetike të spirales kur rryma rrjedh përmes saj. Një elektromagnet i thjeshtë tregohet në Figurën 4. Kur një rrymë rrjedh përmes solenoidit, brenda dhe rreth tij krijohet një fushë magnetike. Brenda solenoidit, fusha magnetike është homogjene. Bërthama e hekurit, e cila është brenda spirales, magnetizohet, domethënë bëhet magnet dhe përveç kësaj rrit forcën e fushës magnetike.

Forca e fushës magnetike të elektromagnetit varet nga numri i kthesave (sa më shumë tela të jetë mbështjellë rreth bërthamës, aq më e fortë është fusha magnetike) dhe forca e rrymës që rrjedh përmes solenoidit.

Elektromagnetët janë shumë të dobishëm sepse fusha e tyre magnetike mund të kontrollohet duke ndezur dhe fikur rrymën ose duke ndryshuar madhësinë dhe drejtimin e rrymës. Ata përdoren në zile elektrike, telefona dhe në altoparlantë, ku fusha magnetike shkakton lëvizjen e pjesëve metalike dhe krijimin e zërit. Në industri, elektromagnetët përdoren për ngritjen dhe lëvizjen e objekteve



Foto 5. Elektromagnetët që mund të gjenden në pajisje të ndryshme elektrike.

masive prej hekuri, duke mundësuar punë efikase në fabrika dhe magazina (Figura 6).

Në mjekësi, elektromagnetët e fortë janë një pjesë integrale e pajisjeve të imazhit të rezonancës magnetike, të cilat lejojnë marrjen e imazheve të sakta të pjesës së brendshme të trupit të njeriut duke krijuar një fushë të fortë magnetike (Figura 7). Në pajisjet e përditshme, të tilla si lavatriçet dhe motorët elektrikë, elektromagnetët konvertojnë energjinë elektrike në punë mekanike.

Në transportin hekurudhor, elektromagnetët e fuqishëm përdoren në të ashtuquajturat trena Meglev që "rri pezull" mbi shina, gjë që nuk fërkohej me shinat dhe lejon arritjen e shpejtësisë së lartë (Figura 8).



Foto 6 Valvul magnetike.



Foto 7. Imazhe me rezonancë magnetike.



Foto 8. Pashë një tren që rrinte pezull mbi shina.

Prandaj, elektromagnetët janë një lidhje e rëndësishme midis rrymës elektrike dhe zbatimit praktik të forcave magnetike, duke siguruar përparime në teknologji dhe duke përmirësuar cilësinë e jetës.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

Hans Kristian Ersted (Hans Christian Ersted, 1777–1851)

Ersted ishte një fizikan, kimist dhe profesor danez që luajti një rol kryesor në zhvillimin e fizikës moderne. Duke punuar si profesor në Universitetin e Kopenhagës, ai ishte i angazhuar në studimin e fenomeneve elektrike dhe magnetike në një kohë kur ato konsideroheshin krejtësisht të ndara. Në vitin 1820, gjatë një leksioni, Ersted vuri re se një gjilpërë magnetike e vendosur pranë një teli përkulet kur një rrymë elektrike rrjedh përmes telit. Ky zbulim i thjeshtë por jashtëzakonisht i rëndësishëm ishte prova e parë e qartë eksperimentale që rryma elektrike krijon një fushë magnetike.

Me këtë zbulim Ersted krijoi lidhjen e thellë midis elektro-pasurisë dhe magnetizmit dhe shënoi fillimin e elektromagnetizmit si një fushë e unifikuar e fizikës. Puna e tij pati një ndikim të thellë tek studiuesit e mëvonshëm, si Amperi, Farradej dhe Maksvelli, i cili zhvilloi ligjet themelore të teorisë elektromagnetike. Sot, aplikimi i zbulimit të Ørsted është i pranishëm në motorët elektrikë, gjeneratorët, transformatorët dhe në pajisje të panumërta teknologjike.



PËR 5+

Hetoni se si devijohet një gjilpërë magnetike (në cilin drejtim) në varësi të drejtimit të rrjedhës së rrymës dhe cili është drejtimi i vijave të forcës magnetike në një përçues të drejtë përmes të cilit rrjedh rryma.


FAKTE INTERESANTE

Në altoparantët, elektromagnetët konvertojnë sinjalet elektrike në zë.


PYETJE DHE DETYRA

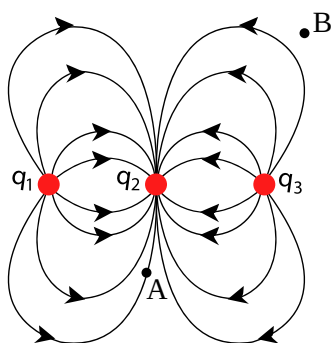
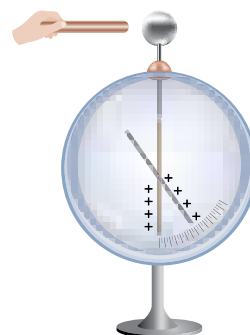
1. Si manifestohet fusha magnetike rreth një përçuesi të vijës së drejtë përmes të cilit rrjedh rryma elektrike?
2. Çfarë ndryshimesh mund t'i bëjmë një elektromagneti për të kontrolluar magnetikën e tij?
3. Listoni dy ngjashmëri dhe dy dallime midis fushës magnetike të një magneti në formë shufre dhe fushës magnetike të një solenoidi (spirale).
4. Çfarë është një elektromagnet dhe si e përmirëson veprimin e tij bërthama e hekurit?
5. Pse është e dobishme që elektromagnetët të jenë në gjendje të ndizen dhe fikën ndryshe nga magnetët e rregullt (të përhershëm)?


MBAJE MEND

- Secili përçues përmes të cilit rrjedh një rrymë elektrike krijon një fushë magnetike rreth saj. Ky fenomen është baza e elektromagnetizmit.
- Fusha magnetike rreth një përcjellësi drejtvizor varet nga drejtimi i rrymës; nëse ndryshon drejtimi i rrymës, ndryshon edhe drejtimi i fushës magnetike rreth përcjellësit.
- Fusha magnetike e një solenoidi është e ngjashme me fushën e një magneti në formën e një shufre.
- Solenoidi sillet si magnet vetëm për aq kohë sa rryma rrjedh nëpër të, dhe magneti në formën e shufrës është magnet i përhershëm.
- Një elektromagnet është një spirale me një bërthamë hekuri të futur në brendësi të saj që amplifikon veprimin magnetik.

TEMA 3. PYETJET DHE DETYRAT PËR PËRSËRITJE DHE PËRCAKTIM

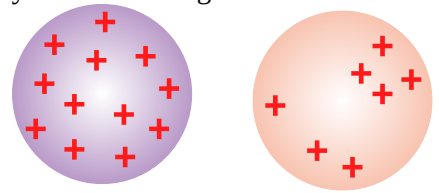
1. Çfarë është një atom dhe cilat janë blloqet e tij të ndërtimit?
2. Çfarë ndodh me një atom kur humbet një elektron?
3. A mund të elektrizohet vetëm një nga trupat duke fërkuar dy trupa së bashku? Shpjegoni përgjigjen.
4. Çfarë lloj ndërveprimi ndodh midis trupave të elektrizuar? a) gravitacionale
b) magnetike
c) elektrostatike
d) bërthamore
5. Një shufër elektrike afrohet në një elektrometër të pa ngarkuar. Përmes ndikimeve elektrostatike, elektrometri elektrizohet dhe shigjeta devijohet. Siç tregohet në këtë foto, përcaktoni se me çfarë ngarkese ngarkohet shufra?
6. Cilat trupa kanë fushë elektrike rreth tyre?
7. Cilat janë vijat elektrike të forcës dhe cili është roli i tyre në përshkrimin e fushës?



8. Kjo fotografi tregon një fushë elektrike të krijuar nga tre ngarkesa q_1 , q_2 dhe q_3 .
a) Me çfarë lloj energjie elektrike ngarkohet-herët për secilën nga akuzat?
b) Në cilën pikë të hapësirës fusha elektrike ka forcë më të lartë, në A ose C?

9. Sa është dendësia e linjave të energjisë elektrike në një hapësirë të caktuar? a) temperatura e hapësirës
b) drejtimin e rrymës
c) forca e fushës elektrike
d) lloji i ngarkesës
10. Çfarë është rryma elektrike?
11. Cili është ndryshimi midis DC dhe AC?
12. Cila pajisje themi se është element galvanik?
13. Cilat grimca janë bartëse të rrymës elektrike në metale? a) protonet
b) neutronet
c) jonet pozitive
elektrone të lira
14. Emërtoni tre shembuj të materialeve që janë përcues të mirë elektrikë.
15. Çfarë janë izolatorët dhe pse përdoren në instalimet elektrike?
16. Çfarë janë gjysmëpërcuesit?

17. Kjo foto tregon dy topa të bërë nga materiale të ndryshme. Cili prej tyre është bërë nga materiali përçues, dhe cili prej tyre është bërë nga izolatori? Shpjegoni përgjigjen me ndryshimin në fotot në dy mermeret.



18. Pse rryma elektrike mund të jetë e rrezikshme për njeriun?

19. Listoni tre masa paraprake themelore për mbrojtje gjatë përdorimit të pajisjeve elektrike.

20. Çfarë është siguresa dhe cili është roli i saj?

21. A e përçon uji i distiluar energjinë elektrike? Pse?

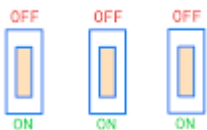
22. Cilat grimca transportojnë energji elektrike përmes lëngjeve?

23. Kur janë izolatorët e gazrave dhe kur janë përçuesit elektrikë?

24. Listoni disa mënyra se si mund të nxitet jonizimi.

25. Çfarë masash do të merrni për t' u mbrojtur nga rrufeja në rast stuhie?

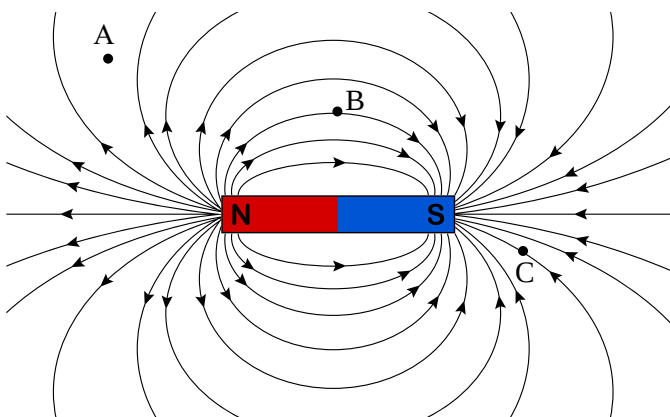
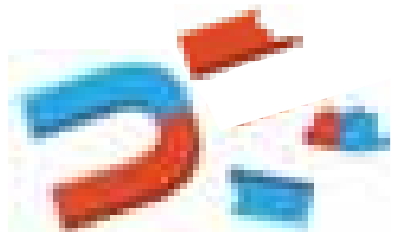
26. Çfarë efekti ka rryma elektrike kur rrjedh përmes një elektroliti?



27. Ka tre ndezje në mur në dhomë, njëra prej të cilave është e vërtetë dhe dy prej të cilave janë të rreme. Ju mund t' i ndizni dhe fikni çelsat sa të doni. Përcaktoni se cili çelës është i duhuri për llambën e tavolinës, vetëm duke hyrë në dhomën ngjitur ku ndodhet llamba.

28. Mendoni për këtë dhe krahasoni fushat elektrike dhe magnetike. Cilat janë ngjashmëritë dhe dallimet në sasinë e krijimit, ndërveprimit, vijave të forcës, forcës së fushës?

29. Një magnet patkoi ra në dyshtemenë e laboratorit dhe u nda në tre pjesë. Vizatoni figurën në një fletore dhe shënoni shtyllat e secilës pjesë të magnetit.



30. Vizatoni një magnet në formën e një shufre dhe oz-të kuptojë polet e saj magnetike. Tani, imagjinoni se magneti është i ndarë në dy vepra. Vizatoni një pamje të përshtatshme dhe shënoni gjinitë.

31. Në hapësirën rreth një magneti në formën e shufra shënohen tre pika: A, B dhe C. Në cilën nga këto pika fusha magnetike e magnetit ka forcën më të lartë, dhe në cilën më të vogël?

32. Ju keni tre topa metalikë të bërë prej hekuri. Sugjeroni diçka krijuese si vendosja e topave mbi njëri-tjetrin, por mbajtja e tyre në atë pozicion vertikal. Nuk duhet të përdorni ngjitës.



Tema 4:

DRITA

Me këtë temë do të mësoni se si përhapet drita dhe pse krijon hije dhe gjysmë hije. Do të kuptoni se hiya nuk është vetëm "errësirë", por rezultat i një pengese që bllokoi dritën dhe se të njëjtat fenomene kanë pasoja të mëdha në sistemin diellor – nga eklipsi i Hënës deri në eklipsin e Diellit.

Ju do të mësoni se çfarë do të thotë refuzimi i dritës dhe do të zbatoni ligjin e refuzimit të dritës kur ndërtoni karaktere. Ju do të jeni në gjendje të ndërtoni karaktere me një pasqyrë sferike dhe të zgjidhni problemet e jetës së përditshme, si funksionojnë pasqyrat ose pse pasqyrat në dyqane japin imazhe të deformuara.

Gjithashtu do të njiheni me shpërndarjen e dritës së bardhë, e cila e kthen atë në një spektër ngjyrash, si një ylber. Do të mësoni rreth përzierjes së ngjyrave, si reflektohet dhe absorbohet drita dhe pse objektet rreth nesh kanë ngjyra të ndryshme.

Me këtë temë do të zbuloni se drita është më shumë se diçka që na lejon të shohim – është çelësi për të kuptuar natyrën, teknologjinë dhe artin rreth nesh.

Rezultatet e nxënies

Nxënësi/nxënësja do të jetë i/e aftë:

- të shpjegojë: përhapjen e dritës, shkaku e formimit të hijes dhe gjysmë hijes si dhe pasojat e formimit të tyre në hapësirë;
- të shpjegojë refuzimin e dritës dhe të zbatojë ligjin e refuzimit gjatë ndërtimit të karaktereve;
- të ndërtojë/formojë karaktere me pasqyrë sferike dhe të zgjidhë situatat problematike të jetës së përditshme duke aplikuar njohuritë e reflektimit të dritës me pasqyrë sferike;
- të shpjegojë thyerjen e dritës dhe ta përfaqësojë atë me një diagram;
- të ndërtojë/formojë karaktere me lente dhe të zgjidhë problemet me lentet e përditshme;
- shpjegoni shpërndarjen e dritës së bardhë, përzierjen e ngjyrave, reflektimin dhe thithjen e dritës në ngjyra të ndryshme.

4.1. PËRHAPJA E DRITËS

TERMA

burimi kryesor dhe dytësor i dritës

rreze drite

rreze drite

shpejtësia e përhapjes së dritës

burimi i dritës

përhapja e vijës së drejtë të dritës

burim drite me pika

Drita është një nga fenomenet më të rëndësishme në natyrë, sepse falë saj ne shohim dhe perceptojmë botën përreth nesh. Pjesa e fizikës që studion dritën quhet optikë. Çdo trup që lëshon ose rrezaton dritë quhet **burim i vijës së dritës**. Disa burime drite krijojnë dritë më vete, ndërsa të tjerët shkëlqejnë vetëm sepse largojnë dritën që bie mbi ta.

Dallojmë dy lloje të burimeve të dritës: Burimet **primare të dritës janë burime** që vetë prodhojnë dritë si: yjet e diellit, dritat polare, rrufeja, flaka e qirinjve, llambat, lazerat, insektet firefly dhe disa kafshë detare. **Burimet dytësore të dritës** janë objekte dhe burime që nuk krijojnë vetë dritën, por e pasqyrojnë atë, domethënë pasqyrojnë dritën që ka rënë në sipërfaqen e tyre dhe burojnë nga burime primare të dritës si Hëna dhe planetet. Hëna është një shembull tipik i një burimi dytësor. Ajo shkëlqen në qiellin e natës, por nuk krijon dritë, por vetëm largon një pjesë të rrezatimit diellor që bie mbi të.

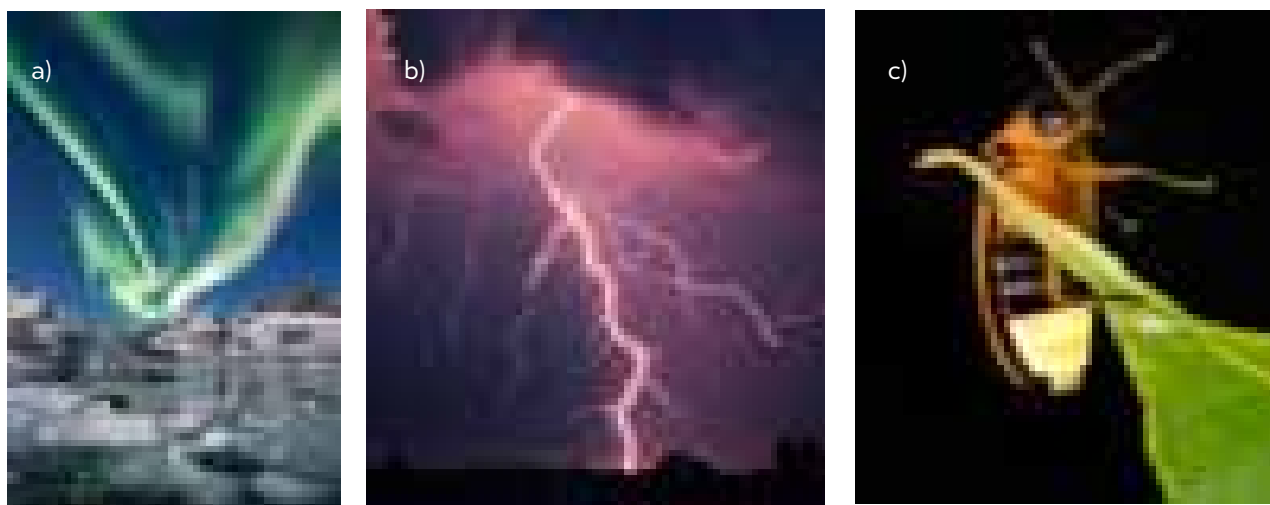


Foto 1. Burimet kryesore të dritës a) aurora, b) rrufeja, c) xixëllonja.

Përfaqësojmë përhapjen ose rrugën e dritës nga burimi me një rreze drite. Kur drita udhëton ose përhapet nga burimi, atëherë ne e përfaqësojmë atë me një rreze të vijës së dritës. Një **rreze drite** është një vijë imagjinare që tregon drejtimin e përhapjes ose përhapjes së dritës. Por në realitet, shumë rreze burojnë nga një burim drite që së bashku krijojnë **një rreze drite**. Një rreze drite është një koleksion i një numri të madh rrezesh drite që lëvizin në të njëjtin drejtim dhe transmetojnë energji drite. Me fjalë të tjera, mund të thuhet se rrezja e dritës është një rreze drite me gjerësi shumë të ulët. Ne mund të shohim rrezet e dritës dhe rrezet kur rrezet e diellit depërtojnë përmes reve (Figura 2).



Foto 2. Rreze drite dhe rreze drite.

Burimet e dritës gjithashtu mund të jenë me pika, domethënë aq të vogla sa drita duket se buron nga një pikë e vetme. Një burim drite - në dimensionet e të cilit janë shumë më të vogla se sipërfaqja që ndriçon ose dimensionet e tij janë shumë më të vogla se largësinë nga objekti i ndriçuar e quajmë **burim drite**. Llamba e vogël në biçikletë që është larg nesh ose një yll i largët në qiellin e natës janë shembuj ku

burimi duket mjaft i vogël për ne dhe ne e konsiderojmë atë me pika. Do të marrim parasysh dritat nga pikat që përhapen në mënyrë të barabartë në të gjitha drejtimet.

Kur drita udhëton nëpër një mjedis homogjen dhe transparent, siç është ajri, uji ose qelqi, ajo përhapet drejtvizorisht. Kjo do të thotë se, nëse nuk ka pengesë të padepërtueshme në shtegun e rrezes së dritës, rrezja e dritës do të vazhdojë të përhapet në një vijë të drejtë. Dëshmi për këtë është formimi i hijeve nga objektet e errëta. Një objekt i errët parandalon përhapjen e rrezes së dritës. Meqenëse rrezet e dritës nuk mund të anashkalojnë objektin, një sipërfaqe e errët shfaqet pas saj.

Drita përhapet me një shpejtësi shumë të lartë. Shpejtësia e përhapjes së dritës në vakum është afërsisht 300000 kilometra në sekondë ose $3 \cdot 10^8$ m/s dhe konsiderohet shpejtësia më e lartë e mundshme në natyrë. Kjo do të thotë se drita udhëton në një distancë në vetëm një sekondë të mjaftueshme për të rrethuar Tokën përgjatë Ekuatorit afërsisht tetë herë. Shpejtësia e dritës në ajër, ujë ose xham është më e vogël se shpejtësia e dritës në vakum.



AKTIVITETE

1. Përhapja e vijës së drejtë të dritës

Pritini në dy kartela vrma të vogla rrethore. Vendosni letrat njëra pas tjetrës në mënyrë që vrimat rrethore të shtrihen në të njëjtën vijë. Le të shërbejë një kartë e tretë pa aperturë si një ekran në të cilin mund të vëzhgoni rrezet e dritës. Ndriçoni kartonin e parë me një elektrik dore. A kalon drita nëpër të dyja hapjet? Çfarë ndodh nëse zhvendosni hapjen e parë në krahasim me të dytën. A bie drita përsëri në ekran? Çfarë provon ky aktivitet? Përsëriteni eksperimentin me lazer. Diskutoni nëse ka ndonjë ndryshim kur e ndriçoni hapjen e parë me një elektrik dore dhe kur e ndriçoni me një lazer.

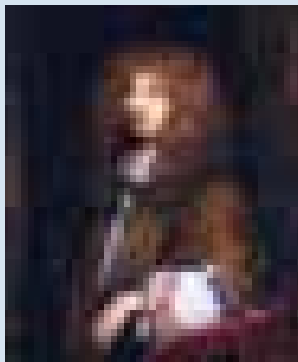
2. Dukshmëria e rrezeve të dritës në një dhomë të errët

Ndizni një elektrik dore të vogël në një dhomë të errët dhe spërkatni pak pluhur shkumësi në ajër. Çfarë vini re? Cili është drejtimi i përhapjes së rrezeve të dritës? Përsëriteni eksperimentin me lazer. A përhapen rrezet lazer si dhe trarët në elektrik dore në të gjitha drejtimet? Ju gjithashtu mund të vëzhgoni rrezen e dritës nga lazeri në ujë nëse shtoni disa pika qumësht në ujë.

3. Burimi kryesor dhe dytësor i dritës

Ndriçoni letyrën e bardhë të aluminit me një elektrik dore në një dhomë të errët. Tani, në vend të letyrës së aluminit, bëni të njëjtën gjë me një pasqyrë të sheshtë. Fikni llambën e baterisë dhe kontrolloni nëse objektet po shkëlqejnë. Ndizni përsëri llambën. A mund të themi se këto objekte janë burime dytësore të dritës?

SHKENCËTAR I FAMSHËM



Kristian Hajgens (Christiaan Huygens, 1629–1695)

Hajgens ishte një nga shkencëtarët më të rëndësishëm evropianë të shekullit të 17-të. Hajgens propozoi atë që ne tani e quajmë teoria e valëve të dritës, në të cilën drita nuk shihet si një rrymë dritash, por si një valë që përhapet nëpër hapësirë. Kjo ishte në kundërshtim me idenë mbizotëruese të Isak Njutonit, i cili argumentoi se drita ishte e përbërë nga grimca të vogla. Sipas Hajgensit, çdo pikë në pjesën e përparme të valës mund të konsiderohet si një burim i valëve të reja, të vogla. Këto valë të vogla quhen valë Hajgens, dhe ky parim, i formuluar në vitin 1678, është sot baza e optikës valore. Teoria e Hajgensit shpjegoi në një mënyrë të thjeshtë dhe të qartë shumë fenomene që më parë ishin vështirë për t'u kuptuar, siç është reflektimi i dritës, thyerja e saj kur kalon nga një medium në tjetrin, dhe krijimi i hijeve me skaje të qarta dhe të mprehta. Përveç zbulimeve të lidhura me dritën, Huygens dha kontribute të rëndësishme në fusha të tjera. Ai ishte i pari që llogariti madhësinë e përafërt të unazave të Saturnit dhe zbuloi një nga hënat e tij (Titanin). Ai gjithashtu bëri një nga orët më të sakta të kohës së tij, orën e lavjerrësit. Kjo përmirësoi saktësinë e matjes së kohës në shkallë globale.



FAKTE INTERESANTE

Nga Dielli në Tokë, drita arrin për 8 minuta e 20 sekonda.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është burimi i dritës? Jep disa shembuj të përditshëm.
2. Cili është ndryshimi midis një burimi drite parësor dhe dytësor?
3. A është Hëna burim primar apo sekondar? Shpjegoni pse.
4. Çfarë është një rreze drite dhe çfarë është një rreze drite?
5. Përveç një pike shkumësi, ai sugjeroi një mënyrë tjetër për t'i bërë rrezet e dritës të dukshme.



MBAJE MEND

- Drita vjen nga burimet e dritës. Ato mund të jenë primare (ato krijojnë vetë dritën) ose sekondare (ato largojnë dritën nga burimet primare).
- Një vijë imagjinare që tregon drejtimin e përhapjes ose përhapjes së dritës quhet rreze drite.
- Një numër i madh rrezesh drite që lëvizin në të njëjtin drejtim dhe që transmetojnë energji drite përfaqësojnë një rreze drite.
- Në një mjedis homogjen, drita përhapet drejt në të gjitha drejtimet.
- Një burim drite, përmasat e të cilit janë shumë më të vogla se sipërfaqja që ndriçon ose përmasat e të cilit janë shumë më të vogla se distanca nga objekti i ndriçuar, quhet burim drite me pikë.
- Shpejtësia më e madhe në natyrë është shpejtësia e dritës.

4.2. HIJET DHE GJYSMËHIJET

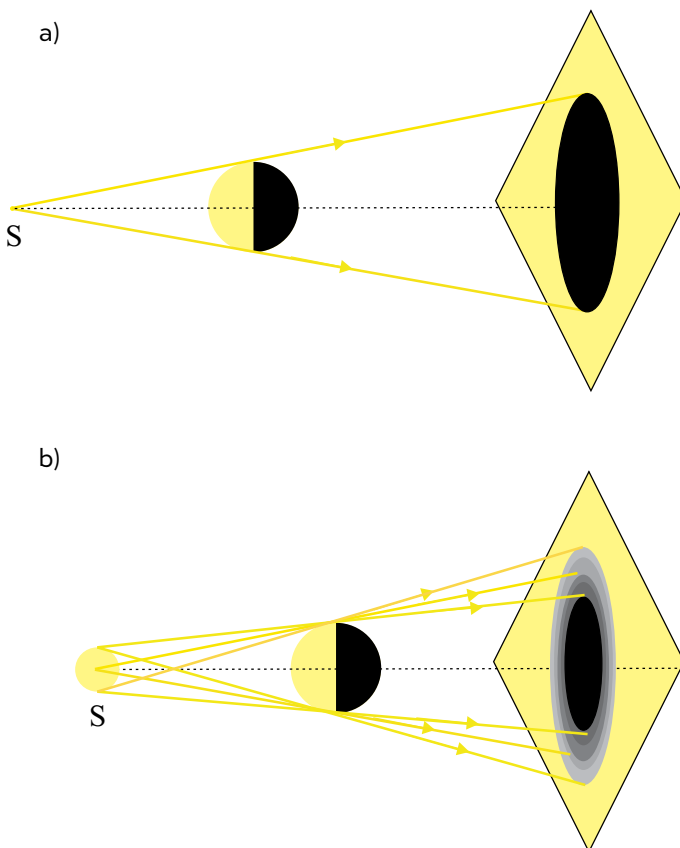
TERMA

hije

gjysmëhije

Nëpërmjet një mediumi homogjen transparent, drita përhapet në mënyrë drejtvizore. Kjo është arsyeja pse ka shumë fenomene interesante në natyrë. Një prej tyre janë **hijet**, të cilat janë sipërfaqe të errëta që shfaqen kur një trup ose një objekt pengon rrugën e rrezeve të dritës. Megjithëse në pamje të parë duken të thjeshta, hijet ofrojnë njohuri shumë të rëndësishme për përhapjen e dritës, të lidhura me dimensionet e burimit dhe objektit, si dhe distancat midis burimit, objektit dhe sipërfaqes në të cilën parashikohet hija.

Kur drita bie në një trup nga një pikë e burimit të dritës, trupi ndërhyr me përhapjen e një pjese të rrezeve dhe krijohet një zonë e errët e quajtur hijeprapa trupit. Në themi, hija është një pjesë e hapësirës ku nuk kalojnë rrezet e dritës. Megjithatë, nëse burimi i dritës nuk është me pika, por ka dimensione të krahasueshme me e trupit që e ndriçon, atëherë nuk marrim vetëm një hije.



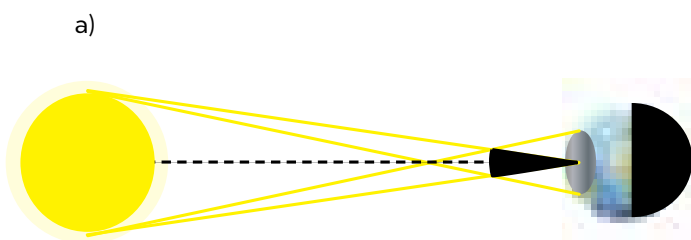
Drita që bie në trup buron nga pjesë të ndryshme të burimit të dritës, domethënë bie në trup nga drejtime të ndryshme. Kjo është arsyeja pse disa rreze pengohen nga trupi, dhe disa arrijnë të kalojnë skajin e tij. Në këto raste, nuk krijohet vetëm një zonë e errët pas trupit, por dy: një zonë plotësisht të errët dhe një zonë më të ndritshme rreth saj. Zona qendrore e errët, ku nuk bie asnjë rreze drite, quhet **hijedhe** zona përreth, ku arrijnë një pjesë e dritës, quhet gjysmë **hije**.

Gjysma e hijes është gjithmonë më e ndritshme se hija. Figura 1. tregon formimin e një hijeje nga një burim pikor që ndriçon një sferë jotransparente, si dhe një hije dhe një gjysmë hije të marrë nga objekti i fundit kur ndriçohet me një burim që nuk është pikë.

Figura 1. (a) Formimi i hijes kur trupi ndriçohet nga një burim pikash dhe (b) formimi i hijes dhe gjysmë hijes nga i njëjti trup kur ndriçohet nga një burim që nuk është burim pikash.

Kur kemi një burim pikor drite, rrezet që burojnë prej tij, të cilat janë tangjente me sipërfaqen e sferës, janë rreze që shënojnë kufirin e hijes, kështu që është e mprehtë. Në rastin e fundit, përveç formimit të një hije, ka një zonë rreth hijes në të cilën vijnë vetëm një pjesë e rrezeve nga pjesë të ndryshme të burimit. Kufiri midis hijes dhe gjysmë hijes nuk është i mprehtë.

Hijet dhe gjysmë hijet janë qartë të dukshme në jetën e përditshme, për shembull hija nën një pemë. Në një ditë me diell, skajet e hijes janë të turbullta, sepse Dielli është një pranverë e madhe dhe krijon një gjysmë hije. Por nëse përdorim një llambë të vogël në një dhomë të errët, mund të marrim një hije me një kufi shumë të mprehtë.



Për shkak të krijimit të hijeve dhe hënave, ka fenomene natyrore si nata, eklipsi i Diellit, eklipsi i Hënës dhe fazat e Hënës. Dita dhe nata ndryshojnë sepse Toka rrotullohet rreth boshtit të saj. Pjesa e Tokës përballë Diellit është ndriçuar dhe ka ditë, dhe pjesa e Tokës që nuk ndriçon Diellin është në hije dhe ka natë.

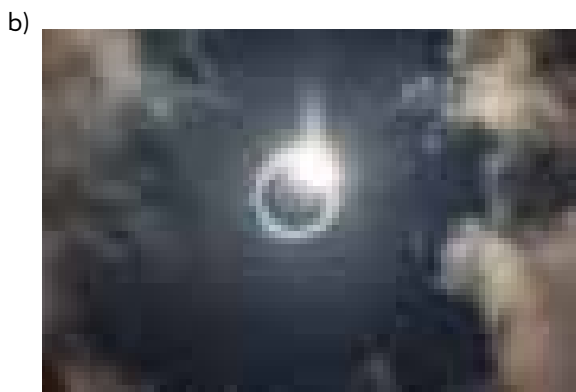


Figura 2. a) Hija dhe gjysmë hija e Hënës në Tokë, b) Shfaqja e Diellit gjatë eklipsit të tij të plotë (shihet nga njerëzit që janë në hijen e Hënës) c) Shfaqja e Diellit gjatë eklipsit të tij të pjesshëm (shihet nga njerëzit që janë në gjysmë hijen e Hënës)

Çdo 24 orë, pothuajse çdo vend në Tokë, me përjashtim të pjesëve ekstreme veriore dhe ekstreme jugore të Tokës, një pjesë e ditës është në hije dhe një pjesë e ditës ndriçohet nga rrezet e diellit. Paramendoni se sfera në Figurën 1b është Toka, dhe burimi që nuk është me pika është Dielli. Vini re se gjysma e sferës është në hijen e gjysmës tjetër të sferës që ndriçohet.

Një eklips diellor është edhe më interesant. Kjo ndodh kur Hëna ndodhet midis Tokës dhe Diellit dhe ndërhyr në përhapjen drejtvizore të rrezeve të diellit. Hëna krijon një zonë të vogël të hijes totale të Tokës në të cilën Dielli është plotësisht i mbuluar. Ky fenomen quhet eklips total diellor. Një gjysmë hije shfaqet gjithashtu rreth hijes, një zonë e Tokës ku arrijnë vetëm disa nga rrezet e diellit.

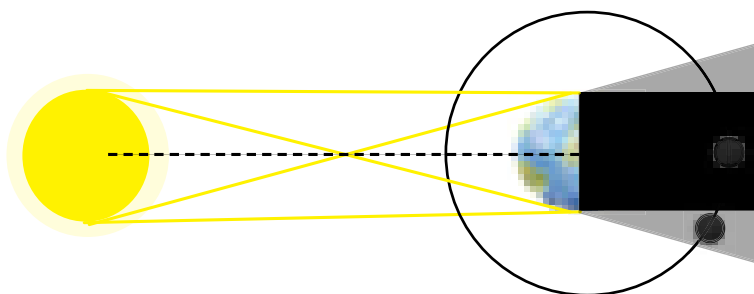


Foto 3. Hija dhe gjysma e hijes së Tokës.

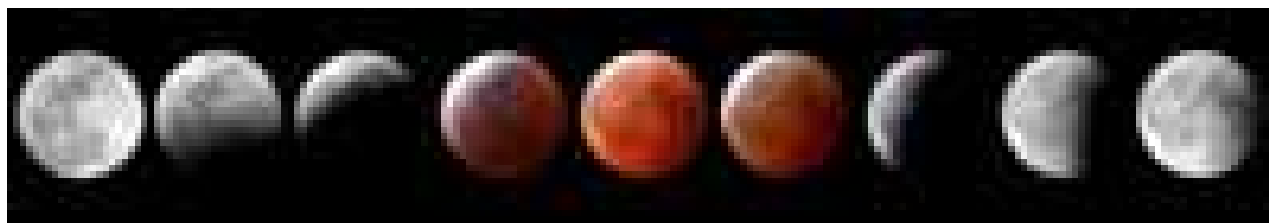


Foto 4. Eklipsi i pjesshëm dhe total hënor i vëzhguar nga Toka ndërsa Hëna lëviz nëpër gjysmë hijen dhe hijen e krijuar nga Toka.

Kur Toka është saktësisht midis Diellit dhe Hënës, themi se ka një eklips të Hënës Figura 3. Në atë rast, Hëna hyn në hijen e Tokës. Nëse e gjithë hëna hyn në hijen e Tokës, ne shohim një eklips total të hënës. Nëse hëna është në hije ose gjysmë hije, atëherë shohim një eklips të pjesshëm të hënës. Nëse hëna është plotësisht në gjysmë hije, atëherë drita që ajo reflekton nga sipërfaqja e saj zvogëlohet. Meqenëse Toka është më e madhe se Hëna, hija që ajo krijon është më e madhe, kështu që eklipsi i Hënës mund të shihet nga një pjesë e madhe e planetit Figura 4.

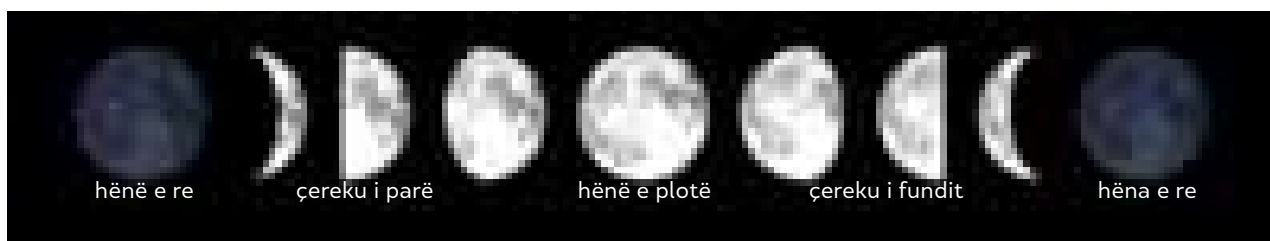


Foto 5. Menuja hënore e vëzhguar nga Toka

Fazat e Hënës shfaqen sepse Hëna lëviz rreth Tokës, dhe Dielli ndriçon vetëm gjysmën e saj. Nga Toka, ne shohim një pjesë të ndryshme të gjysmës së ndriçuar në çdo moment, kështu që Hëna "ndryshon formë". Ndryshimet në "formën" e Hënës gjatë çdo 29.5 ditë quhen faza të Hënës ose Menuja Hënore. Ato nuk lindin sepse Hëna me të vërtetë ndryshon formën e saj, por sepse ne e shohim anën e saj të ndriçuar në kënde të ndryshme ndërsa lëviz rreth Tokës. Kur Hëna është midis nesh dhe Diellit, ne nuk e shohim gjysmën e saj të ndriçuar – është një Hënë e re. Kur, përsëri, Toka është midis Hënës dhe Diellit dhe e gjithë gjysma e ndriçuar e Hënës është përballë Tokës, ne shohim një hënë të plotë. Midis këtyre

dy pozicioneve shfaqen faza të ndryshme të ndërmjetme, të tilla si tremujori i parë dhe tremujori i fundit, të cilat janë rezultat i asaj se sa nga sipërfaqja e ndriçuar e Hënës mund të shihet nga Toka.



FAKTE INTERESANTE

Nëse Dielli do të ishte një burim i mprehtë, nuk do të kishte gjysmë hije. Të gjitha hijet do të ishin aq të mprehta sa hijet e krijuara nga drita lazer.



AKTIVITETE

1. Madhësia e hijes dhe sondazhi kufitar

Në këtë aktivitet do të zbuloni se si ndryshojnë madhësia dhe kufiri i hijes kur burimi i dritës vendoset më afër ose më larg objektit. Vendosni një fletë letre vertikalisht të bardhë që përfaqëson një ekran në të cilin do të merrni hijen e një objekti të ndriçuar. Në një distancë prej afërsisht 30 cm përpara fletës së letrës, vendosni një objekt të shëmtuar, për shembull një laps ose stilolaps. Pastaj, me një elektrik dore të vendosur në një distancë prej 1 m përpara lapsit, ndriçoni lapsin. Vëzhgoni hijen që shfaqet në fletë. Matni lartësinë, d.m.th. gjatësinë e hijes me një vizore.

Pastaj sillni llambën 10 cm më afër objektit dhe matni përsëri gjatësinë e hijes. Vazhdoni ta bëni këtë derisa të bëni disa matje. Vini re të gjitha rezultatet në një tabelë. Kur mbledhni të dhënat, vizatoni një grafik: në boshtin horizontal, vendosni difuzionin nga llamba në objekt dhe në lartësinë vertikale të hijes. Çfarë vini re? A varet madhësia e hijes drejtpërdrejt nga distanca midis burimit të dritës dhe objektit? Ndërsa burimi i dritës i afrohet objektit të errët, a bëhet hija e tij më e madhe? Çfarë ndodh me madhësinë e hijes kur e largoni burimin nga objektit? Cilat janë ato kur burimi është afër objektit?

2. Vizatimi i diagrameve të hijes dhe gjysmë hijes

Në fletore, vizatoni trupa të errët të formave të ndryshme, për shembull një top të vogël, kub ose katërkëndësh. Vizatoni një ekran, pastaj vizatoni burime të ndryshme të dritës: një pikë dhe një pogo-lem, siç tregohet në Figurën 1. Ju përfaqësoni dritën prej tyre tek objektit me rreze. Vizatoni rrezet nga burimi në skajet e objektit. Aty ku rrezet nuk mund të kalojnë, do të krijohet një hije. Aty ku disa nga rrezet prekin ekranin dhe disa jo, do të shfaqet një gjysmë hije. Vizatoni disa shembuj të ndryshëm dhe për çdo objekt vizatoni rrezet që e arrijnë atë, nëse ndriçohet nga një burim pikash. Pastaj bëni një skicë tjetër kur burimi i dritës nuk është me pika. Çfarë vini re? Kur ka vetëm një hije të objekteve, dhe kur ka edhe një hije dhe një gjysmë hije?



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Hiparh nga Nikeja (Hipparchus 190-120 p.e.s)

Hiparhu nga Nikeja ishte një nga astronomët më të rëndësishëm të lashtë dhe një nga shkencëtarët e parë që studioi sistematikisht hijet e krijuara nga trupat qiellorë. Hipparchus ishte i pari që shpjegoi me saktësi fazat e Hënës, duke i dalluar ato nga eklipset dhe duke treguar se fazat janë një ri-rezultat i këndit të ndryshëm në të cilin shihet ana e ndriçuar e Hënës, në vend të hijes dhe gjysmë hijes që krijojnë Toka. Ai zhvilloi metoda për parashikimin e eklipseve hënore, njohuri që ishin me rëndësi të madhe për qytetërimet e lashta.

PËR 5+

Forma dhe madhësia e një hije të krijuar nga një burim pikash mund të llogaritet me saktësi duke përdorur fuqinë e trekëndësive të ngjashëm. Në gjeometri, thuhet se dy trekëndësha janë të ngjashëm nëse kanë dy kënde identike. Në këtë rast, palët përkatëse do të jenë proporcionale. Kjo do të thotë se dikush mund të jetë më i madh ose më i vogël, por forma është e njëjtë. Trekëndëshat ABC dhe ADE të paraqitur në Figurën 6 janë të ngjashëm.

Këta trekëndësha janë:

$$\frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{AE}}{\overline{DE}}.$$

Trekëndësha të ngjashëm mund të përdoren për të përcaktuar madhësinë e hijes. Objekti me lartësi $\overline{DE}$ duhet të vendoset përpara një burimi drite me pika që vendoset në pikën A. Nëse e dimë distancën nga burimi në pikën A $\overline{AE}$ dhe distanca nga burimi në ekranin $\overline{AC}$, atëherë mund të llogarisim lehtësisht madhësinë e hijes $\overline{BC}$.

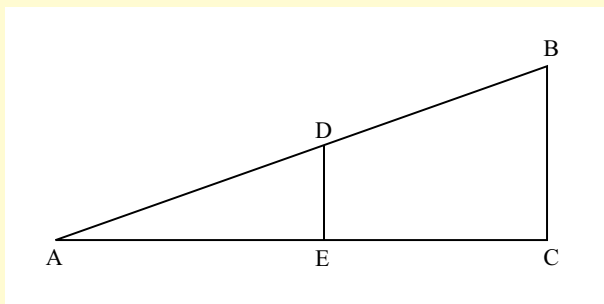


Foto 6. Trekëndësha të ngjashëm.
Skicë gjeometrike e marrjes së hijes së një objekti nga një burim pikash.

PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë ndryshimesh ekzistojnë midis hijes dhe gjysmë hijes.
2. Pse hijet në një ditë me diell nuk kanë kufij të mprehtë?
3. Ka planetë në sistemin diellor që nuk kanë satelitë natyrorë, siç është Hëna. A mund të vërehet një eklips diellor në këto planete?
4. Pse mund të shihet eklipsi hënor nga një pjesë e madhe e Tokës?
5. Sepse nëse burimi është i madh, hija është e vogël dhe gjysma e hijes është më e madhe.

MBAJE MEND

- Hija është një zonë plotësisht e errët ku nuk arrijnë rrezet e dritës nga një burim drite nëse vendosen përpara një objekti të padukshëm.
- Gjysmë-hija është një zonë pjesërisht e ndriçuar ku arrijnë vetëm një pjesë e rrezeve të dritës.
- Një burim i vogël me majë krijon një hije të mprehtë dhe të qartë, dhe një burim drite me dimensione më të mëdha krijon një hije dhe një gjysmë hije.
- Shumë fenomene në natyrë, të tilla si eklipsi i Diellit dhe Hënës dhe fazat hënore, shpjegohen me krijimin e hijeve dhe gjysmë hijeve.

4.3. REFLEKTIMI I DRITËS

TERMA

reflektimi i dritës

rreze drite

këndi i incidencës

këndi i refuzimit

normale

normale

rrezja e reflektuar

refuzim difuz

Ligji i refuzimit të dritës

Nëse lëshojmë një top elastik që të bjerë në një substrat të fortë, topi pas devijimit nga substrati do të ndryshojë drejtimin e lëvizjes dhe do të lëvizë vertikalisht lart. Nëse e hedhim topin drejt substratit në një kënd pas devijimit nga substrati, ai do të ndryshojë drejtimin e lëvizjes. Drita, ashtu si një

top, kur bie në një sipërfaqe, ndryshon drejtimin ose drejtimin e përhapjes. Ky fenomen quhet **reflektim i dritës**. Kur një rreze drite bie në kufirin midis dy mjediseve transparente, mund të ndodhë një ose më shumë nga fenomenet e mëposhtme: drita reflektohet nga sipërfaqja, absorbohet në kufi, ose vazhdon të shtrihet në mediumin tjetër. Drita reflektuese mund të ndryshojë drejtimin e përhapjes ose drejtimin.

Për të përshkruar reflektimin, do të prezantojmë disa koncepte themelore. Imagjinoni një rreze të vijës së dritës që bie në sipërfaqe – kjo është rrezja e incidentit. Në pikën ku trau prek sipërfaqen, imagjinon-me një gjysmë vije, të vendosur normalisht (në kënde të drejta) në sipërfaqe.

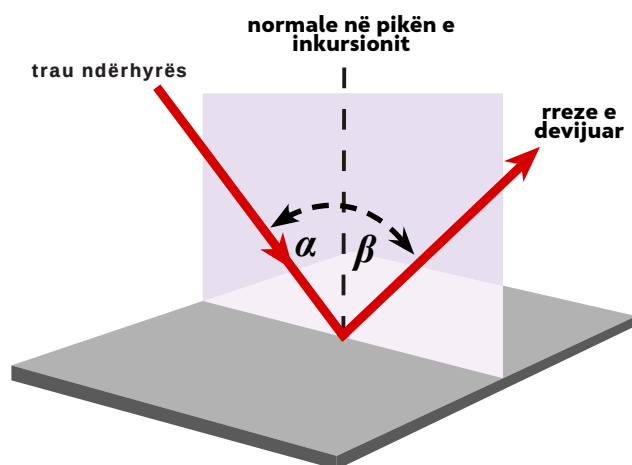


Foto 2. Ligji i refuzimit të dritës

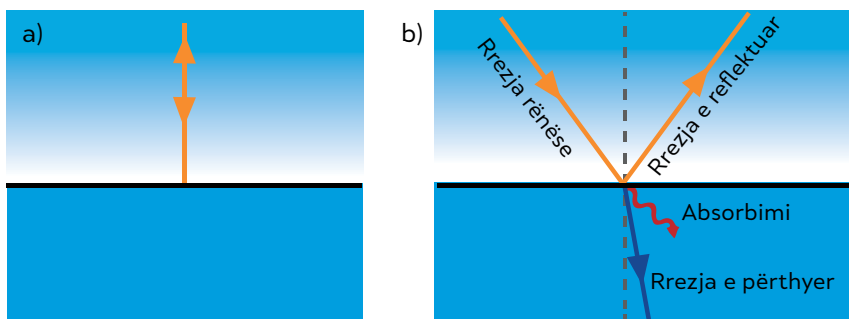


Foto 1. Drita nga ajri bie në sipërfaqen e ujit.

a) Pas reflektimit nga sipërfaqja e ujit, drita ndryshon vetëm drejtimin e përhapjes b) Pas reflektimit nga sipërfaqja, drita ndryshon drejtimin e përhapjes.

Ajo gjysmëvije quhet **normale**. Këndet maten gjithmonë në krahasim me normën e nxjerrë nga pika e inkursionit.

Kur drita reflektohet nga sipërfaqja, ajo reflektohet në një kënd të caktuar. Kjo tra quhet tra i **pasqyruar** (Figura 2). Këndi midis traut të incidentit dhe normales quhet **këndi i incidencës**, dhe këndi midis traut të reflektuar dhe **normalit** është **këndi i refuzimi** ose **këndi i reflektimit**.

Sipas **Ligjit të reflektimit të dritës**, drita reflektohet në kufirin midis dy mjediseve në mënyrë që këndi i incidencës të jetë i barabartë me këndin e reflektimit ($\alpha = \beta$). Duke vepruar kështu, trau i incidentit, trau i reflektuar dhe trau normal qëndrojnë në të njëjtin rrafsh.

Nëse burimi i dritës lëshon rreze vetëm në një drejtim, atëherë kemi një rreze paralele të rrezeve. Të gjitha rrezet e dritës në rreze lëvizin në të njëjtin drejtim dhe distanca e tyre e ndërsjellë mbetet konstante përgjatë përhapjes. Kur një rreze para-lëkurore e rrezeve bie në një sipërfaqe të sheshtë, të gjitha rrezet bien në sipërfaqe në të njëjtin kënd dhe reflektohen në të njëjtin kënd sipas Ligjit të Reflektimit të Dritës. Kjo do të thotë që rrezet në tra pas reflektimit mbeten paralele. Nëse sipërfaqja në të cilën bie një rreze paralele drite nuk është e sheshtë, atëherë, për shkak të pabarazisë së vogël, secila rreze e parrzja e zbehtë bie në një kënd tjetër me sipërfaqen dhe në një kënd tjetër kërcen nga sipërfaqja. Rrezet e reflektuara nuk janë më paralele, por themi se **ato sprapsen** në mënyrë difuzive.

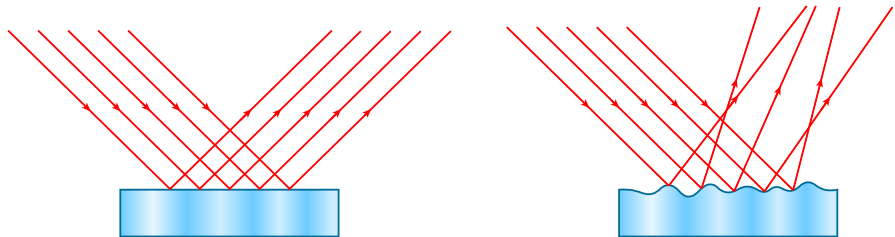


Foto 3. Refuzimi i paraleleve një rreze rrezesh nga një sipërfaqe e sheshtë dhe e pabarabartë.

Refuzimi i përhapur na lejon të shohim objektet rreth nesh. Çdo pikë e çdo objekti rreth nesh shpërndan dritën në drejtime të ndryshme, kështu që një pjesë e asaj drite arrin në sytë tanë dhe na lejon të shohim të gjithë objektin.

Fenomeni i reflektimit të dritës ka një rëndësi të madhe për të kuptuar pasqyrat, instrumentet optike, periskopin, lazerët dhe për shumë pajisje të tjera në jetën e përditshme.



AKTIVITET

1. Shpërndani devijimin nga sipërfaqet e sheshta dhe të pabarabarta

Merrni dy sipërfaqe të ndryshme, njëra e lëmuar (pllaka qelqi me anë paralele) dhe tjetra e pabarabartë (një katror prej druri). Vendosini në një fletë letre në mënyrë që të ndriçoni sipërfaqet e tyre me një lazer që mbështetet gjithashtu në letër. Për të qenë në gjendje të shihni rrezet lazer në ajër, shpërndani pak pluhur shkumësi. Ndriçoni fillimisht pllakën e qelqit. Në fletën e letres, vizatoni normalen në pikën ku rrezja lazer bie dhe matni incidencën dhe këndin e reflektimit me një aglomerator. A janë të dy këndet në madhësi të barabartë? Pa lëvizur lazerin, lëvizni pllakën majtas ose djathtas. Ri-matë incidencën dhe këndin e reflektimit? A janë rezultatet e dy matjeve identike? Tani ndriçoni pllakën prej druri me lazer. Tërhiqni normalen në pikën ku bie drita dhe matni përsëri incidencën dhe këndin e reflektimit. Lëvizni bllokun prej druri pak në të majtë ose në të djathtë pa lëvizur lazerin. Matni përsëri incidencën dhe këndin e reflektimit. A janë rezultatet e dy matjeve për katrorin e drurit identike?



FAKTE INTERESANTE

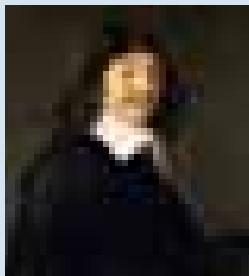
Lazerët janë burime drite që lëshojnë rreze drite paralele.

PËR 5+

Eksploroni se sa ndryshon këndi i reflektimit nëse, në të njëjtin kënd të incidencës, pasqyra rrotullohet rreth normales nga një kënd i caktuar.



SHKENCËTAR I FAMSHËM



René Descartes (1596–1650)

Dekarti ishte një filozof, matematikan dhe shkencëtar francez që kontribuoi ndjeshëm në zhvillimin e optikës. Ai ishte i pari që formuloi matematikisht Ligjin e Reflektimit të Dritës. Dekarti ishte i pari që vuri re se shpejtësia e dritës nuk është e njëjtë në mjedisë të ndryshme. Përshkrimet e tij të rrezeve të dritës, normalja dhe gjeometria e reflektimit hodhën themelet e optikës moderne.



PYETJE DHE DETYRA

- Shpjegoni se çfarë është refuzimi i dritës.
- Refuzimi i përhapur na lejon të shohim objektet rreth nesh.
- Paramendoni se jeni në një breg deti dhe rrezet e diellit kërcejnë nga uji. Pse imazhi (i diellit) në sipërfaqen e ujit duket "i njollosur", domethënë nuk është plotësisht rrethor?
- Një rreze lazer bie në një sipërfaqe të sheshtë në një kënd prej 65° . Kryeni aktivitetin praktikisht, pastaj vizatoni një vizatim dhe shpjegoni se në cilin drejtim do të pasqyrohet trau. Cili është këndi i refuzimit?
- Një tra drite bie në një sipërfaqe të sheshtë në një kënd prej 40° nga normalja.
 - Sa kënd zë trau i incidentit me sipërfaqen e sheshtë?
 - Cili është këndi midis incidentit dhe traut të reflektuar?
 - Sa kënd zë trau i pasqyruar me sipërfaqen e sheshtë?



MBAJE MEND

- Reflektimi ose reflektimi i dritës është një fenomen në të cilin një rreze drite ndryshon drejtimin ose drejtimin e përhapjes kur bie në një kufi midis dy mjedisëve.
- Një tra incidenti është një rreze drite që bie në kufirin midis dy mjedisëve.
- Normale është një vijë imagjinare e vendosur në kënde të drejta me sipërfaqen në pikën në të cilën rrezja e incidentit bie.
- Rrezja e reflektuar është trau që pas refuzimit përhapet në një drejtim tjetër.
- Këndi i incidencës është këndi që zë traun e incidencës dhe normalja.
- Këndi i devijimit është këndi që zë traun e devijuar dhe normalen.
- Këndi i incidencës është i barabartë me këndin e refuzimit.
- Rrezet paralele pas reflektimit nga një sipërfaqe e sheshtë mbeten paralele.
- Rrezet paralele pas reflektimit nga një sipërfaqe e pabarabartë reflektohen në mënyrë difuze.

4.4. PASQYRA E SHESHTË DHE FYTYRA NË PASQYRËN E SHESHTË

TERMA

fytyra/imazhi i një objekti

simteri e pasqyruar

simteri e pasqyruar

fytyra e vërtetë

Çdo ditë kur shihemi në pasqyrë, duket se shohim një fotografi ose një fytyrë që duket identike me ne, por është "prapa" sipërfaqes së xhamit. Si vjen ky personazh? Përgjigja qëndron në fenomenin e refuzimit të dritës dhe mënyrën në të cilën rrezet e reflektuara të dritës nga pasqyra bien në sytë tanë.

Pasqyra e sheshtë është një sipërfaqe e lëmuar dhe e sheshtë që pasqyron plotësisht dritën. Kur rrezet e dritës që vijnë nga një objekt bien në pasqyrë, ato reflektohen sipas Ligjit të Reflektimit të Dritës. Rrezet e reflektuara nga pasqyra bien në sytë tanë. Sytë dhe truri kanë kuptim vetëm për përhapjen e dritës në vijë të drejtë, kështu që marrim informacion se drita buron nga një pikë e vendosur në kryqëzimin e shtrirjes së rrezeve të reflektuara brenda pasqyrës. Në këtë mënyrë kemi ndjenja se objekti është prapa sipërfaqes së pasqyrës. Ajo që shohim quhet **fytyrë ose imazh i para-metalit në një pasqyrë të sheshtë**. Figura 1 tregon formimin e një fytyre në një pasqyrë të sheshtë me ndihmën e rrezeve që reflektohen nga pasqyra në përputhje me Ligjin për reflektimin e dritës. Për të përditësuar imazhin, formimi i fytyrë nga vetëm dy pika të bimës. Vini re se këndi i incidencës dhe këndi i reflektimit janë të njëjta për të gjitha rrezet.

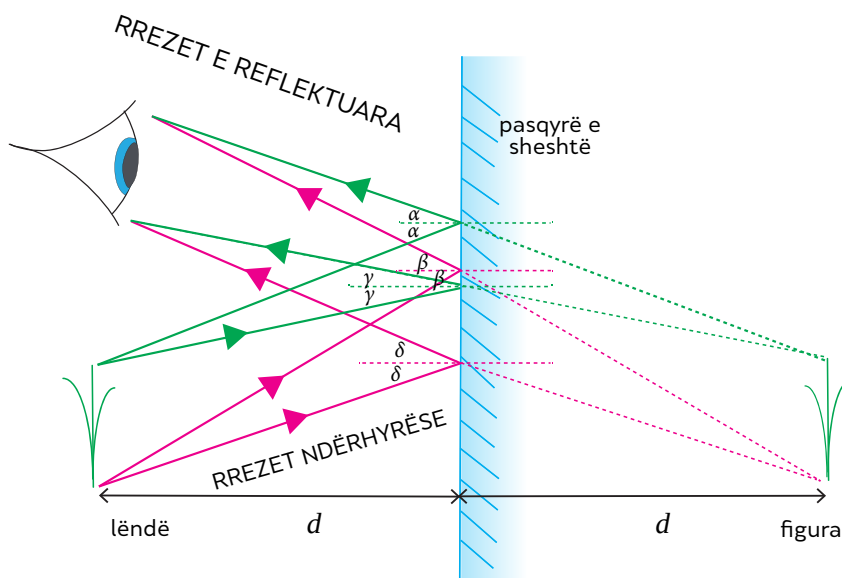


Foto 1. Formimi i një fytyre në një pasqyrë të sheshtë duke përdorur një diagram me rreze. Nga secila pikë, tërhiqen dy rreze që hyjnë në sy pas reflektimit nga pasqyra vëzhguesit. Në vazhden e atyre rrezeve pas pasqyrës, formohet një imazh imagjinar.

Fytyra që shohim thuhet se është **një fytyrë imagjinare**, e krijuar në vazhden e rrezeve të reflektuara pas pasqyrës. Imazhi imagjinar ka të njëjtën formë dhe madhësi si objekti. Është e njëjta distancë nga pasqyra si objekti. Imazhi i para-metalit në një pasqyrë të sheshtë është gjithmonë imagjinar. Një personazh imagjinar, ndryshe **nga një personazh real** (për shembull, si një projektim i një personazhi në një kinema), nuk mund të projektohet në një ekran.

Fytyra në pasqyrën e sheshtë ka **simetri pasqyre** me objektin. Kjo do të thotë që ana e majtë e objektit bëhet ana e djathtë e fytyrës. Kjo është arsyeja pse pemët e ahut duken "me kokë poshtë" kur i shikojmë në pasqyrë.

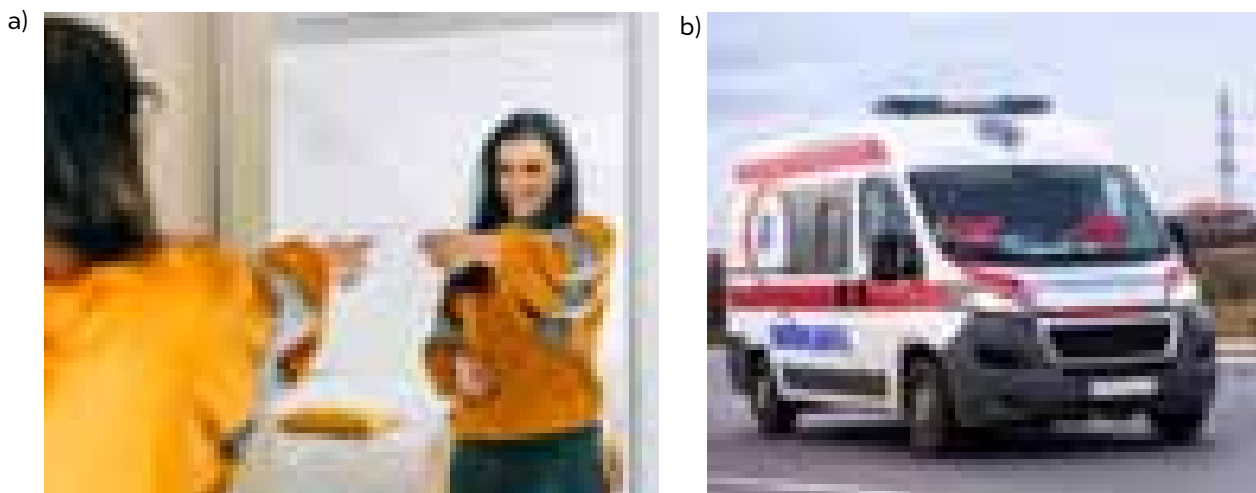
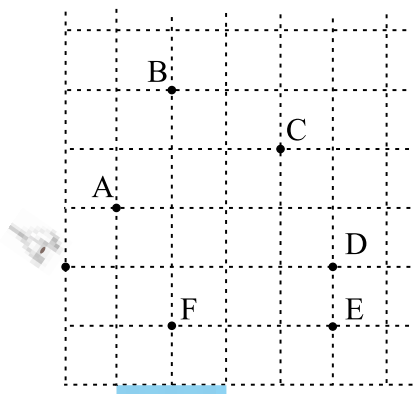


Figura 2. a) Dora e djathtë e vajzës është dora e majtë e personit në pasqyrë
b) Fjala (ambulancë) mund të lexohet saktë nga shoferi që shikon në pasqyrë para tij.
Teksti në pjesën e përparme të ambulancës dhe imazhi i tij në pasqyrë kanë simetri pasqyre.



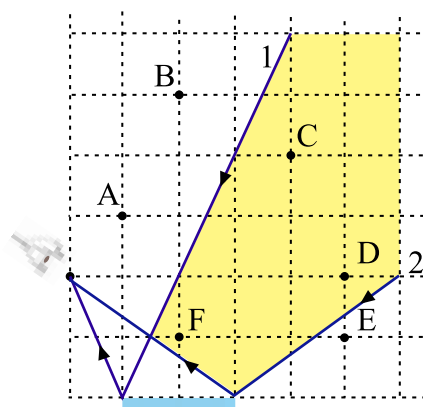
SHEMBULL I ZGJIDHUR

Cila nga pikat A, B, C, D, E dhe F të paraqitura në këtë foto më poshtë mund të shohë syri duke u parë në pasqyrë?



Zgjidhje

Në të dy skajet e pasqyrës, vizatojmë rrezet që kur reflektohen nga pasqyra mund të bien në sy siç tregohet në këtë foto më poshtë. Duke përdorur Ligjin e Reflektimit të Dritës, incidenti dhe trau i reflektuar duhet të zënë të njëjtin kënd me normalen në pikën në të cilën rrezja e dritës bie. Trarët 1 dhe 2 janë rreze të tilla kufitare. E gjithë hapësira midis këtyre dy rrezeve quhet fushë e shikimit dhe çdo pikë në fushën e shikimit mund të shihet nga syri. Prandaj, pikat C, D dhe F janë të dukshme për syrin.



Pasqyrat e sheshta përdoren kudo: në banjo, periskopi, instrumente optike, madje edhe në arkitekturë dhe art, domethënë kudo ku duhet të ndryshohet drejtimi i përhapjes së rrezeve të dritës.

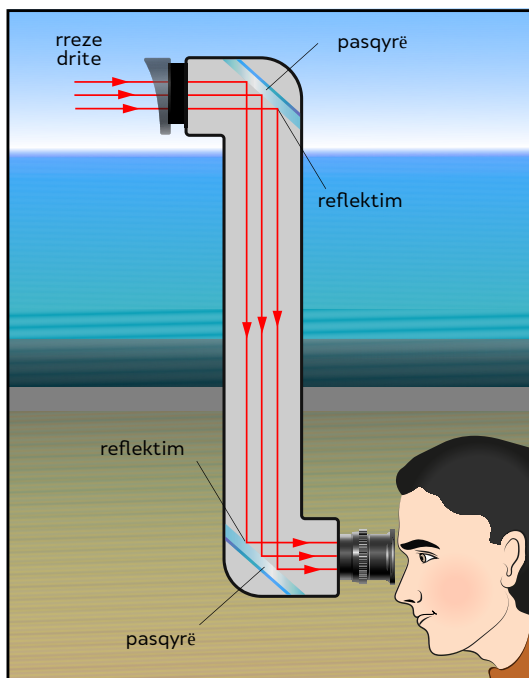


Figura 3. Periskopi është një pajisje që u mundëson marinarëve në nëndetëse të shikojnë mbi sipërfaqen e ujit. Rrezet që vijnë nga objektet mbi ujë drejtohen drejt syrit të marinarit përmes dy pasqyrave të sheshta.



AKTIVITETE

1. Përcaktimi eksperimental i pozicionit të fytyrës në një pasqyrë të sheshtë

Mënyra e parë: Merrni një pasqyrë të vogël të sheshtë dhe një fletë letre të bardhë. Vendoseni pasqyrën vertikalisht në mënyrë që buza e poshtme e saj të shtrihet saktësisht në mes të fletës. Vendosni një objekt, për shembull, një gozhdë para pasqyrës, afërsisht 10 cm larg njëra-tjetrës. Ndërsa e mbani pasqyrën të qëndrueshme, shikoni objektin. Vini re: ju shihni se imazhi i objektit shfaqet pas pasqyrës, sikur të jetë duke qëndruar në ndonjë sipërfaqe horizontale imagjinare në brendësi, siç tregohet në Figurën 4a. Sa është madhësia e fytyrës imagjinare në pasqyrë? Ndërsa mbani shikimin tuaj në pasqyrë, vini re pozicionin e saktë të fytyrës, domethënë, në fletën e letrës, nga ana prapa pasqyrës përpikuni të shënoni një vend ku mendoni se fytyra do të ishte e vendosur Foto 3. Periskopi është një pajisje që lejon marinarët në nëndetëse të shohinsipërfaqen e ujit. Rrezet që vijnë nga objektet mbi ujë me dy pasqyra të sheshta drejtohen në syrin e marinarit. nëse pasqyra është transparente. Mos e ngri kokën. Ostani në të njëjtin pozicion për t'u siguruar që të shënoni pikën

nga e njëjta perspektivë. Kur të shënoni këtë pikë, hiqni pasqyrën. Tani mund të matni distancën midis objektit dhe pasqyrës dhe distancën midis pasqyrës dhe pikës që keni shënuar si pozicioni i karakterin. Do të zbuloni se distanca është pothuajse e njëjtë. Përsëriteni eksperimentin me një objekt në distanca të ndryshme: 5 cm, 15 cm, 20 cm... Ju duhet të merrni gjithmonë të njëjtin rezultat - fytyra në një pasqyrë të sheshtë shfaqet gjithmonë në të njëjtën distancë pas pasqyrës si objekti para saj.

Mënyra e dytë: Ashtu si në prerjen e mëparshme, vendosni një objekt përpara një pasqyre të vendosur vertikalisht në një fletë letre, siç tregohet në Figurën 4a. Në fletën e letrës, vendosni dy vizore që do të tregojnë imazhin e objektit në pasqyrë, siç tregohet në Figurën 4b. Tani tërhiqni linjat, duke përdorur vizore pranë pasqyrës. Hiqni pasqyrën dhe vazhdoni t'i bëni ato në kryqëzimin e tyre, siç tregohet në Figurën 4c. Në kryqëzimin e linjave është pozicioni i fytyrës

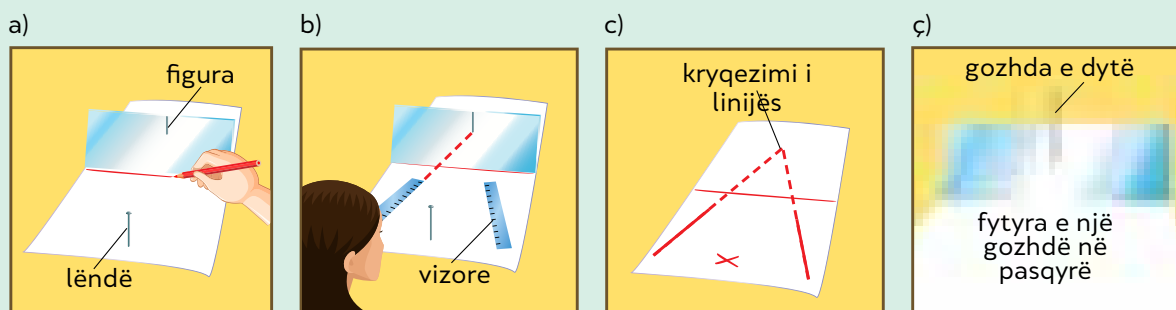


Figura 4. a) Vendosja e një objekti përpara një pasqyre vertikale dhe shënim i pozicionit të pasqyrës, b) Vendosja e dy vizoreve që synojnë objektin c) Tërheqja me vizore deri në pikën e kryqëzimit të tyre d) Kontrollimi i saktësisë së rezultateve të fituara.

në pasqyrë. A është distanca nga objekti në pasqyrë dhe nga pasqyra në fytyrë e barabartë? Vini re se shtrirjet e rrezeve të reflektuara pas pasqyrës kryqëzohen saktësisht në pikën ku ajo shënoi pozicionin e fytyrës.

Ky eksperiment i thjeshtë, ju tregon se imazhi në një pasqyrë të sheshtë nuk ekziston realisht pas saj, por krijohet në vendin ku konceptohen zgjatimet e rrezeve të reflektuara. Prandaj, themi se karakteri është imagjinar, por pozicioni i tij mund të përcaktohet me saktësi.

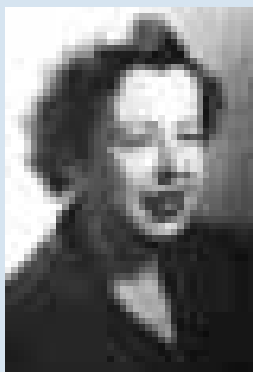
2. Mësimi i formimit të fytyrës nga një pasqyrë e sheshtë me një faqe interneti interaktive

Hapni simulimin e Optikës Gjeometrike: Bazat në faqen e internetit: https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics-basics/latest/geometric-optics-basics_all.html dhe eksploroni formimin e karaktereve në një pasqyrë të sheshtë. Në simulim, do të vini re një objekt, zakonisht një qiri ose shigjetë, dhe një pasqyrë të sheshtë të vendosur para tij. Detyra juaj është të kuptoni modelin e rrezeve dhe të zbuloni se ku dhe si krijohet imazhi i objektit që shihni në pasqyrë.

Filloni duke vëzhguar me kujdes rrezet e dritës që rrezatojnë nga objekti. Nëse ndizni opsionin për të shfaqur rrezet, do të shihni se ato lëvizin në protone të ndryshme, por vetëm një pjesë e tyre do të arrijnë në pasqyrë dhe do të zmbarsen. A reflektohen rrezet që bien në pasqyrë në të njëjtin kënd që bien mbi të? A zbatohet ky rregull për të gjitha rrezet, pavarësisht se ku prekin sipërfaqen e pasqyrës? Pastaj filloni të lëvizni objektin më afër dhe më larg nga pasqyra. Duke vepruar kështu, vëzhgoni fytyrën që shfaqet "pas" pasqyrës. Vini re nëse fytyra lëviz kur lëvizni objektin dhe nëse ndodhet në të njëjtën distancë pas pasqyrës si objekti para tij. A është ky karakter real apo imagjinar. A vjen drita nga ku e shihni fytyrën apo truri juaj e krijon atë në zgjatimet e rrezeve të reflektuara?

Tani kthejeni pasqyrën pak në të majtë ose në të djathtë. Shikoni se si ndryshojnë drejtimitet e rrezeve të reflektuara. Imazhi i objektit gjithashtu do të lëvizë, kështu që ju do të jeni në gjendje të shihni se kur ndryshoni pozicionin e pasqyrës, ndryshon edhe pozicioni i fytyrës. A zbatohet akoma Akti i pasqyrimin të dritës në pasqyrën e sheshtë në këtë rast?

★ SHKENCËTAR I FAMSHËM



Marija Gepert-Majer (Maria Goeppert-Mayer, 1906-1972)

Gepert-Majer ishte një fizikane gjermano-amerikane e cila filloi karrierën e saj shkencore me kërkime në optikë. Në vitet e para, ajo ka punuar me sisteme komplekse të përbëra nga pasqyra të sheshta për drejtimin e saktë të dritës në kushte laboratorike, duke kontribuar kështu në zhvillimin e metodave për studimin e dritës dhe reflektimin e saj. Ajo ka studiuar proceset e përthithjes dhe lëvizjes së dritës në sistemet optike, të cilat e lidhin atë drejtpërdrejt me parimet e reflektimit dhe reflektimit të rrezeve të dritës. Më vonë, Gepert-Majer fitoi Çmimin Nobel në Fizikë për shpjegimin e saj të strukturës së bërthamës atomike në vitin 1963, duke u bërë gruaja e dytë në histori që e bëri këtë.



FAKTE INTERESANTE

Pasqyrat janë çelësi i iluzioneve optike në teatër. Ndonjëherë të gjitha skenat krijohen me një pasqyrë të madhe të sheshtë.

PËR 5+

Nëse e imagjinojmë pasqyrën si një rrafsh vertikal, atëherë çdo pikë e objektit ka pikën e vet simetrike prapa pasqyrës. Ka edhe transformime matematikore që përshkruajnë këtë sjellje. Në gjeometri, çdo pikë me koordinata (x, y) ka një pasqyrë (bazë) pikë simetrike $(-x, y)$ në lidhje me boshtin y në sistemin Kartezian drejtkëndor koordinativ-natal. Ky parim qëndron prapa të gjitha pasqyrave dhe shpjegon pse ana e djathtë e objektit është ana e majtë e fytyrës.

Eksploro se çfarë simetrie të tjera ekzistojnë në gjeometri dhe fizikë.

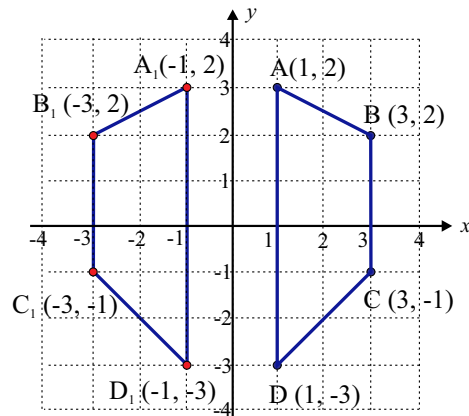


Foto 5. Fotografia në simetrinë boshtore në lidhje me boshtin y të trapezitet $ADCB$ është trapezitet $A_1D_1C_1B_1$. Pika me koordinata (x, y) kalon në pikën me koordinata $(-x, y)$.

PYETJE DHE DETYRA

1. Përshkruani karakteristikat e një fytyre nga një objekt që përftohet me një pasqyrë të sheshtë.
2. Them i se shkronja "F" ka simetri pasqyre. Cilat shkronja të tjera në alfabetin maqedonas kanë simetri pasqyre?
3. Po qëndron 40 cm para një pasqyre të sheshtë. Sa larg pas pasqyrës është fytyra jote?
4. Një qiri vendoset përpara një pasqyre të sheshtë në një distancë prej 25 cm nga pasqyra. Vizatoni një diagram të rrezeve të dritës dhe ndërtoni imazhin e qirit në pasqyrë.
5. Një nxënës qëndron 1.35 m para një pasqyre të sheshtë. Llogaritni distancën midis personit dhe fytyrës së tij nëse personi:
 - a) Lëvizni 15 cm më afër pasqyrës,
 - b) Lëvizni 35 cm më larg nga pasqyra.

MBAJE MEND

- Kur reflektoni nga një pasqyrë e sheshtë, rrezet e dritës reflektohen sipas Ligjit të Reflektimit, kështu që ne mund të parashikojmë me saktësi dhe të ndërtojmë se ku do të jetë fytyra.
- Objekti dhe fytyra në një pasqyrë të sheshtë janë me madhësi të barabartë.
- Një pasqyrë e sheshtë jep gjithmonë një imazh imagjinar.
- Imazhi është simetrik me objektin në raport me rrafshin e pasqyrës, domethënë themi se ka një simetri pasqyre.
- Imazhi i një objekti të marrë me një pasqyrë të sheshtë është në të njëjtën distancë nga pasqyra si para-metali.

4.5. PASQYRAT SFERIKE

TERMA

pasqyrë sferike

konkave

kulmi dhe fokusi
pasqyrë sferike

rrezet karakteristike

dalje/konveks

Qendër

boshti optik

rrezja e lakimit

distanca fokale

Shumica e pasqyrave që hasim në jetën e përditshme janë pasqyra të sheshta. Në shkencë, industri dhe jetën e përditshme, të ashtuquajturat **pasqyra sferike** janë gjithashtu shumë të rëndësishme. Pasqyrat sferike janë pjesë të një sipërfaqeje sferike që kanë aftësinë të pasqyrojnë dritën.

Pasqyra sferike mund të jetë **konkave**, nëse ana reflektuese, e pasqyruar nga hunda është brenda sipërfaqes sferike, ose **konveks**, nëse sipërfaqja reflektuese është e vendosur në pjesën e jashtme të sipërfaqes sferike (Figura 1).

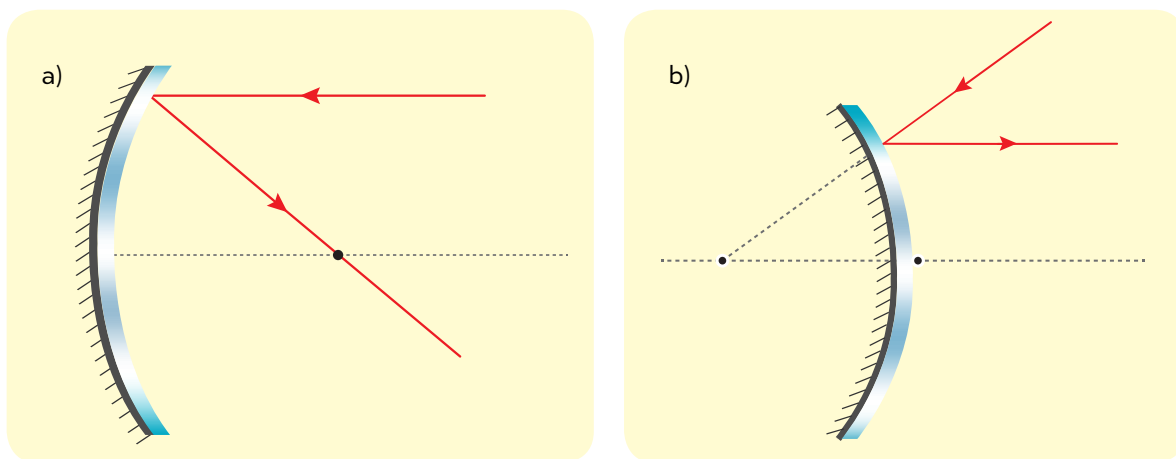


Figura 1. (a) Pasqyrë konvekse (b) Pasqyrë konvekse

Ne thjesht mund të përshkruajmë çdo uri sferike me disa pika dhe linja që i quajmë elemente të një pasqyre sferike. Ato janë të rëndësishme për të kuptuar se si reflektohet drita dhe si të merrni një fytyrë në një pasqyrë sferike.

Le të imagjinojmë një sferë nga e cila pasqyra është "prerë", siç tregohet në Figurën 2. Qendra e asaj sfere quhet qendra e lakimit (e shënuar me C), dhe distanca nga qendra e sferës së imagjinuar në sipërfaqen e pasqyrës quhet rrezja e lakimit (e shënuar me r). Pjesa e sipërme e pasqyrës është pika më konvekse e pasqyrës konvekse ose pika më konkave e pasqyrës konkave (e shënuar me T). Boshti kryesor optik është vija që kalon përmes kurorës së pasqyrës dhe qendrës së lakimit (TC e drejtë) dhe përfaqëson vijën më të rëndësishme imagjinare në pasqyrat sferike.

Ligji i refuzimit të dritës zbatohet edhe për pasqyrat sferike. Trau që bie në një kënd të caktuar në sipërfaqen e pasqyrës reflektohet në të njëjtin kënd ($\alpha = \beta$). Rrezja e tërhequr nga qendra e pasqyrës deri në pikën në të cilën rrezja bie përfaqëson normalen në atë pikë.

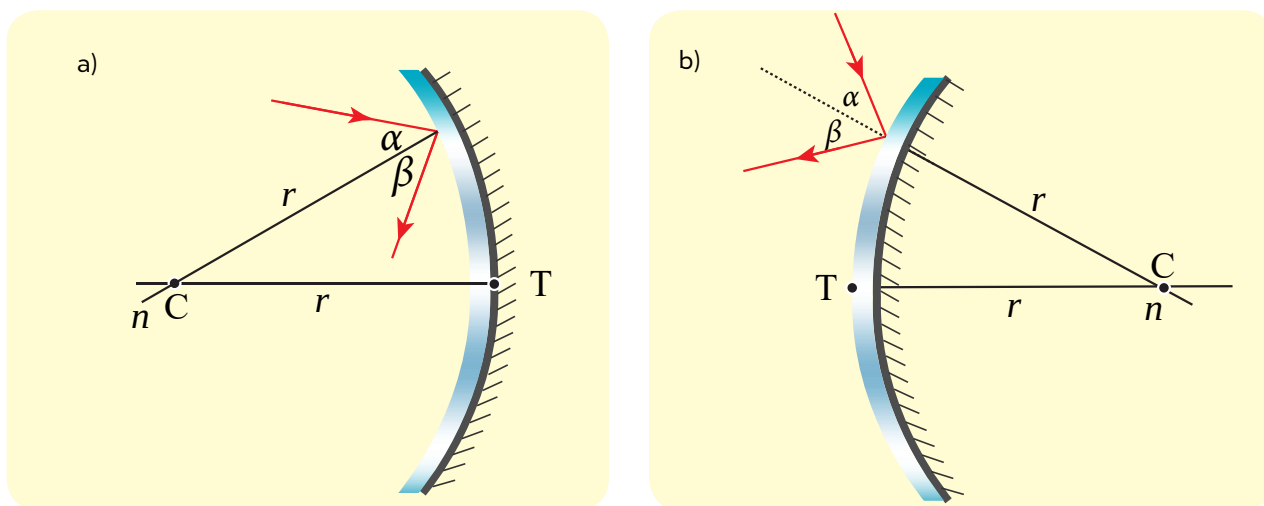


Foto 2. Elementet e a) konkave dhe b) pasqyra sferike e dalë.

Një nga elementet më karakteristike të një pasqyre sferike është **fokusi** saj. Kur rrezet bien në një pasqyrë konkave që janë paralele me boshtin kryesor optik, pas reflektimit ato mbledhen në një pikë në boshtin optik (Figura 3a). Kjo pikë quhet fokusi i pasqyrës konkave. Për shkak të kësaj veçorie, trarët paralelë me boshtin kryesor optik mbledhen në një pikë, pasqyrat konkave quhen edhe **pasqyra grumbullimi**. Në themi se fokusi në pasqyrat e zhytura është i **vërtetë**.

Në pasqyrat e fryra, rrezet paralele me boshtin optik që bien në pasqyrë zmbarsen dhe nuk mbledhen në një pikë, por shpërndahen në hapësirë. Zgjerimet e këtyre rrezeve kryqëzohen në një pikë prapa pasqyrës, e cila është fokusi i pasqyrës së dalë (Figura 3b). Prandaj, fokusi në pasqyrën e dalë thuhet se është **imagjinar**. Për shkak të shpërndarjes së rrezeve paralele pas reflektimit nga sipërfaqja e një pasqyre të dalë, këto pasqyra quhen edhe pasqyrashpërndarëse. Distanca nga kurora në fokus quhet **gjatësia fokale**, dhe për pasqyrat sferike tregojnë se kjo distancë është e barabartë me gjysmën e rrezes të lakimit, d.m.th.:

$$f = \frac{r}{2}.$$

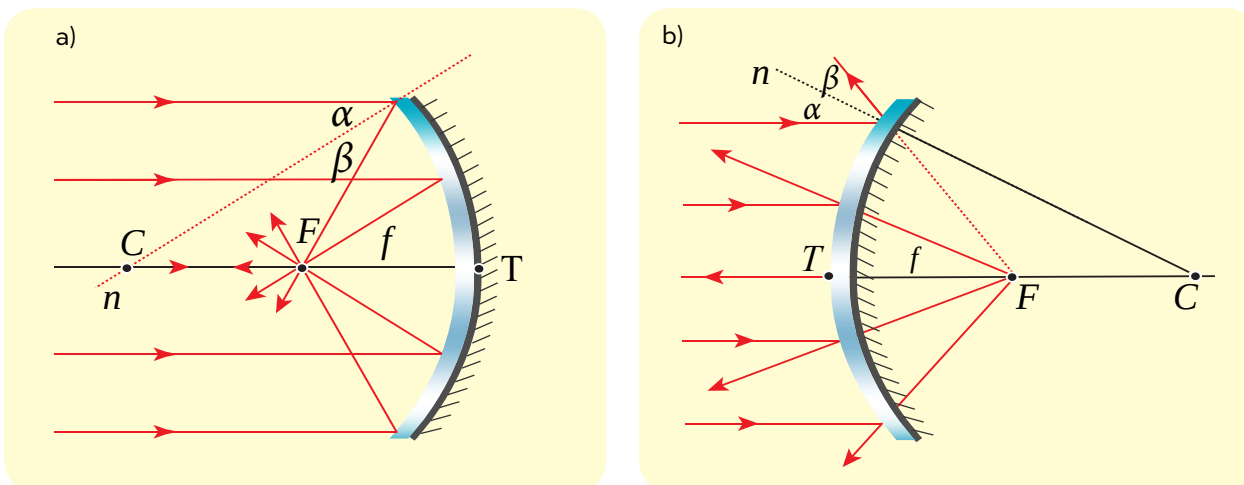


Foto 3. Përqendrohuni në a) Pasqyrë konkave ose e fryrë dhe b) Pasqyrë e dalë ose e shpërndarë.

Për ta bërë më të lehtë ndërtimin e karaktereve në pasqyra sferike, **përdorim** rrezetkarakteristike. Ato mund të gjurmohen lehtësisht dhe rruga e tyre të parashikohet, pavarësisht se ku ndodhet artikulli. Në një pasqyrë konkave, rrezet karakteristike janë:

1. një tra që shtrihet paralelisht me boshtin kryesor optik pasi devijimi nga pasqyra kalon nëpër fokusin e pasqyrës (trau 1 në Figurën 4a)
2. trau që kalon nëpër fokus pas reflektimit nga pasqyra është paralel me boshtin kryesor optik (trau 2 në Figurën 4a)
3. një tra që bie në kurorën e pasqyrës në një kënd të caktuar në raport me boshtin kryesor optik pasqyrohet në të njëjtin kënd me këndin e incidencës, (trau 3 në Figurën 4a)
4. një tra që kalon nëpër qendrën e lakimit pas reflektimit nga pasqyra nuk ndryshon drejtimin e tij, por vetëm drejtimin e përhapjes (trau 4 në Figurën 4a)

Rrezet karakteristike në pasqyrën e daljes janë:

1. trau që shkon paralel me boshtin kryesor optik pasqyrohet nga pasqyra sikur vjen nga fokusi imagjinar (rreze 1 në figurën 4b)
2. trau që bie drejt fokusit imagjinar pas reflektimit nga pasqyra është paralel me boshtin optik (rreze 2 në Figurën 4b)
3. një tra që bie në kulm në një kënd të caktuar në lidhje me boshtin kryesor optik pasqyrohet në të njëjtin kënd me këndin e incidencës (trau 3 në Figurën 4b)
4. një tra që bie drejt qendrës së lakimit pas reflektimit nga pasqyra nuk ndryshon drejtimin e tij, por vetëm drejtimin e përhapjes. (trau 4 në Figurën 4b)

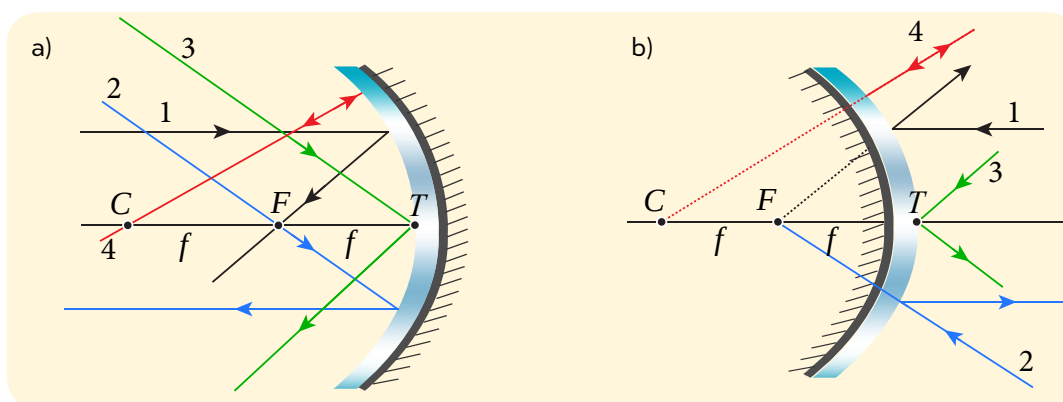


Foto 4. Rrezet karakteristike në a) Pasqyrë konkave dhe b) Pasqyrë e dalje

Duke përdorur këto trarë, thjesht mund të ndërtohet një ngjashmëri e një objekti të vendosur përpara një pasqyre sferike.

PËR 5+

Trekëndësha të ngjashëm në rastin më të përgjithshëm janë trekëndëshat që kanë dy kënde identike. Identifikoni se cilat trekëndësha janë të ngjashëm nëse vizatoni një burim pikash dhe prej tij rrezet karakteristike që pasqyrohen nga një pasqyrë konkave, pas së cilës ato kryqëzohen në një pikë.



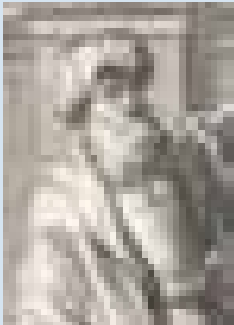
AKTIVITET

1. Fytyra e një burimi me pika në një pasqyrë sferike

Përpara një pasqyre konkave dhe të dalë, vizatoni një burim drite me pika që nuk vendoset në boshtin kryesor optik. Vizatoni rrezet karakteristike që dalin nga burimi dhe përcaktoni se ku kryqëzohen pas përkuljes nga pasqyrat sferike. Diskutoni se cila është pika e prerjes së atyre rrezeve. Diskutoni nëse të gjithë nxënësit morën rezultate identike. A kryqëzohen rrezet karakteristike në pasqyrën e dalë në një pikë? Vazhdoni rrezet e reflektuara në pasqyrën e dalë pas pasqyrës. A po kryqëzohen?



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Alhazen ose Ibën al-Hajtham (Ibn al-Haytham, 965–1040)

Ibën al-Haytham ishte një fizikan dhe matematikan arab i cili ishte i pari që studioi sistematikisht pasqyrat sferike, gjatësitë e tyre fokale dhe sjelljen e rrezeve të dritës kur reflektohen nga pasqyrat sferike. Ai analizoi në detaje gjeometrinë e pasqyrave të zhytura dhe shpjegoi fenomenin e fokusimit të një rreze paralele të rrezeve të dritës. Vepra e tij më e madhe, Libri i Optikës, përbën bazën e studimit modern të dritës. Shumë nga metodat që ai prezantoi, duke përfshirë përdorimin e dritës dalluese-rrezet lineare dhe konstruktionet gjeometrike të karakterit përdoren edhe sot kur studiohen dhe vizatohen karakteret në pasqyrat sferike.



FAKTE INTERESANTE

Lugë është një shembull i shkëlqyeshëm i një pasqyre sferike: njëra anë është konvekse, tjetra konkave.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është qendra e lakimit dhe ku ndodhet në një pasqyrë sferike?
2. Cili është ndryshimi midis një boshti optik dhe një gjatësie fokale?
3. Nëse rrezja e lakimit të një pasqyre është 60 cm, përcaktoni gjatësinë fokale.
4. Një pasqyrë e groposur ka një gjatësi fokale prej 25 cm. Cila është rrezja e lakimit?
5. Në një pasqyrë sferike konkave, bien 4 rreze paralele të cilat kapin një kënd me boshtin kryesor optik. Vizatoni përhapjen e këtyre rrezeve pas reflektimit nga pasqyra dhe rreshtat e rrezeve që kryqëzohen në një pikë.



MBAJE MEND

- Ekzistojnë dy lloje: konkave dhe konvekse.
- Tema është pika më e prerë në pasqyrën konkave ose pika më e spikatur në pasqyrën e dalë.
- Qendra e lakimit është qendra e një sfere nga e cila "pritet" pasqyra.
- Boshti kryesor optik është një vijë e drejtë që kalon nëpër kulm dhe përmes qendrës së lakimit.
- Fokusi është pika në të cilën rrezet e reflektuara që kanë rënë në pasqyrë kryqëzohen, paralelisht me boshtin kryesor optik.
- Gjatësia fokale është e barabartë me gjysmën e rrezes së lakimit.

4.6. NDËRTIMI I IMAZHEVE NË PASQYRAT SFERIKE

Pozicionin dhe karakteristikat e karaktereve të fituara me pasqyra sferike do t'i konsiderojmë si rastin më të thjeshtë, kur objekti është në formën e shigjetës. Në një rast të tillë, është e nevojshme të përcaktohet fytyra vetëm në pikën më të largët të objektit nga boshti optik. Të gjitha pikat e mbetura janë të vendosura në normalen e tërhequr nga kjo pikë në boshtin optik.

Fytyra në pasqyrën konkave

Kur objekti vendoset përpara një pasqyre konkave, në varësi të pozicionit të tij në raport me fokusin dhe qendrën, mund të merren karaktere të ndryshme.

1. Objekti vendoset larg qendrës së lakimit (C), d.m.th. në një madhësi më të madhe se rrezja e pasqyrës ($p > r$), siç tregohet në Figurën 1a. Imazhi që rezulton është i reduktuar, i përmbysur dhe real, dhe ndodhet midis qendrës së lakimit dhe fokusit ($f < l < r$).
2. Nëse objekti është i vendosur në qendër të lakimit, atëherë fytyra do të jetë me të njëjtën madhësi si objekti, reale dhe e përmbysur.
3. Nëse objekti ndodhet midis qendrës së lakimit (C) dhe fokusimit (F), ($f < p < r$), siç tregohet në Figurën 1b, fytyra do të jetë e zmadhuar, e përmbysur dhe reale dhe e vendosur në një distancë më të madhe se rrezja e lakimit të pasqyrës sferike ($l > r$).
4. Nëse objekti vendoset në fokusin e pasqyrës ($p = f$), siç tregohet në Figurën 1c, atëherë pas reflektimit të rrezeve nga pasqyra ato nuk kryqëzohen, por janë paralele, kështu që themi se fytyra është formuar pafundësisht larg nga pasqyra (themi se fytyra është në pafundësi).

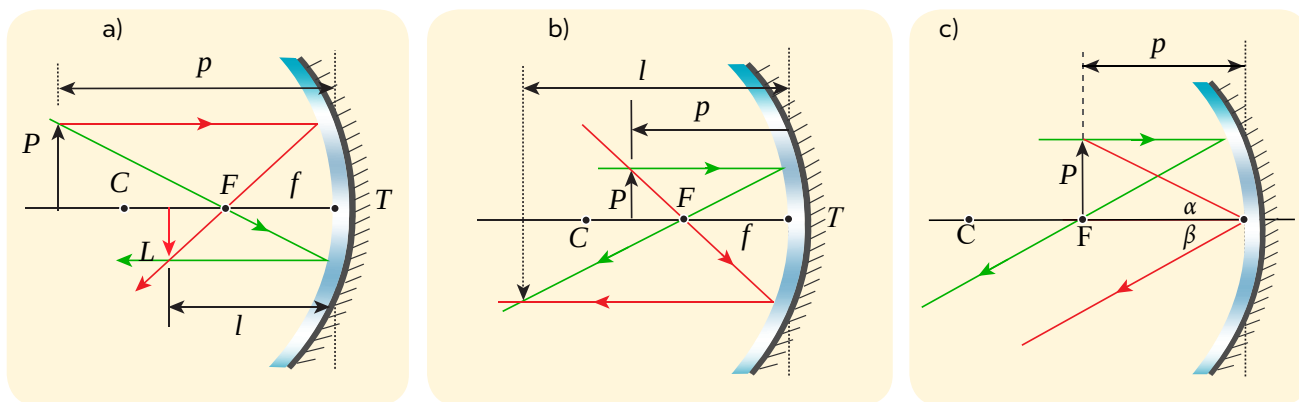


Foto 1. Ndërtimi i karaktereve në një pasqyrë konkave a) Objekti është në një distancë më të madhe se rrezja e pasqyrës b) Objekti është në një distancë më të madhe se distanca fokale, por më e vogël se rrezja e pasqyrës c) Objekti vendoset në fokusin e pasqyrës.

Secili prej imazheve shënohet me p distancën nga objekti në pasqyrë, me l distancën nga pasqyra në fytyrë, r rrezjen e pasqyrës dhe me f gjatësinë fokale. Lartësia e objektit tregohet me P dhe lartësia e fytyrës me L . Këto etiketa do të përdoren gjithashtu në imazhet e mëposhtme.

Figura 1 tregon ndërtimin e karakterit në secilin nga tre rastet. Për hir të dukshmërisë së secilës fotografi, vizatohen vetëm dy rreze karakteristike.

Karakteret reale të marra me një pasqyrë konkave mund të merren në një ekran (për shembull, një fletë e bardhë letre), e vendosur në të njëjtën anë me objektin përpara pasqyrës. Një mënyrë tjetër për të parë fytyrën është vendosja e syrit në pozicionin ku është formuar fytyra.

Një fytyrë imagjinare mund të merret edhe me një pasqyrë konkave.

5. Nëse objekti vendoset midis kulmit dhe fokusimit ($p < f$), siç tregohet në Figurën 2, atëherë rrezet e reflektuara nuk priten para pasqyrës. Nëse i vazhdojmë me linja të prishura, ato do të kryqëzohen pas pasqyrës. Kështu themi se karakteri është imagjinar. Rrezet që vijnë në syrin tonë duket se burojnë nga një pikë prapa pasqyrës. Fytyra imagjinare në një pasqyrë konkave është gjithmonë më e madhe se objekti dhe ndryshe nga karakteret reale, ky karakter nuk është e përmbysur. Ndërtimi i një imazhi imagjinar të një objekti me një pasqyrë konkave është paraqitur në Figurën 2.

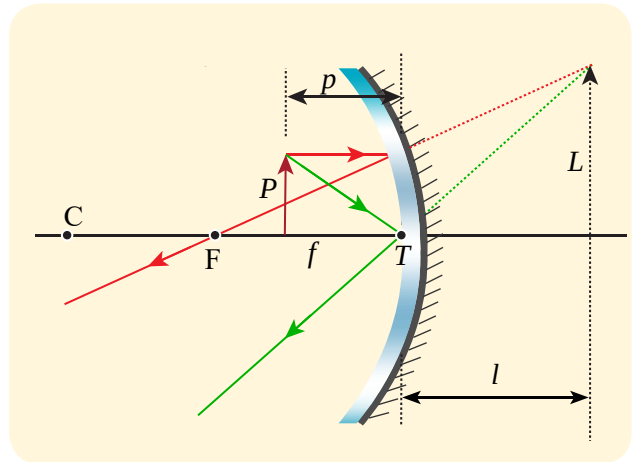


Foto 2. Ndërtimi i një imazhi imagjinar të një objekti në një pasqyrë konkave. Artikulli vendoset në një distancë më të vogël se gjatësia fokale.

Fytyra në një pasqyrë të spikatur

Karakteret në pasqyrën e dalë janë gjithmonë imagjinare, të drejta dhe të reduktuara, pavarësisht se ku vendoset objekti. Sa më larg objekti të jetë larg pasqyrës, aq më pak imazhi i tij dhe pozicioni i tij i afrohet fokusit. Nëse objekti është i pafund, atëherë karakteri është në fokus. Figura 3 tregon ndërtimin e një fytyre në një pasqyrë sferike të spikatur me rreze karakteristike. Fytyra formohet në vazhdën e rrezeve të reflektuara.

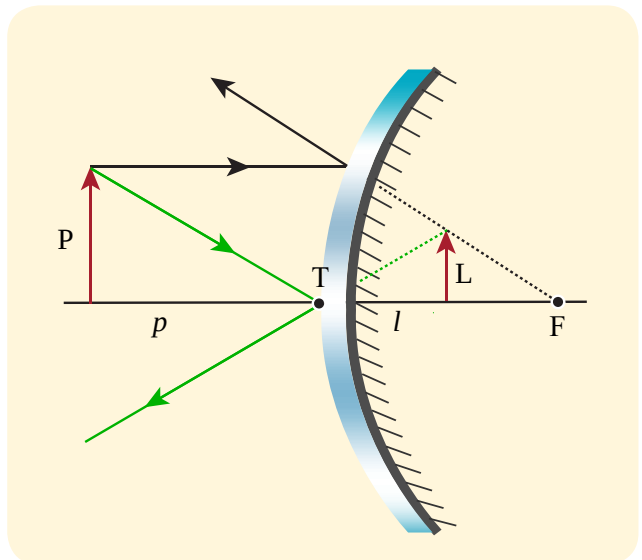


Foto 3. Ndërtimi i fytyrës së një pasqyre të dalë.

Zbatimi i pasqyrave sferike

Pasqyrat e ngjitura luajnë një rol të rëndësishëm në vendet ku mbledhja ose fokusimi i dritës është i nevojshëm. Për shkak se ato mund të formojnë një imazh të zmadhuar dhe të qartë kur objekti është afër pasqyrës, ato përdoren në stomatologji, ku dentisti duhet të shohë me saktësi detajet e vogla të dhëmbit. E njëjta aftësi për të krijuar një fytyrë imagjinare të zmadhuar i bën ato të dobishme për të bërë pasqyra të përdorura në kozmetikë, ku fytyra shihet më e madhe dhe më e qartë. Pasqyrat e ngjitura janë gjithashtu të nevojshme në pajisjet teknike: reflektorët e makinës drejojnë rrezet e dritës në një rreze paralele në mënyrë që të ndriçojnë një distancë më të madhe përpara makinës.



Foto 4. Pasqyrat sferike të ngjitura në a) stomatologji, b) në dritat e makinave dhe c) teknika e mbledhjes (fokusimit) të rrezeve të dritës në një pikë dhe objektet e ngrohjes natyrore në një temperaturë të lartë

Pasqyrat e dala përdoren aty ku do të merret një imazh i reduktuar i objektit, d.m.th. për të arritur një fushë të gjerë shikimi. Meqenëse rrezet që bien mbi to japin një imazh imagjinar të reduktuar, por të drejtë, këto pasqyra krijojnë imazhe të shumë objekteve që vendosen para tyre. Prandaj i gjejmë në pasqyrat anësore të makinës, ku shoferi duhet të ketë një pamje të plotë të rrugës pas tij, si dhe në udhëkryqe, garazhe dhe supermarkete, ku shikueshmëria shtesë do të thotë siguri më e madhe.

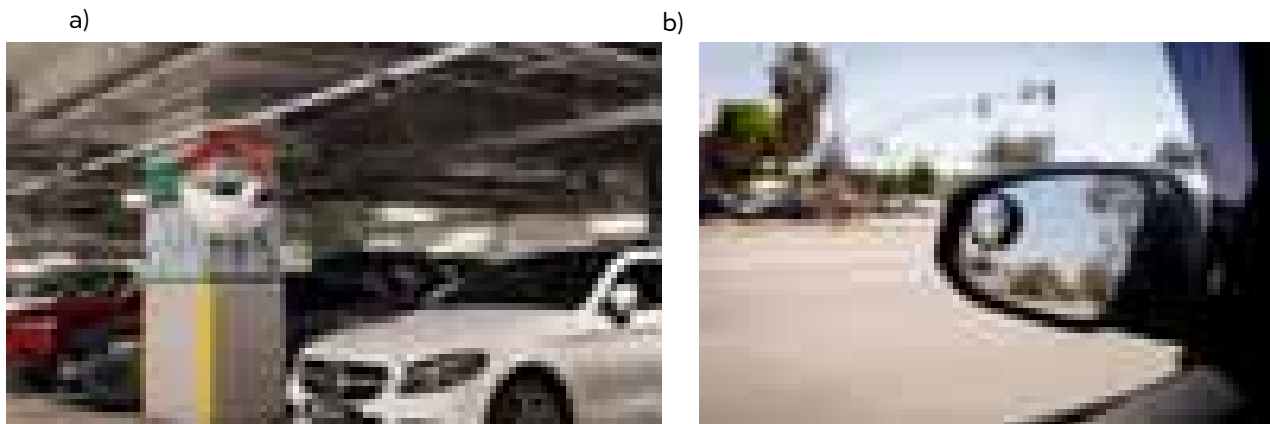


Foto 5. Pasqyrat sferike të dala a) Vendosni që shoferi të ketë një pamje të qartë kur del nga hapësira e parkimit b) Pasqyra e automjetit



AKTIVITETE

1. Eksplorimi i një fytyre të marrë me një pasqyrë konkave

Vendosni një pasqyrë konkave në një mbajtëse dhe një qiri ose objekt të vogël përpara saj (një laps ose një shigjetë prej kartoni). Vendosni një fletë letre që do të shërbejë si një ekran përballë pasqyrës. Vendoseni objektin larg pasqyrës, larg qendrës së lakimit. Afrohuni ngadalë objektit përgjatë boshtit optik drejt pasqyrës. Vëzhgoni se si ndryshon karakteri që krijohet në ekran. A është karakteri real dhe më i madh, më i vogël apo i njëjtë me subjektin? Kur fytyra është më e vogël, më e madhe ose e njëjtë në krahasim me madhësinë e sendit? Kur ndalet formimi i një karakteri në ekran? Vendoseni objektin midis fokusit të tij dhe pasqyrës dhe vini re se çfarë imazhi sheh në pasqyrë. A mund ta marrësh imazhin në ekran? Tani vendoseni objektin në fokusin e pasqyrës. A mund të keni një imazh në ekran ose ta shihni atë në pasqyrë?

2. Eksplorimi i një fytyre të përfutur me një pasqyrë të spikatur

Merrni një pasqyrë të spikatur (mund të jetë edhe një pasqyrë makine) dhe vendosni një objekt të vogël përpara saj. Afrohuni dhe lëvizni objektin larg nga pasqyra dhe vëzhgoni fytyrën. A është personazhi i vërtetë – a mund ta merrni atë në ekran? A ndryshon madhësia e tij në mënyrë të konsiderueshme me rritjen e distancës nga objekti në pasqyrë? Nëse fytyra është e zmadhuar ose e zvogëluar në raport me madhësinë e sendit.

3. Të mësosh të formosh një karakter nga pasqyrat sferike me një faqe interneti interaktive

Hapni simulimin e Optikës Gjeometrike në faqen e internetit: https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_all.html dhe eksploroni formimin e karaktereve në pasqyrat sferike. Në ekran do të vini re një objekt (qiri ose shigjetë) dhe mundësinë për të zgjedhur midis një pasqyre konkave dhe një pasqyre të dalë. Detyra juaj është të eksploroni rrezet karakteristike, të zbuloni se si krijohet fytyra në varësi të pasqyrës sferike që përdorni dhe në çfarë distance ndodhet objekti nga pasqyra.

Fillo duke zgjedhur një pasqyrë konkave. Ndizni trarët në mënyrë që të mund të ndiqni rrugën e tyre. Vëzhgoni tre rrezet karakteristike që shfaq simulimi. Vini re se ku kryqëzohen rrezet e pasqyruara dhe ku krijohet imazhi. Zhvendoseni objektin më afër pasqyrës, pastaj larg. A ndryshon madhësia e fytyrës dhe pozicioni? A është reale apo imagjinare? A është e drejtë apo e përmbytur?

Pastaj zgjidhni një pasqyrë të dalë dhe vëzhgoni se si reflektohet secila nga rrezet karakteristike që bien në pasqyrë në mënyrë që të duket sikur buron nga një pikë prapa pasqyrës. Zhvendoseni objektin në distanca të ndryshme dhe vini re nëse fytyra bëhet më e madhe, më e vogël ose qëndron në të njëjtën madhësi. A mund të keni ndonjëherë një fytyrë të vërtetë në një pasqyrë të spikatur?

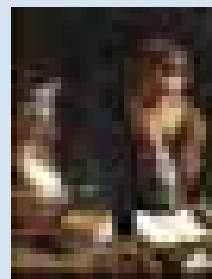
Ndryshoni rrezet e lakimit të pasqyrës dhe vini re se si ndryshon gjatësia fokale e pasqyrës. Konsideroni se çfarë do të thotë kjo për formimin e karakterit dhe se si kjo njohuri zbatohet në pasqyrat e përditshme, dritat e përparme, teleskopët dhe instrumentet optike.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

Arkimedi (287–212 p.e.s.)

Arkimedi është një nga shkencëtarët më të mëdhenj të botës së lashtë, i njohur për zbulimet e tij në matematikë dhe fizikë (në klasën e shtatë mësoi për ligjin e levës së Ar-Himedit dhe forcën e shtytjes së Arkimedit). Më pak i njohur është fakti se ai studioi edhe refuzimin e dritës. Sipas legjendës, Arkimedi përdori pasqyra të mëdha të zhytura për të përqendruar rrezet e diellit dhe për të djegur anijet e armikut gjatë rrethimit të Sirakuzës. Ndërsa vërtetësia historike e kësaj legjende nuk është verifikuar plotësisht, sot ne e dimë se pasqyrat e zhytura mund të mbledhin rrezet e diellit në një pikë, d.m.th. në fokusin e pasqyrës, dhe të rrisin ndjeshëm intensitetin e saj në atë pikë.





FAKTE INTERESANTE

Pasqyrat e ngjitura përdoren në teleskopë për të mbledhur dritë shumë të ulët me origjinë nga galaktikat e largëta.

PËR 5+

Një nga përfundimet e rëndësishme në optikën e pasqyrave sferike është marrëdhënia matematikore midis gjatësisë fokale (f), distancës nga objekti në pasqyrë (p) dhe distancës nga fytyra në pasqyrë (l). Kjo marrëdhënie quhet barazimi sferik i pasqyrës:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}.$$

Në barazimin e mësipërm, gjatësia fokale merret si negative nëse pasqyra është e dalë. Nëse imazhi i marrë me pasqyrë është imagjinar, atëherë merret një vlerë negative për distancën nga fytyra në pasqyrë. Ky barazim lejon llogaritjen e pozicionit të faqes pa ndërtimin e saj grafik.

Homologu i madhësisë së fytyrës dhe madhësisë së objektit është një rritje në pasqyrën u . Zmadhimi i pasqyrës mund të llogaritet gjithashtu si një koeficient i distancës nga fytyra në pasqyrë dhe nga objekti në pasqyrë:

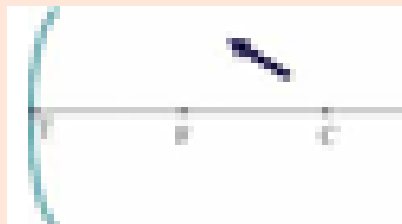
$$u = \frac{L}{P} = \frac{l}{p},$$

ku L është lartësia e fytyrës dhe P është lartësia e objektit. Distanca nga objekti në pasqyrë është p , dhe distanca nga fytyra në pasqyrë është l . Nëse sasia L/P (ose l/p) është më e madhe se 1, atëherë fytyra rritet, dhe nëse është më e vogël se 1, fytyra zvogëlohet në raport me objektin. Nëse kjo sasi është e barabartë me 1, atëherë objekti dhe faqja janë në të njëjtën lartësi.



PYETJE DHE DETYRA

1. Në një fletore, ndërtoni një imazh të objekteve të vendosura në një distancë prej 5 cm, 10 cm dhe 15 cm përpara një pasqyre të dalë. Gjatësia fokale e pasqyrës së dalë është 5 cm. Çfarë ndodh me madhësinë e fytyrës nëse objekti vendoset në një distancë më të madhe nga pasqyra. Vizatoni pasqyrën me një gjashtë copë.
2. Një objekt 2 cm i lartë jep një fytyrë të vërtetë 4 cm të lartë me një pasqyrë konkave. A është artikulli më afër ose më larg nga gjatësia fokale? Shpjego përgjigjen tënde!
3. Një objekt është 8 cm përpara një pasqyre konkave, me gjatësi fokale prej 5 cm. Duke përdorur rrezet karakteristike, përcaktoni se ku do të formohet fytyra.
4. Një objekt 5 cm i lartë qëndron në një distancë prej 15 cm përpara një pasqyre të dalë me një gjatësi fokale prej 10 cm. Ndërtoni karakterin dhe përcaktoni lartësinë e tij.
5. Ndërtoni imazhin e objektit në formën e një shigjete që vendoset përpara një pasqyre konkave, siç tregohet në figurë.



MBAJE MEND

- Fytyra në një pasqyrë konkave mund të jetë reale ose imagjinare, në varësi të ngjyrës së objektit pranë pasqyrës.
- Një pasqyrë e fryrë jep gjithmonë një imazh të drejtë dhe të reduktuar që është imagjinar, pavarësisht se ku vendoset objekti.

4.7. THYERJA E DRITËS

TERMA

thyerja/ reflektimi i dritës

mjedis i tejdukshëm

mjedisi optik

këndi i thyerjes

indeksi i thyerjes

mjedis i errët

transparenca/
transmetimi i dritës

shpejtësia e dritës

trau i thyer

pllaka
planiparalele

Drita mund të kalojë nëpër disa materiale dhe disa jo. Dihet se ajri, qelqi, uji dhe disa lloje të plastikës janë **transparente** ose **tejdukshme**, sepse drita kalon përmes tyre. Nga ana tjetër, druri, metali, pëlhura janë të errëta ose të **errëta**, sepse asnjë dritë nuk mund të kalojë përmes tyre. Ne i quajmë materialet e depërtueshme nga drita **transparente** ose të **depërtueshme nga drita**.

Shpejtësia e dritës në vakum (c) është afërsisht 300000 km/s. Për më tepër, shpejtësia e dritës nuk është e njëjtë në çdo mjedis transparent. Çdo material përmes të cilit mund të kalojë drita quhet **medium optik**. Shpejtësia e dritës në mjedise të ndryshme optike është e ndryshme. Në çdo mjedis optik përveç va-coum, shpejtësia e dritës ka një vlerë më të vogël se c . Sa më e ulët të jetë shpejtësia e dritës në një medium të caktuar optik, themi se ai medium është **optikisht më i dendur**. Për të përshkruar këtë sjellje, **indeksi i sasisë fizike të thyerjes** (n) përdoret në fizikë. Ai përcaktohet si koeficienti i shpejtësisë së dritës në vakum (c) dhe shpejtësia e dritës në një medium optik (v).

$$n = \frac{c}{v} .$$

Indeksi i thyerjes është një sasi pa dimension dhe tregon se sa herë shpejtësia e dritës në një medium optik është më e vogël se shpejtësia e dritës në një vakum.

Mjedisi optik	Indeksi i thyerjes (n)
Ajri (0°C)	1,0003
Nëajër (40°C)	1,0002
Ujë	1,33
Vaj	1,46
Qelqore	1,50
Diamant	2,42

Tabela 1. Indeksi i thyerjes së dritës për disa substanca.

Kur një rreze e hollë drite bie në kufirin midis dy mediave optike, në një kënd të incidencës α të matur në raport me normalen, një pjesë e asaj rreze reflektohet përsëri në mediumin nga i cili erdhi në të njëjtin kënd, por një pjesë e traut kalon në mediumin e dytë, domethënë, themi se rrezja **është thyer**. Ajo tra vazhdoi të lëvizë **në një kënd të thyerjes** β të matur në krahasim me normalen (Figura 1). Ky ndryshim në drejtimin e përhapjes së dritës quhet thyerje ose thyerje e dritës.

Arsyeja e thyerjes së dritës është se nëpër mjedise të ndryshme optike drita lëviz me shpejtësi të ndryshme, domethënë, mjedise të ndryshme optike kanë indeks të ndryshëm thyes.

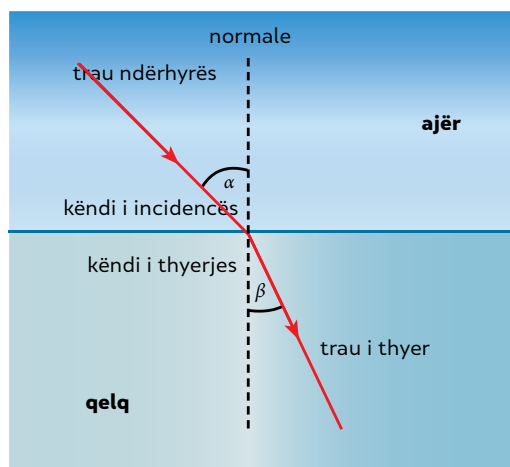


Foto 1. Thyerja e dritës në kufirin midis dy mjediseve.

1. Nëse drita vjen nga një medium optikisht më i rrallë (me indeks më të ulët thyesh n_1) në një medium optikisht më të dendur (me indeks më të lartë thyesh n_2), ajo përrthyhet **drejt normës**. Në një rast të tillë, mund të themi se $\alpha > \beta$ (Figura 2a).

2. Në rast të kundërt, nëse drita kalon nga një mjedis optikisht më i dendur në një mjedis optikisht më të rrallë, atëherë **drita përrthyhet nga normalja** $\alpha < \beta$ (Figura 2c).

3. Nëse drita bie pingul me kufirin e dy mediave optike me tregues të ndryshëm thyesh, atëherë drita nuk ndryshon drejtimin e përhapjes, pavarësisht nëse bie nga mjedisi optik më i rrallë në mjedis optik më të dendur ose anasjelltas (Figura 2c).

Për thyerjen e dritës, trau i incidentit, trau normal dhe trau i thyer shtrihen në të njëjtin rrafsh.

Me këto pretendime jepet Ligji i Thyerjes së Dritës.

Thyerja e dritës mund të vërehet lehtësisht në jetën e përditshme. Nëse zhysim një lugë në ujë dhe shikojmë nga lart ose anash, duket sikur është "e thyer" ose e përkulur (Figura 3a). Kur shohim objekte nën ujë, truri ynë shtrin rrezet e thyera në një vijë të drejtë dhe krijon përshtypjen e gabuar se objektet janë në më pak thellësi se pozicioni i tyre real. Prandaj,

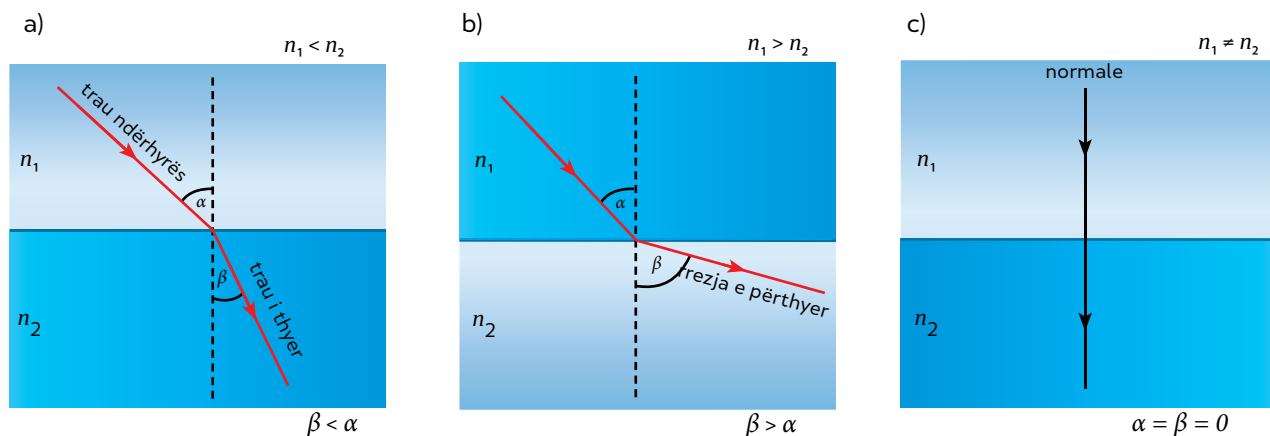


Figura 2. a) Thyerja e dritës midis dy mediave optike, ku media e parë optike është optikisht më e rrallë se e dyta. b) Thyerja e dritës midis dy mediave optike, ku media e parë optike është më e dendur se e dyta. c) Kalimi i dritës në kufirin midis dy mediave optike kur bie në një kënd të incidencës prej zero gradë në normalen.

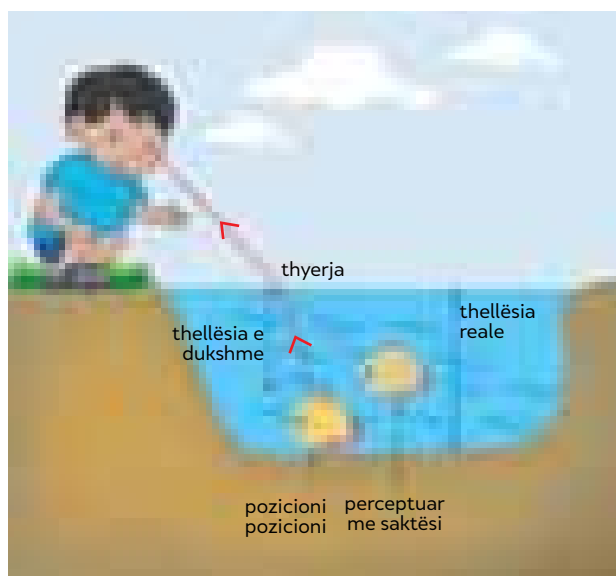
pjesa e poshtme e një pishine duket më e cekët dhe objektet nënujore duken më pak të thella se sa janë në të vërtetë, siç tregohet në Figurën 3b.

a)



Fig. 3. (a) Lugë të zhytur në një tas me ujë. b) Nxënësi e sheh peshkun në vazhden e rrezeve që vijnë në syrin e tij pas shkeljes së kufirit të ujit-ajër. Kjo është arsyeja pse peshku duket se është në një thellësi më të ulët.

b)



AKTIVITETE

1 Thyerja e lehtë në pllakën planaparelle

Pllaka transparente me dy anë të sheshta paralele është pllakë planaparelele. Mund të jetë prej qelqi ose plastike. Lëreni një rreze lazer të ndriçojë njërën anë paralele të pllakës. Vizatoni vijat përgjatë të cilave lëviz rrezja e inkursionit dhe vijat përgjatë të cilave rrezja e thyer vazhdon të lëvizë në pllakë. Vizatoni një normale në pikën ku bie drita në pllakë dhe konsideroni me kujdes se si ndryshon drejtimi i traut kur kalon nga ajri në xham. Përpikuni të ndryshoni këndin në të cilin drita bie në pllakën planaparele dhe vizatoni përsëri linjat përgjatë të cilave drita lëviz para se të hyni në pllakë. A e rrit këndi i incidencës këndin në të cilin drita u përthye? Për kënde të ndryshme të incidencës, matni këndet e thyerjes dhe paraqisni rezultatet në mënyrë tabelare. Së fundi, lëreni dritën lazer të bjerë në kënde të drejta në sipërfaqen e pllakës. Çfarë ndodh me trautin e thyer. A ndryshon trau i dritës në këtë rast drejtimin e lëvizjes?

2. Studimi i thyerjes së dritës me faqen e internetit interaktive.

Hapni simulimin e dritës së përkuljes dhe zgjidhni seksionin Hyrje të faqes së internetit <https://phet.colorado.edu/en/simulations/bending-light>. Në ekran do të shihni një rreze lazer që mund të lëvizni lart e poshtë, si dhe një sipërfaqe kufitare midis dy mjediseve optike transparente. Detyra juaj është të hetoni saktësisht se çfarë ndodh me dritën kur kalon nga një mjedis optik në tjetrin dhe pse trau ndryshon drejtimin e përhapjes kur ndryshon mjedisin. Filloni duke zgjedhur ajrin si mediumin e sipërm dhe vendosni ujë nën të. Drejtoni trautin lazer në mënyrë që të bjerë në një kënd arbitrar në zonën normale kufitare. Vëzhgoni se si reflektohet një pjesë e trautit dhe një pjesë hyn në mjedisin e dytë optik, duke ndryshuar drejtimin e përhapjes. Me një aglomerator, matni incidencën dhe këndin e thyerjes. Ndryshoni këndin e incidencës së trautit. A ka ndryshuar edhe këndi i thyerjes? Përsëriteni procedurën për të paktën 5 kënde të incidencës dhe shkruani rezultatet në një tabelë. Çfarë vëreni dhe çfarë përfundimi mund të nxirrni? Indekset e thyerjes së materialeve që po përdorni mund të lexohen në këndin e djathtë të simulimit.

Tani zëvendësoni mjediset optike. Le të jetë mesi i sipërm qelqi dhe uji i poshtëm? Ashtu si në pjesën e parë të aktivitetit, drejtoni rrezet e ndërhyrjes në kënde të ndryshme ndërhyrjeje dhe matni këndet e thyerjes. Vendos rezultatet në një tabelë. Çfarë përfundimi mund të nxjerrësh?

Mundohuni të vendosni kombinime të ndryshme të substancave optike dhe gjithmonë para se të drejtoni traun, shkruani supozimin tuaj: a do të devijojë trau i thyer në normale apo prej saj? Pastaj kontrolloni nëse simulimi tregon atë që prisje.

Me ndihmën e një simulimi, kontrolloni nëse rrezja bie normalisht në kufirin midis dy mjediseve optike nuk ndodh thyerja e dritës, por gjithashtu nëse ka thyerje të dritës midis dy mjediseve optike nëse indekset e tyre të thyerjes janë të njëjta.



SHEMBULL I ZGJIDHUR 1.

Llogaritni shpejtësinë e përhapjes së dritës në një diamant, indeksi i thyerjes së të cilit është 2.42.

Shembull:	Për shpejtësinë e përhapjes së dritës në diamant, kemi:
$n = 2,42$	$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,42} = 1,24 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	
Kërkohe:	
$v = ?$	



SHEMBULL I ZGJIDHUR 2.

Kjo fotografi tregon dritën që përhapet nëpër tre mjedise. Nga ajri me indeksin thyes n_1 , ai kalon në dy mjedise optike me indekset thyes n_2 dhe n_3 . Pas kalimit të traut përmes mediumit optik me indeksin thyes n_3 , ai përsëri shkon në ajër.

- Përcaktoni se cili nga mjediset optike ka më shumë dhe cili ka indeksin më të vogël thyes?
- Përcaktoni se në cilin nga mjediset optike shpejtësia e dritës është më e madhe, dhe në cilin më të vogël?
- Përcaktoni këndet γ dhe δ nëse e dini që sipërfaqet kufitare janë paralele.

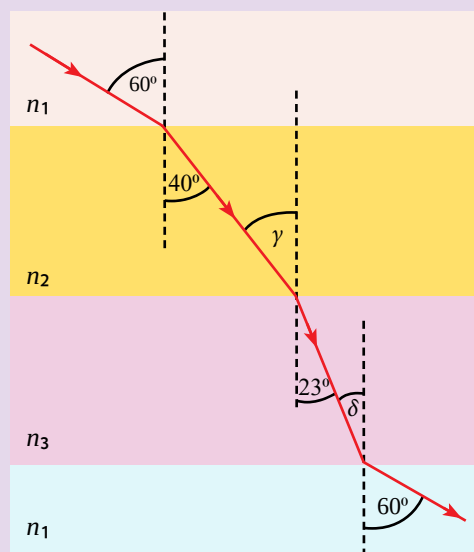
Zgjidhje:

a) Nga fotografia mund të vërehet se gjatë kalimit nga mediumi i parë (ajri) në mediumin e dytë trau është para

thyen drejt normales, prandaj $n_2 > n_1$. Gjithashtu, në rastin e para- min e traut nga i dyti në të tretin, sepse $\gamma > 23^\circ$ vijon $n_3 > n_2$. Përfundimisht, konkludojmë se: $n_1 < n_2 < n_3$.

b) Nëse nga v_1 , v_2 dhe v_3 shënojmë shpejtësitë e dritave në ajër dhe në dy mjediset e tjera, për shkak të mënyrës trau është thyer, mund të përfundojmë $v_1 > v_2 > v_3$.

c) Meqenëse sipërfaqet kufitare të mjediseve optike janë paralele, rezulton se normat e vendit ku rrezet që bien janë paralele. Nga pasuria e barazisë së kënde alternative në transferimin e vijave paralele, të ndjekura $\gamma = 40^\circ$ dhe $\delta = 23^\circ$.



FAKTE INTERESANTE

Për shkak të thyerjes së dritës nga atmosfera e saj, ne shohim Diellin disa minuta para se të ngrihet me të vërtetë në horizont dhe disa minuta pas perëndimit të tij pas horizontit.

PËR 5+

Shkelja shprehet matematikisht nga Ligji i Snellius dhe Descartes, i cili lidh indekset e thyerjes së mjedisve në të cilat drita është thyer dhe këndet përkatëse. Për një kënd të vogël të incidencës (deri në disa gradë), ky ligj mund të shkruhet si më poshtë:

$$\frac{n_1}{n_2} \approx \frac{\beta}{\alpha},$$

ku n_1 është indeksi thyes i mediumit nga i cili trari hyn në kufisipërfaqja, n_2 është indeksi thyes i mediumit në të cilin trau është përdhryer, është α është këndi i incidencës, β këndin e incidencës dhe këndin e thyerjes.

★ SHKENCËTAR I FAMSHËM

Willebrord Snellius (1580-1626)

Willebrord Snellius ishte një matematikan, astronom dhe topograf holandez më i njohur për aftësinë e tij për të aplikuar metoda matematikore në studimin e fenomeneve natyrore. Kontributi i tij më i madh në shkencë është formulimi i marrëdhënies midis ndërhyrjes dhe këndit të thyerjes së dritës gjatë kalimit nga një mjedis optik në tjetrin, i cili sot njihet si Ligji i Snellit dhe Dekartit. Megjithatë Ligji nuk u botua gjatë jetës së tij, puna e tij më vonë u bë baza e optikës moderne. Përveç optikës, Snellius gjithashtu dha kontribute të rëndësishme në zhvillimin e trigonometrisë, prezantimi i metodës së "triangulimit" (përcaktimi i pozicionit të një objekti, njohja e këndeve në dy pika në të cilat shihet objekti dhe njohja e distancës midis atyre pikave), e cila përdoret edhe sot në gjeodezi për matjen e distancave të mëdha dhe në telefoninë e lëvizshme. Me këtë metodë, ai llogariti rrezet e Tokës me saktësi të madhe.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është indeksi thyes dhe pse është pa dimensione?
2. Si përkulet drita kur kalon nga ajri në ujë?
3. Si përkulet drita kur kalon nga xhami në ujë?
4. Cila është shpejtësia e përhapjes së dritës në një mjedis optik që ka dyfishin e indeksit thyes të ujit.
5. Një rreze drite bie në një kënd të zhdrejtë me normalen e një pllake qelqi me indeks thyes prej 1.50. Pllaka e qelqit vendoset në një sipërfaqe uji, indeksi i thyerjes së së cilës është 1.33 dhe trau nga pllaka e qelqit kalon drejtpërdrejt në ujë. Vizatoni traun e dritës dhe përcaktoni nëse në secilën prej thyerjeve trau do të devijojë nga normalja ose drejt normales së sipërfaqeve kufitare.

MBAJE MEND

- Indeksi thyes n për një medium optik është një koeficient i shpejtësisë së dritës në vakum dhe shpejtësisë së dritës në një medium të caktuar.
- Thyerja ndodh për shkak të ndryshimit të shpejtësisë së dritës kur kalon nga një mjedis optik në tjetrin.
- Kur drita kalon nga një mjedis optikisht më i rrallë në një mjedis optikisht më të dendur, ajo përdhryhet në normale.
- Kur drita kalon nga një mjedis optikisht më i dendur në një mjedis optikisht më të rrallë, ajo përdhryhet nga normalja.
- Trau i incidentit, trau normal dhe trau i përdhryer gjithmonë qëndrojnë në të njëjtin rrafsh.

4.8. REFLEKTIM TOTAL

TERMA

reflektim total

këndi i kufirit

fibra optike

fatamorgana

Kur drita bie në kufirin midis dy mediave optike që kanë një indeks të ndryshëm thyes, ajo mund të reflektohet pjesërisht dhe të kalojë pjesërisht në mediumin e dytë, duke ndryshuar drejtimin e përhapjes. Ky pasazh, tashmë i mësuar, quhet thyerje ose thyerje e dritës. Por në kushte të caktuara, kur drita vjen nga një medium optikisht më i dendur (një mjedis me indeks më të lartë thyes) dhe thyhet në një medium optikisht më të rrallë (një mjedis me indeks më të ulët thyes, krahasuar me një medium optikisht më të dendur), drita mund të transportohet ndryshe: në vend që të kalojë në një medium optikisht më të rrallë, ajo kthehet plotësisht në mediumin nga i cili erdhi, domethënë, një reflektim i dritës do të ndodhë në kufi. Ky fenomen shumë interesant dhe tejet i rëndësishëm quhet **reflektim total**.

Paramendoni se në ujë (i cili është optikisht më i dendur se ajri) ka një burim drite. Nëse një rreze drite arrin kufirin ujë-ajër në një kënd të vogël të ditës lart, një pjesë e traut do të kalojë në ajër dhe një pjesë do të reflektohet prapa. Sa më mirë të mprehim këndin e incidencës, aq më shumë rritet këndi i thyerjes. Në një moment, trau i thyer bëhet aq i pjerrët sa që "rëshqet" përgjatë vetë kufirit midis dy mjediseve optike, d.m.th. këndi i thyer është 90° . Ai kënd i veçantë i incidencës në të cilin rrezja e dritës përthyeret në kënd të drejtë me normën quhet **këndi limit** për reflektim total. Zakonisht, këndi i kufirit shënohet me α_g .

Nëse e rrisim këndin e incidencës pak më shumë mbi këtë vlerë kufitare, këndi i ndritshëm kthehet plotësisht në mjedisin nga i cili ka ardhur, pa u zhvendosur në një mjedis

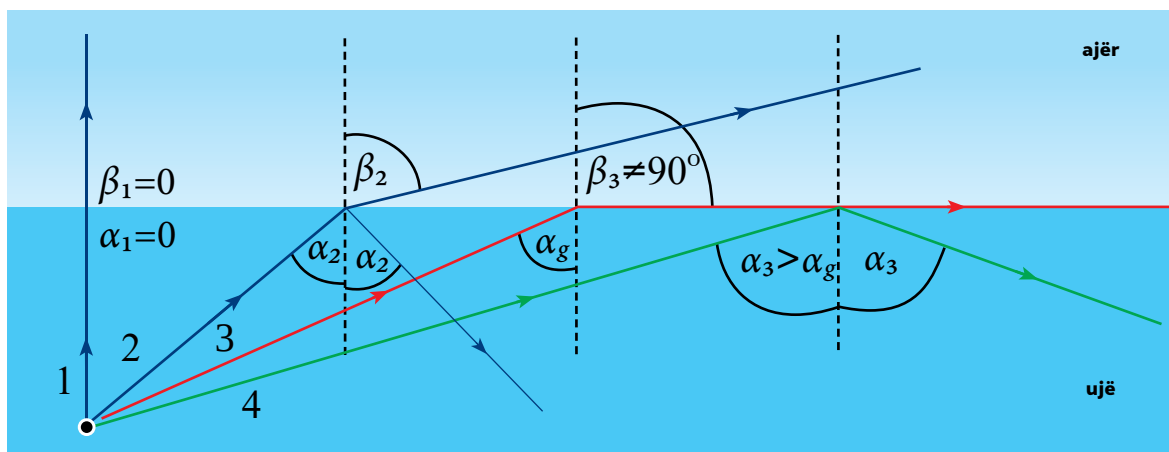


Foto 1. Kalimi i rrezes së dritës nga uji në ajër. Trau 1 ndërhyr normalisht në sipërfaqen kufitare dhe kalon në ajër pa u thyer. Trau 2 në sipërfaqen kufitare reflektohet pjesërisht përsëri në ujë dhe pjesërisht thyhet në ajër. Rrezja 3, e cila bie në sipërfaqen kufitare në një kënd kufitar, rrëshqet përgjatë sipërfaqes kufitare midis ujit si ajri ashtu edhe trau 4, i cili në sipërfaqen e kufirit bie në një kënd më të madh se këndi i kufirit, reflektohet plotësisht ose plotësisht në ujë.

optikisht më të rrallë. Ky fenomen quhet **reflektim total**. Mund të ndodhë vetëm nëse drita kalon nga një mjedis optikisht më i dendur në një mjedis optikisht më të rrallë, por edhe nëse këndi i incidencës është **më i madh se këndi i kufirit**. Figura 1 tregon rrezet që hyjnë në kënde të ndryshme në sipërfaqen kufitare midis ujit dhe ajrit.

Reflektimi total nuk është vetëm një fenomen i bukur optik, por ka një aplikim të madh në botën moderne. Shembulli më i famshëm janë fibrat optike, përmes të cilave transmetohet sot pjesa më e madhe e trafikut të internetit në botë. Bërthama e fibrës ka një indeks thyes më të lartë se mbështjellësi i saj i jashtëm, prandaj çdo tra që arrin kufirin në një kënd mjaft të madh reflektohet përsëri në thelbin e fibrës. Në këtë mënyrë, drita mund të udhëtojë qindra kilometra, madje edhe përgjatë fibrave që janë të lakuara pa "dalë" prej tyre.

Fibrat optike përdoren në mjekësinë e endoskopisë (një procedurë në të cilën shihen disa organe të brendshme), sepse ato lejojnë që drita të hetojë pjesët e trupit që janë të vështira për t'u arritur, ndërsa në të njëjtën kohë e kthejnë atë si një imazh që mjeku mund të vëzhgojë. Në teknikë, fibrat optike janë baza për lidhjet e internetit, televizionit dhe telefonit me shpejtësi të lartë, sepse sinjalet e transmetuara lëvizin me të njëjtën shpejtësi si drita.

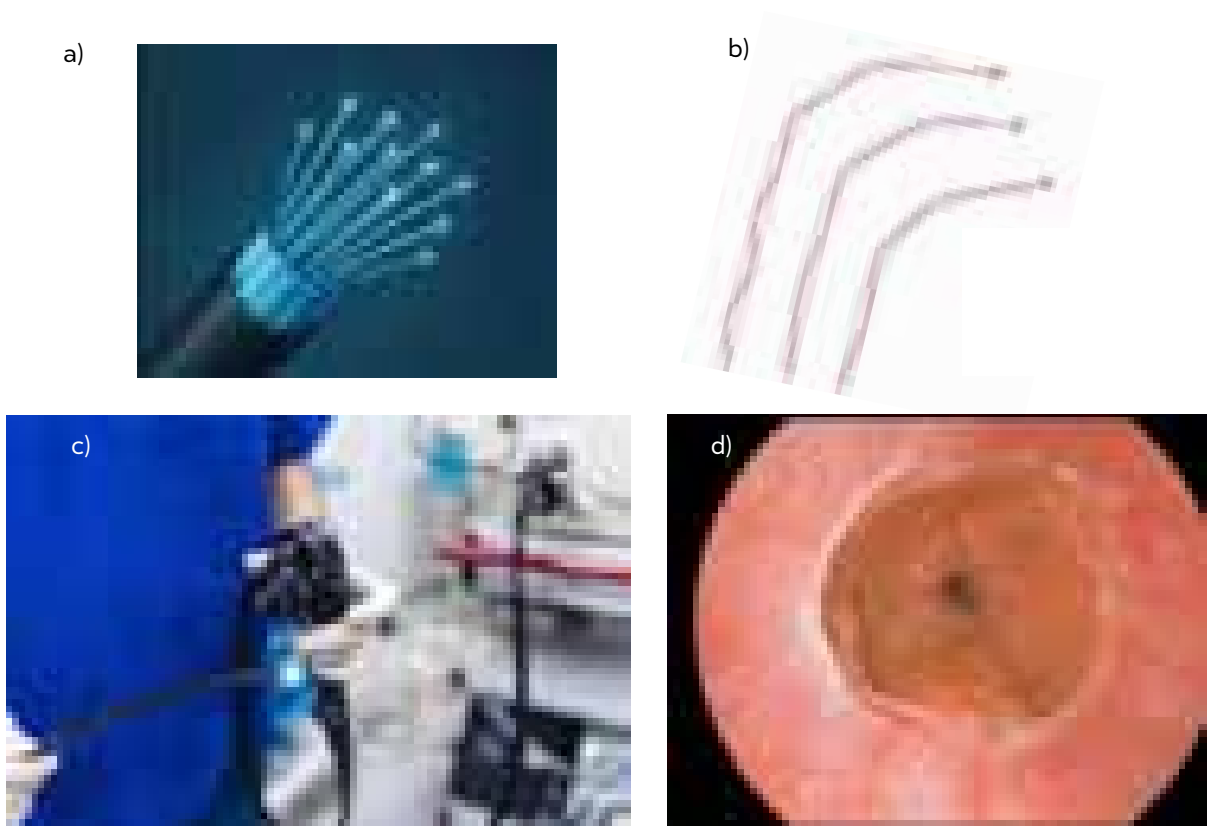


Figura 2. a) Kabllo optike e bërë nga fibra optike të shumëfishta
 b) Paraqitja grafike e reflektimit total të dritës në fibra optike
 c) Endoskop mjekësor me fibra optike për shikimin e pjesës së brendshme të traktit tretës.
 d) Imazhi i ezofagut i bërë me një endoskop me fibra optike.



SHEMBULL I ZGJIDHUR

Imazhi më poshtë tregon kalimin e një trau të linjës së dritës përmes tre mjedisve optike me indeks të thyes n_1 , n_2 dhe n_3 . Rrezja e dritës në sipërfaqen kufitare midis mediumit të dytë dhe të tretë udhëton përgjatë sipërfaqes kufitare.

a) Përcaktoni se cili nga mjediset optike ka më shumë dhe cili ka indeksin më të vogël të thyes?

b) Përcaktoni se në cilin nga mjediset optike shpejtësia e dritës është më e madhe, dhe në cilin më të vogël?

c) Përcaktoni këndin e reflektimit total α_g .

Zgjidhja:

a) Nga kjo foto mund të vërehet se kur kaloni nga optika e parë në të dytën rrezja e mesme shkelet nga normalja, kështu që prandaj mund të konkludojmë se $n_1 > n_2$. Rrezja është rrëshqet përgjatë kufirit midis të dytës dhe të tretës, pra sepse $n_2 > n_3$, përkonkludojmë se $n_2 > n_3$. Së fundi, mund të më shkruajë: $n_1 > n_2 > n_3$.

b) Nëse me v_1 , n_2 dhe n_3 tregojmë shpejtësinë e dritës në ajër në mjedisin e parë dhe të dytë optik, për shkak të mënyrës së thyerjes së traut, mund të përfundojmë me $v_1 < v_2 < v_3$.

c) Meqenëse sipërfaqet e mediave optike janë paralele, rezulton se normalat e zonës ku bie trau janë paralele. Nga vetia e barazisë së këndeve alternative gjatë transferimit të vijave paralele, konkludojmë se këndi limit për reflektimin total është $\alpha_g = 55^\circ$.



Reflektimi total është gjithashtu i lidhur me një fenomen tjetër që mund të hasim në shkretëtira dhe në substrate të nxehta asfalti, dhe kjo është **fatamorgana**. Ajri mbi sipërfaqen e nxehur është në një temperaturë më të lartë në krahasim me shtresat mbi të, të cilat kanë një temperaturë më të ulët. Indeksi i thyerjes varet nga temperatura: sa më shumë të nxehet ajri, aq më i ulët është indeksi i thyerjes. Drita që vjen nga objektet e largëta përthyeret në secilën shtresë të ajrit në një kënd më të madh se ai fillestar, derisa të bjerë në shtresën më të ngrohtë të ajrit në një kënd më të madh se këndi i reflektimit total, me ç'rast do të reflektohet nga kjo shtresë, siç tregohet në Figurën 3a. Vëzhguesi e sheh këtë dritë dhe, si në një pasqyrë të sheshtë, sheh objektin nga i cili kjo dritë buron në vazhden e rrezeve të reflektuara të dritës. Imazhi që shihet më shpesh në një fata Morgana është pamja se ka ujë në substrat ose se objektet e largëta "notojnë" në ajër, siç tregohet në Figurat 3b dhe c. Ky iluzion optik është rezultat i rifleksionit total.

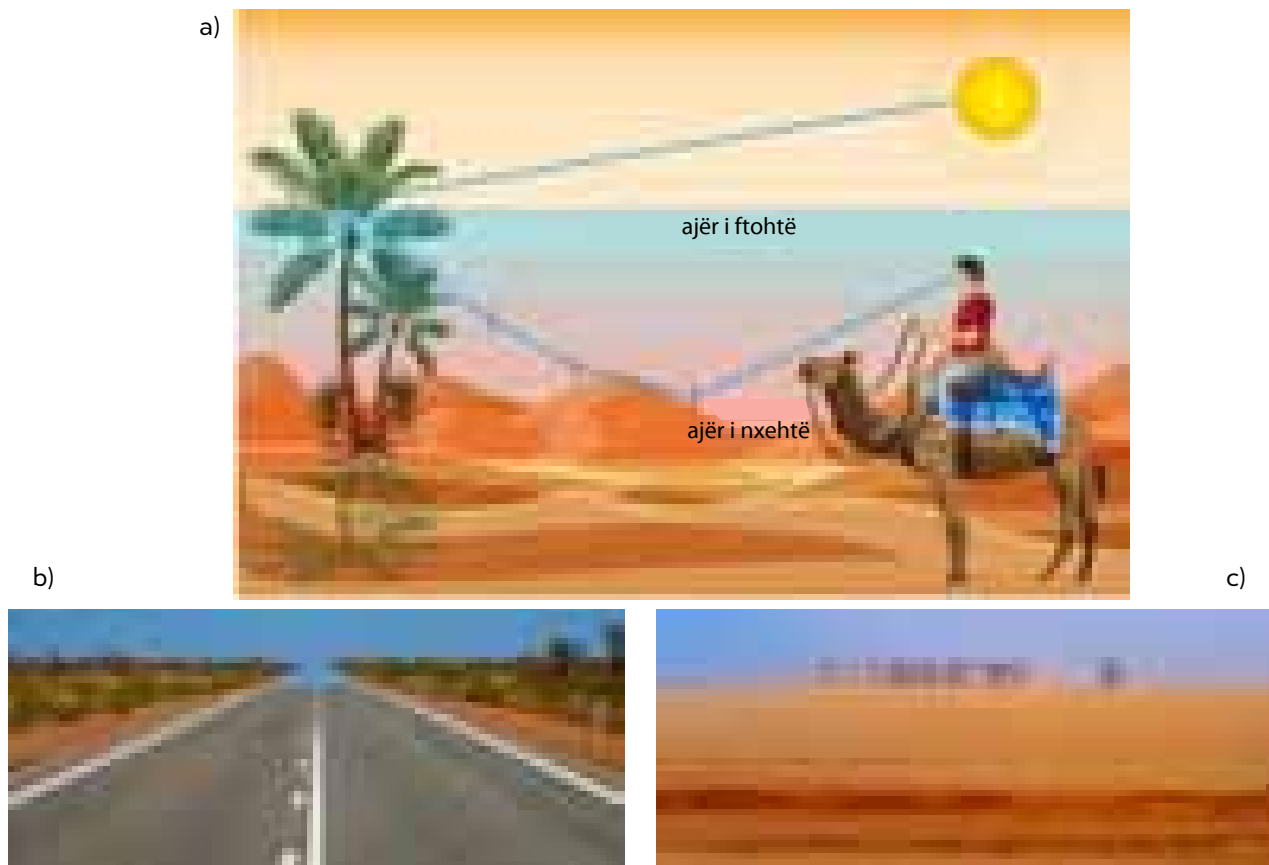


Figura 3. (a) Paraqitja grafike e formimit të imazhit të objektit (palma) me ndihmën e një fata Morgana. Ne shohim imazhin e palmës në vazhden e rrezeve që u reflektuan plotësisht nga ajri i ngrohtë mbi sipërfaqen e Tokës, i cili ka një indeks më të ulët thyes sesa shtresat mbi të.

b) Fata Morgana gjatë rrugës. Ne e shohim qiellin sikur të ishte në majë të rrugës. (c) Fata Morgana në shkretëtirë.



FAKTEINTERESANTE

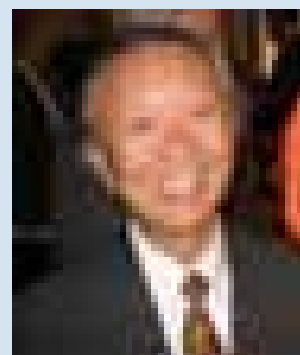
Një fibër optike ka një diametër si një fije floku e njeriut, por mund të transmetojë informacion prej qindra gigabit për sekondë.



SHKENCËTAR I FAMSHËM

Shkencëtari/fizikanti i njohur Charles K. Kao (Charles K. Kao, 1933–2018)

Cao ishte një fizikan sino-britanik, njeriu që njohu për herë të parë fuqinë e vërtetë të fibrave të qelqit si një mjet për transferimin e vijave të dritës në distanca të gjata. Në vitin 1966, ai bëri një zbulim revolucionar: xhami i qartë optik mund të transmetojë dritë me një humbje shumë të ulët, gjë që hapi rrugën për zhvillimin e kablove optike. Deri atëherë, mendohej se energjia e dritës ishte e humbur kur trau lëvizte në xham, por Kao tregoi se problemi ishte në mospastrimin e materialit, jo në parimin e transmetimit. Ai llogariti se nëse xhami pastrohet në një nivel mjaft të lartë, sinjalet e dritës do të jenë në gjendje të udhëtojnë kilometra pa dobësim të ndjeshëm. Kjo çoi në krijimin e fibrave të para optike, bazuar në parimin e reflektimit total. Për punën e tij pioniere, Kao mori Çmimin Nobel në Fizikë 2009.





AKTIVITETE

1. Përcaktimi i këndit limit të materialit

Merrni një pllakë rrafshuese qelqi si ajo e treguar në Figurën 4. Drejtoni një rreze lazer në mënyrë që të bjerë nga pjesa e poshtme e pllakës. Rrezja e dritës kalon nëpër pllakë dhe bie në sipërfaqen e sheshtë të kufirit xham-ajër. Filloni me një kënd të vogël të incidencës në këtë sipërfaqe dhe rriteni atë. Vini re se si pjesa e parë e dritës del nga pllaka e qelqit dhe një pjesë reflektohet prapa. Vazhdoni të rrisni këndin derisa të shihni një moment kur trau i përthyer rrëshqet nëpër sipërfaqe. Ky është këndi i kufirit. Matni këndin e kufirit për xhamin nga i cili është bërë pllaka. Çfarë ndodh nëse këndi i incidencës rritet pak më shumë?



Foto 4. Përcaktimi i këndit të reflektimit total me pllakë planaparelele.

2. Bëje vetë fibrën tënde të dritës

Në një shishe plastike afër fundit të saj në një hapje të drejtë. Mbushni shishen e ujit, duke e mbajtur hapjen të mbyllur. Kur të lëshoni hapjen, uji do të rrjedhë nga hapja. Një rreze lazer u drejtua në hapjen në anën e kundërt të shishes, siç tregohet në Figurën 5. Çfarë vini re? A lëviz drita së bashku? Por me rrymën e ujit që del nga shishja? A mund t'i dalloni vendet ku ndodh reflektimi i plotë i dritës në avion?

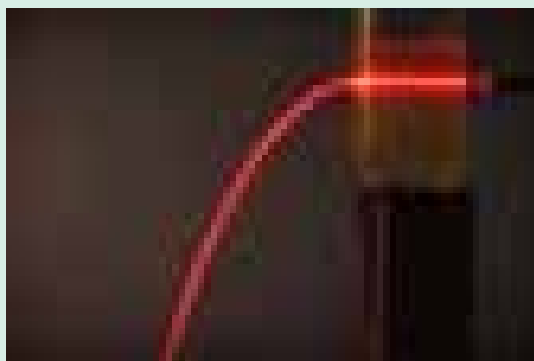
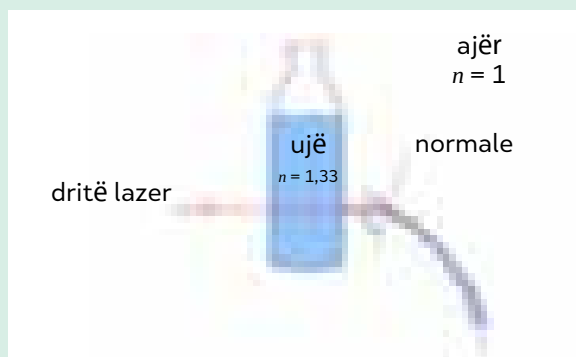


Foto 5. Uji reaktiv është një fibrë optike përmes së cilës përhapet drita.

3. Të mësosh rreth reflektimit total të dritës me një faqe interneti interaktive

Hapni simulimin e dritës së përkuljes dhe zgjidhni seksionin Hyrje të faqes së internetit <https://phet.colorado.edu/en/simulations/bending-light>.

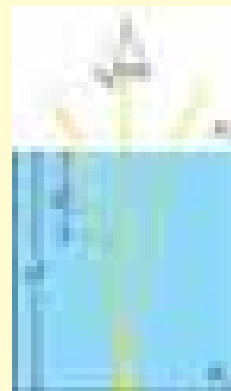
Në ekran, zgjidhni dy mjedise optike në mënyrë që mjedisi i sipërm optik të ketë një indeks më të lartë thyes sesa ai i poshtëm. Për shembull, vendosni qelq në majë të ajrit. Synoni traun lazer në mënyrë që të bjerë në një kënd të vogël me zonën normale të kufirit. Do të vini re se një pjesë e dritës përthyeret në ajër dhe një pjesë reflektohet përsëri në gotë. Tani filloni të rrisni ngadalë këndin e incidencës. Vëzhgoni se si trau i përthyer i afrohet kufirit midis dy mjediseve optike. Kur trau i thyer lëviz përgjatë kufirit, matni këndin e incidencës me një aglomerator. Çfarë është ky kënd? Çfarë ndodh me rrezën e dritës nëse e rritni përsëri këndin e incidencës? A është rrezja e dritës e përthyer në ujë ose e reflektuar nga sipërfaqja kufitare? Përsëriteni eksperimentin duke vendosur gota mbi ujë. Përcaktoni këndin limit për reflektim total në këtë rast. Hetoni nëse është e mundur të arrihet ripërtëritja totale e traut nëse ai bie nga një mjedis me indeks më të ulët thyes në një mjedis me indeks më të lartë thyes.

PËR 5+

Pozicioni i dukshëm i objekteve që janë nën ujë merret kur rrezet e para-thyera që vijnë nga objekti bien në syrin tonë. Në atë rast, objektin e shohim në vazhdimin e këtyre rrezeve në ujë. Imazhi tregon pozicionin e dukshëm të një burimi drite me pika të vendosur në një enë me ujë. Rrezet e përthyerja bien në syrin e vëzhguesit, por për shkak të qartësisë së imazhit, ato tërhiqen këtu se janë përthyer në kënde të mëdha. Thellësia e dukshme e objektit mund të llogaritet me barazimin:

$$d_1 = d \cdot \frac{n_1}{n_2},$$

ku n_1 dhe n_2 janë indekset e thyerjes së ajrit dhe ujit përkatësisht, dhe d është thellësia në të cilën ndodhet burimi i pikës.



PYETJE DHE DETYRA

1. Nëse indeksi thyes i xhamit është 1.5 dhe indeksi thyes i ajrit është 1.0, shpjegoni se në cilin drejtim duhet të lëvizë një rreze drite për të shkaktuar reflektimin total të traut në sipërfaqen e tyre kufitare.
2. Në një eksperiment optik, drita kalon nga xhami, indeksi i thyerjes së të cilit është 1.50, në ajër. Shpjegoni se çfarë do të ndodhë me traun kur këndi i incidencës rritet gradualisht.
3. Fata Morgana ndonjëherë jep përshtypjen se ka ujë në horizont. Shpjegoni këtë fenomen duke përdorur ndryshimet në dendësinë e ajrit.
4. Një fibër optike qelqi ka një bërthamë me indeks thyes prej 1.50 dhe një shtresë me indeks prej 1.45. Shpjegoni se si ky ndryshim lejon transmetimin e besueshëm të dritës përmes fibrës.
5. Shpjegoni pse reflektimi total nuk është i mundur kur trau kalon nga një mjedis optikisht më i rrallë në një mjedis optikisht më të dendur.



MBAJE MEND

- Reflektimi total ndodh vetëm kur drita kalon nga një mjedis optikisht më i dendur në një mjedis optikisht më të rrallë.
- Këndi kufitar për reflektimin total është këndi më i madh i incidencës për të cilin trau i thyer zgjatet në një medium optikisht të rrallë në një kënd 90 gradë.
- Nëse këndi i incidencës është më i madh se këndi i kufirit, drita nuk kalon në mesin e dytë, por reflektohet plotësisht prapa.
- Reflektimi total është fenomeni bazë mbi të cilin bazohet puna e fibrave optike.
- Fata Morgana është një efekt optik natyror që ndodh për shkak të thyerjes graduale dhe reflektimit të brendshëm të dritës në shtresat e ajrit me dendësi të ndryshme.

4.9. LENTET OPTIKE

TERMA

thjerrëza të hola
përmbledhëse

lente e këputur

forca e lentes

dioptri

Në jetën e përditshme, shpesh hasim trupa të tejdukshëm që ndryshojnë drejtimin e përhapjes së dritës. Kur shikojmë përmes tyre, objektet mund të duken më të mëdha, më të vogla ose më të qarta. Syzet, syzet zmadhuese, si dhe lentet në kamera dhe mikroskopë funksionojnë falë vetisë së tyre të veçantë - aftësisë për të thyer dritën që kalon përmes tyre.

Një lente optike është një trup transparent, zakonisht prej qelqi ose plastike, i kufizuar nga dy sipërfaqe sferike ose nga një sipërfaqe sferike dhe një sipërfaqe e sheshtë (Figura 1). Për shkak të kësaj forme lenda i përket grupit të pajisjeve optike që ndryshojnë drejtimin e përhapjes së rrezeve të dritës. Ashtu si me pasqyrat sferike, edhe me lentet ka disa elemente karakteristike: **boshti kryesor optik, qendra optike dhe fokusi**.

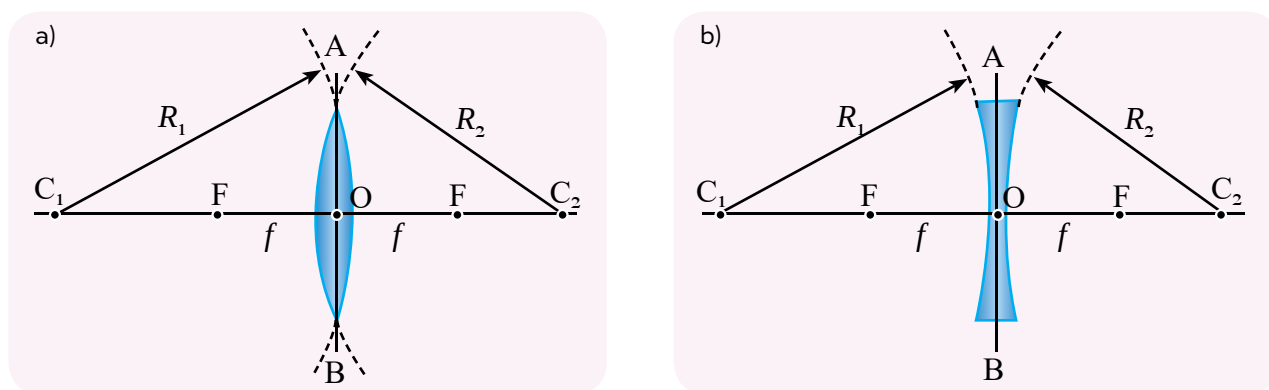


Foto 1. Elementet e lentes a) Lentet kolektive b) Lentet e thyera

Boshti kryesor optik është një vijë imagjinare që bashkon qendrat e lakimit të dy sipërfaqeve sferike që kufizojnë lentin. Në figurën 1. është vija që kalon nëpër pikat C1 dhe C2 Rrafshi që kryqëzon lentin pingul me boshtin optik kalon nëpër pikat A dhe B, quhet **rrafshi kryesor optik**. Në kryqëzimin e rrafshit kryesor dhe boshtit optik është **qendra optike e lentes dhe** e shënojmë atë me O. Megjithatë drita përthyeret në sipërfaqen e hyrjes dhe daljes së lentes, ne do të konsiderojmë rastin më të thjeshtë, në mënyrë që të konsiderojmë se përthyerja ndodh vetëm një herë. I quajmë **lente të holla**.

Lente kolektive dhe të copëtuara

Ekzistojnë dy lloje kryesore të lentes: **konvergjente (konveks)** dhe **shpërndarëse (konkave)**.

Dallimi midis tyre buron nga forma e tyre:

Lentet kolektive, të njohura edhe si lente të fryra, janë më të trasha në mes se sa skajet. Shembuj të lenteve mbledhëse janë paraqitur në Figurën 2. Lentet e montuara kanë forma të ndryshme, kështu që nga atje kemi: lente bikonvekse ose bikonvekse – Figura 2a, lente konvekse me plan ose konvekse të sheshta – Figura 2b dhe lente konvekse-konkave-ny ose konvekse-konkave – Figura 2c. Karakteristika më e rëndësishme e lentes së mbledhjes është se rrezet e dritës që bien paralelisht me boshtin optik pas thyerjes nga lentja kalojnë nëpër një pikë të quajtur **fokusi i lentes së mbledhjes**.

Lentet e grisura, të njohura edhe si lente konkave, janë më të holla në mes dhe më të trasha në skajet. Shembuj të lenteve të këputura janë paraqitur në Figurën 3. Lentet e lotit, si dhe lentet e mbledhjes, mund të jenë të formave të ndryshme, prandaj kemi: lentet me zgavër bikonike ose me zgavër konkave të dyfishtë – Figura 3a, plani – lentet konkave ose me zgavër të sheshtë – Figura 3b dhe lentet konkave-konvekse ose me zgavër konkave – Figura 3c. Tipari karakteristik i lenteve të shpërndara është se ato shpërndajnë rrezet e thyera që kanë rënë paralelisht me boshtin kryesor optik. Zgjerimet e rrezeve të përthyera në anën e lentes në të cilën ka rënë trau **paralel kryqëzohen në një pikë të vetme të fokusit të theksuar të lentes së copëtimit**

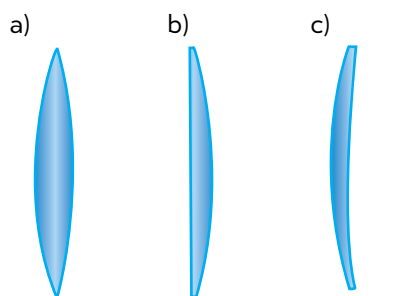


Foto 2. Forma të ndryshme të lenteve të grumbullimit

- a) lentja bikonvekse,
- b) lentja konvekse e sheshtë
- c) lentet e dala-konkave.

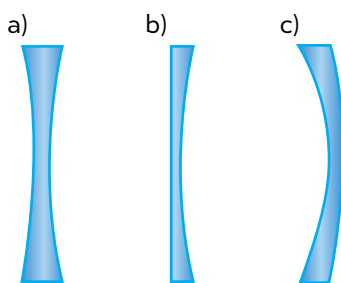


Foto 3. Forma të ndryshme të lenteve të shpërndara

- a) lentja konkave e dyfishtë,
- b) lentja konkave e sheshtë,
- c) lente konkave-konvekse

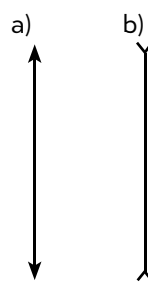


Foto 4.
a) lente kolektive
b) lente e çarë

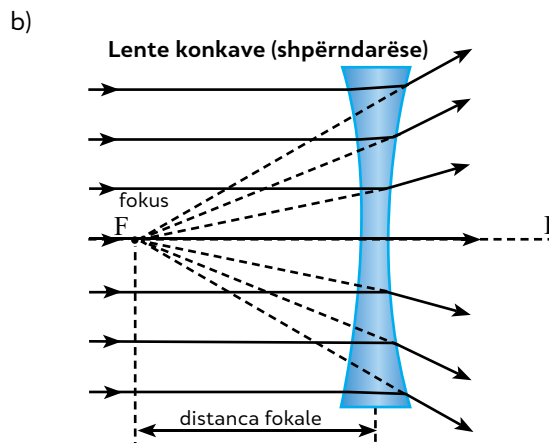
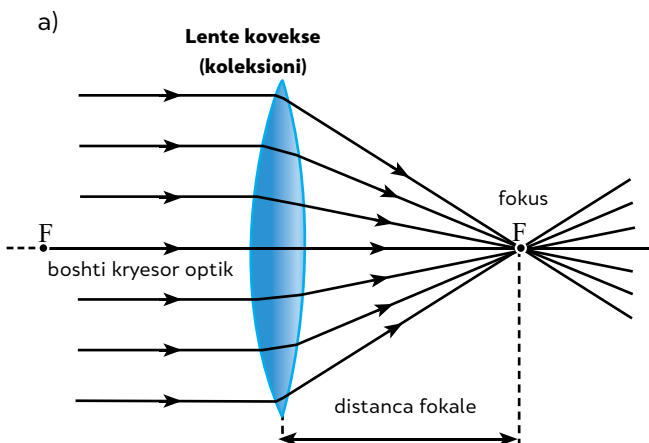


Figura 5. (a) Lentet kolektive. Pas thyerjes nga lentja të një rrezeje paralele me boshtin kryesor optik, ato kalojnë nëpër fokusin e saj i cili është në anën tjetër të lentes. b) Lentja e thyer. Pas thyerjes nga lentja të një trau me rreze paralele me boshtin kryesor optik, ato shpërndahen në drejtime të ndryshme. Zgjerimet e këtyre rrezeve kryqëzohen në fokusin e lentes së shpërndarë, e cila është në të njëjtën anë nga e cila bien rrezet.

Gjatësia fokale dhe forca optike e lentes

Fokusi i lentes është një nga elementet e lentes të vendosura në boshtin kryesor optik dhe është shënuar me F . Fokusi në lentin e grumbullimit është real dhe fokusi në lentin e copëtuar është **imagjinar**. Distanca midis fokusit dhe qendrës optike të lentes quhet **gjatësia fokale** dhe shënohet me f . Në mbledhjen e lenteve, gjatësia fokale regjistrohet si madhësi pozitive dhe në lentet e shpërndarjes, kjo distancë merret si madhësi negative. Sa më e vogël të jetë gjatësia fokale, aq më shumë lentet ndryshojnë drejtimin e rrezeve të dritës së përdhër. Në fizikë, dhe veçanërisht në mjekësi, shpesh praktikohet të mos përdoret gjatësia fokale, por vlera e saj reciproke, e cila thuhet se është **forca e lentes**. Forca shënohet me J dhe llogaritet me formulën:

$$J = \frac{1}{f},$$

ku f është gjatësia fokale e shprehur në m. Forca e lentes shprehet në m⁻¹ ose në dioptri (D). Nga formula e mësipërme, rezulton se 1 D = 1m⁻¹. Lentet kolektive kanë një vlerë pozitive për forcën e lentes dhe lentet e shpërndarjes kanë një vlerë negative.



SHEMBULL I ZGJIDHUR

Përcaktoni gjatësinë fokale të një lenteje që ka jahte optike-on-4D.

Shembull::	Për gjatësinë fokale kemi:
$J = -4D$	$J = \frac{1}{f} \Rightarrow J \cdot f = 1 \Rightarrow f = \frac{1}{J} = \frac{1}{-4D} = -0,25 \text{ m.}$
Kërkohet:	Vlera negative e gjatësisë fokale tregon se është një lente e shpërndarë.
$f = ?$	

Rrezet karakteristike në lente

Për ta bërë më të lehtë ndërtimin e fytyrës, përdorim edhe **rreze karakteristike** për lentet. Ne mund t'i gjurmojmë lehtësisht dhe të parashikojmë rrugën e tyre, pavarësisht se ku është objekti (Figura 6).

Një tra që bie paralel me boshtin kryesor optik

- Në lentin e mbledhjes pas thyerjes drejt fokusit të lentes (Fig. 6a trau 1).
- Në rastin e thjerrëzës së thyer, ajo shpërndahet sikur të vijë nga fokusi imagjinar i thjerrëzës (Fig. 6b rrezja 1).

Rrezja e fokusit

- Në rastin e lentes grumbulluese, ajo është e përdhër dhe paralele me boshtin kryesor optik (Fig. 6a trau 2).
- Në një lente të shpërndarë, trau që drejtohet për të kaluar nëpër fokus pas thyerjes përmes lentes është paralel me boshtin kryesor optik. (Fig. 6b rrezja 2)

Një tra që kalon nëpër qendrën optike

- Pas shkeljes, si në lentin e grumbullimit ashtu edhe në lentin e këputur, nuk ndryshon vijën e zgjerimit (Fig. 6a dhe Fig. 6b trau 3)

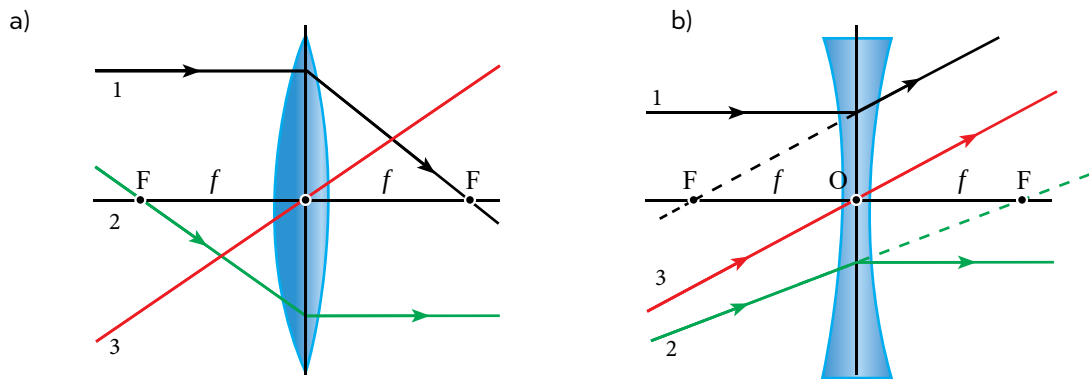


Figura 6. (a) Rrezet karakteristike në thjerrrëzën grumbulluese (b) Rrezet karakteristike në thjerrrëzën ndarëse.



FAKTE INTERESANTE

Lentet e para u përdorën nga egjiptianët e lashtë më shumë se 4,000 vjet më parë – si syze zmadhuese primitive.



AKTIVITETE

1. Hetimi i rrezeve karakteristike në lente

Vendosni lentet e mbledhura dhe të shpërndara në një fletë të bardhë letre në një tavolinë në mënyrë që të mund të drejtoni lirisht një rreze të hollë lazer drejt tyre (Në shkollë duhet të ketë gjithashtu burime të dritës lazer që lëshojnë njëkohësisht tre ose pesë rreze lazer paralele – në një rast të tillë, mund t'i përdorni ato burime për të bërë aktivitetin). Në letër, vizatoni boshtin kryesor optik të lenteve. Filloni me lentën e grumbullimit: drejtoni rrezen lazer paralelisht me boshtin optik dhe vëzhgoni se si ajo përrthyhet pas kalimit nëpër lentë. Shënoni kryqëzimin e traut të thyer me boshtin optik në fletën e letrës. Çfarë është ky artikull? Përsëriteni procedurën në mënyrë që drita lazer të bjerë në anën e kundërt të lentës. A e kaluan rrezet boshtin optik përsëri? A është edhe kjo pikë fokusi i lentës? Sa është gjatësia fokale e lentës? Më pas, drejtoni rrezen lazer për të kaluar nëpër kurorën e lentës. Në fletën e letrës, vizatoni traun pasi të keni kaluar përmes lentës. A u thye kjo tra? Së fundi, lëroni dritën lazer të kalojë nëpër fokusin e lentës. Cili është drejtimi i traut të thyer?

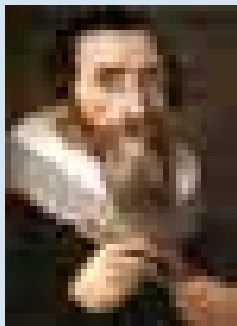
Përsëritni të njëjtin aktivitet me një lentë të thyer. Çfarë ndryshimesh vëreni në krahasim me aktivitetin që keni bërë me një lentë mbledhjeje? Përcaktoni fokusin dhe gjatësinë fokale të lentës së copëtuar? A ka edhe kjo lentë dy fokusime?

2. Studimi i rrezeve karakteristike në lente me një faqe interneti interaktive

Hapni simulimin e Optikës Gjeometrike në faqen e internetit: https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics/latest/geometric-optics_all.html dhe zgjidhni të punoni me një lentë dhe si subjekt zgjidhni një burim drite. Detyra juaj është të monitoroni nga afër sjelljen e tre rrezeve karakteristike ndërsa kalojnë nëpër lentë, pa u përpjekur të përcaktoni ose analizoni karakterin që po formohet. Vendosni lentën e mbledhjes në fillim. Ndizni trarët në mënyrë që të mund të monitoroni qartë përhapjen e tyre. Si thyhet trau që kalon nëpër qendrën optike të lentës?

Pas shikimit të mirë të rrezeve karakteristike në lentën e grumbullimit, ndërroni lentën me një lentë të thyer. Si thyhen rrezet karakteristike të kësaj lenteje? Ndryshoni gjatësinë fokale të njësisë së lentës dhe copëtimin e lentës. A ka ndryshuar përhapja e rrezeve karakteristike?

SHKENCËTAR I FAMSHËM



Johannes Kepler (1571–1630)

Kepleri nuk ishte vetëm një astronom që formuloi ligjet e lëvizjes planetare; ai ishte një nga themeluesit e optikës moderne. Në veprën e tij të vitit 1611 *Dioptrice*, Kepler shpjegoi rolin e lenteve në krijimin e një karakteri, prezantoi nocionin e fokusit dhe ishte i pari që përshkroi rrezet karakteristike të lenteve shkencërisht. Ai ishte i pari që shpjegoi saktë funksionin e syrit të njeriut si një instrument optik me një lente mbledhëse dhe hodhi bazën teorike mbi të cilën do të zhvilloheshin më vonë teleskopët dhe mikroskopët.

PËR 5+

Gjatësia fokale e thjerrzës së hollë mund të llogaritet nëse i njohim ato: indeksi thyes i materialit nga i cili është bërë thjerrëza n , indeksi thyes i mediumit në të cilin është vendosur thjerrëza n_0 , rrezet e lakimit të sipërfaqes në të cilën hyn rrezja dhe rrezja e sipërfaqes nga e cila drita lë thjerrzën R sipas formulës së mëposhtme:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n_0} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right).$$

Nëse gjatësia fokale është me madhësi pozitive, lenta është e shkrirë, nëse gjatësia fokale është me madhësi negative, lenta është e shpërndarë. Kjo formulë tregon se gjatësia fokale varet jo vetëm nga forma e lentës, por edhe nga mjedisi në të cilin ndodhet. Prandaj, një lente që mblidhet në ajër mund të shpërndahet kur zhytet në ujë, gjë që është një efekt interesant dhe i rëndësishëm gjatë projektimit të sistemeve optike nënujore.



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është fokusi i lenteve përmbledhëse?
2. Nëse gjatësia fokale e një lente është 0.05 m, përcaktoni forcën e saj optike.
3. Një lente ka një forcë optike prej – 10 D. Cila është gjatësia fokale e saj dhe çfarë lloj lenteje është ajo?
4. Gjatësia fokale e dy lenteve konvergjente është 1:2. Përcaktoni sasinë e forcës optike të këtyre dy lenteve.
5. Vizatoni një burim me pika të vendosur përpara një lente (jo në një bosht kryesor optik) dhe prej saj vizatoni tre rrezet karakteristike? Ku kryqëzohen këto rreze nëse lentja është:
 - a) lente përmbledhëse
 - b) lente e çarë.



MBAJE MEND

- Lentet janë organe transparente që ndryshojnë drejtimin e përhapjes së rrezeve të dritës.
- Lentet kolektive mbledhin rreze paralele në një pikë të quajtur fokusi i lentës kolektive.
- Lentet e shpërndara shpërndajnë rreze paralele në mënyrë që zgjatimet e tyre të kryqëzohen në fokusin e lenteve të shpërndara.
- Gjatësia fokale f është distanca nga qendra optike në fokusin e lentës.
- Forca optike e një lente përcaktohet nga formula $J = 1/f$.
- Lentet kolektive kanë forcë optike pozitive dhe shpërndarje negative.

4.10. NDËRTIMI I IMAZHEVE NË LENTE

TERMA

Zmadhuesi

Kur drita kalon përmes një lenteje, drejtimi i saj i përhapjes ndryshon ndërsa rrezet përthyhen në sipërfaqet hyrëse dhe dalëse të lentes. Ky ndryshim i drejtimit lejon lentet të krijojnë imazhe të objekteve. Imazhet mund të jenë reale ose imagjinare. Karakteret e vërteta mund të projektohen në një ekran dhe ne mund t'i shohim ato imagjinare vetëm nëse shikojmë përmes lentes. Ashtu si me pasqyrat, mjafton të tërhiqni vetëm dy rreze karakteristike për të përcaktuar pozicionin dhe madhësinë e fytyrës. Për lehtësinë e të kuptuarit, do të shqyrtojmë rastin më themelor - kur objekti është në formën e një shigjete të vendosur pingul me boshtin kryesor optik. Dhe në këtë rast do të përcaktojmë fytyrën vetëm në pikën më të largët të objektit nga boshti kryesor optik. Të gjitha pikat e mbetura janë të vendosura në normalen e tërhequr nga kjo pikë në boshtin optik.

Lente përmbledhëse

Kur objekti ndodhet në një distancë më të madhe se gjatësia fokale, lentja e mbledhjes formon **një fytyrë reale**. Rrezet që dalin nga para-metali, pas thyerjes përmes lentes, kryqëzohen në një pikë të caktuar në anën tjetër të lentes. Nëse vendosim një ekran në atë anë, do të kemi një fytyrë të ndritshme. Ky karakter është gjithmonë i përmbysur në lidhje me objektin. Figura 1 tregon formimin e një imazhi real të një qiriu me një lente grumbulluese.

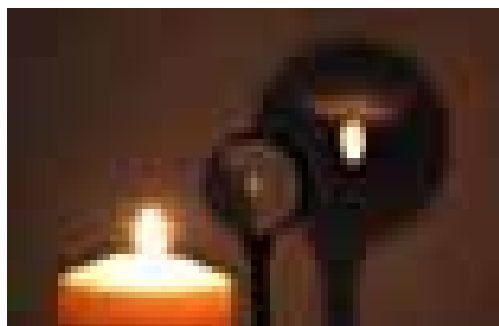


Foto 1. Formimi i një fytyrë të vërtetë me një lente kolektive

Imazhi i objektit që vendoset në një distancë më të madhe se gjatësia fokale- f është real, mund të zvogëlohet në raport me madhësinë e objektit, të njëjtën madhësi si objekti, ose të zmadhohet, në varësi të distancës nga lentja që ndodhet objekti.

Nëse objekti është në një distancë më të madhe se $2f$, d.m.th., $f > 2 \cdot f$ karakteri zvogëlohet dhe të përmbysur.

Nëse objekti është në distancë nga lentja midis f dhe $2 \cdot f$, përkatësisht $f < p < 2 \cdot f$, imazhi i krijuar nga lentja është më i madh se objekti dhe i përmbysur.

Nëse objekti vendoset në një distancë të barabartë me $2 \cdot f$, fytyra do të jetë e barabartë me madhësinë, e përmbysur dhe do të formohet në një distancë prej $2 \cdot f$ nga lentja

Figura 2 tregon ndërtimin e karaktereve në dy rastet e para. Për hir të qartësisë së imazhit, në çdo imazh përdoren vetëm dy rreze karakteristike. Karakteret e objekteve mund të merren në një ekran (për shembull, një fletë e bardhë letre). Nëse objekti vendoset në fokusin e lentes, atëherë rrezet e përthyera nuk kryqëzohen. Në raste të tilla, themi se karakteri krijohet pafundësisht larg lentes.

Nëse objekti përpara lentes vendoset në një distancë që është më e vogël se gjatësia fokale e lentes (Figura 3), atëherë rrezet pas thyerjes nga lentja nuk kryqëzohen në një pikë, por shpërndahen, me ç'rast nuk krijohet fytyrë reale.

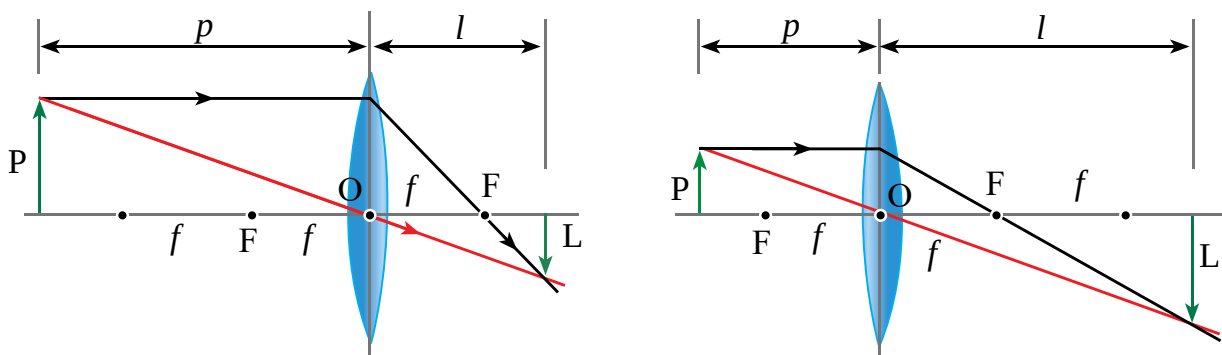


Foto 2. Ndërtimi i karakterit në një lente grumbullimi a) Objekti është në një distancë më të madhe se gjatësia fokale e dyfishtë b) Objekti është në një distancë më të madhe se gjatësia fokale, por më e vogël se gjatësia fokale e dyfishtë. Në secilën nga imazhet, p tregon distancën e objekti i lentes, l tregon distancën nga lentja në fytyrë dhe f tregon gjatësinë fokale. Lartësia e objektit tregohet me P dhe lartësia e fytyrës me L .

Këto etiketa do të përdoren gjithashtu në imazhet e mëposhtme.

Nëse i vazhdojmë mbrapsht, atëherë ato kryqëzohen në një pikë që është në të njëjtën anë me objektin. Në këtë rast, themi se lentja e mbledhjes jep një imazh imagjinar. Kjo fytyrë mund të shihet vetëm duke shikuar përmes lentes dhe nuk mund të projektohet në një ekran. Fytyra imagjinare është e drejtë dhe e zmadhuar në raport me objektin. Marrja e një imazhi imagjinar nga një objekt me një lente grumbullimi u përdor në xhamin zmadhues të njetit optik. Xhami zmadhues është shembulli më i thjeshtë i përdorimit praktik të lenteve.

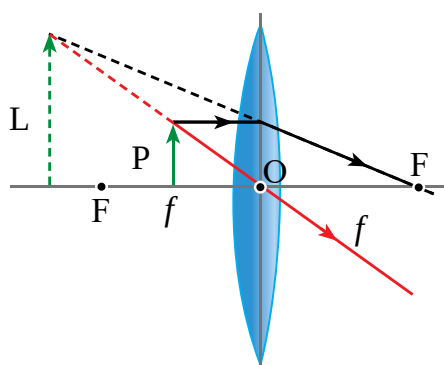


Foto 3. Ndërtimi i një imazhi imagjinar të një objekti me një lente grumbullimi. Objekti vendoset në një distancë që është më e vogël se gjatësia fokale e lentes



Foto 4. Zmadhuesi

Është një lente grumbullimi e përdorur në mënyrë që objekti të vendoset në një distancë më të vogël se gjatësia e tij fokale. Rrezet që dalin nga objekti shpërndahen pasi kalojnë nëpër lente, por pro-gjatësitë kryqëzohen nga ana e objektit duke formuar një imazh imagjinar të zmadhuar të drejtë që mund të shihet. Në këtë mënyrë, xhami zmadhues në të vërtetë rrit këndin në të cilin shohim objektin, gjë që na lejon të vëzhgojmë objektin me më shumë detaje.

Lente e këputur

Një lente e thyer, ndryshe nga një lente grumbulluese, krijon gjithmonë një fytyrë imagjinare, të reduktuar dhe të drejtë, pavarësisht nga pozicioni i objektit. Rrezet që bien paralel me boshtin optik janë të shpërndara dhe gjatësia e tyre pro kryqëzohet në fokusin imagjinar të lentes. Formimi i një karakteri me lente të thyer është dhënë në Figurën 4. Imazhi formohet në kryqëzimin e traut karakteristik që kalon nëpër qendrën optike të lentes dhe vazhdimin e traut të shpërndarë pas thyerjes paraprake nga lentja

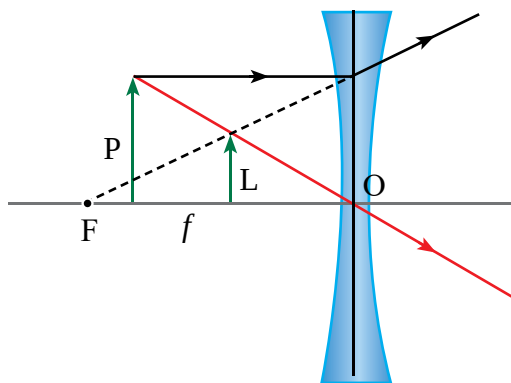


Foto 5. Ndërtimi i një fytyrë në një lente të këputur.



AKTIVITETE

1. Ndërtimi i një fytyrë të vërtetë me lente mbledhëse

Vendosni një lente grumbullimi në një mbajtëse dhe një rreze të ngushtë drite. Për shembull, një qiri i vogël në të njëjtën lartësi me lentën. Mësuesi të nderë qiriun dhe të ketë kujdes që të mos i afrohet shumë. Vendosni një fletë të bardhë letre që do të shërbejë si ekran në anën tjetër të lentes. Lëvizni ekranin derisa të keni një imazh të qartë të qiririt. Matni distancën e objektit me lentën, si dhe distancën nga lentja në fytyrë. Përsëriteni procedurën disa herë për distanca të ndryshme të qiririt me lentën. Vendosni qiriun në një distancë më të vogël nga lentja nga gjatësia fokale. Nëse mund të marrësh një fytyrë qiriun në ekran. Shikoni përmes lentes në anën ku ekrani është i ndezur. A mund të shihni një fytyrë të zmadhuar në qiri? Cili është ky personazh që krijon lentën?

2. Hulumtimi i xhamit zmadhues

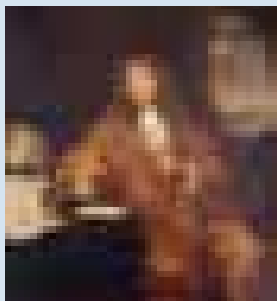
Merrni një xham zmadhues (lente mbledhëse) dhe një fletë teksti të printuar mirë, siç është teksti në deklaratat e shumë produkteve që blini në një dyqan. Zmadhoni brenda dhe jashtë xhamit zmadhues në fletën e shtypur të tekstit. Vëzhgoni karakterin e shkronjave: kur ato bëhen më të mëdha dhe më të qarta? Përpikuni të përcaktoni gjatësinë fokale të xhamit zmadhues. Është distanca midis tekstit dhe xhamit zmadhues kur nuk mund t'i shihni më shkronjat përmes tij.

3. Lentet e mësimi me një faqe interneti interaktive

Hapni simulimin e Optikës Gjeometrike në faqen e internetit: https://phet.colorado.edu/sims/html/geometric-optics-basics/latest/geometric-optics-basics_all.html dhe zgjidhni të punoni me lentet dhe zgjidhni një qiri ose shigjetë si subjekt. Vendosni një lente kolektive para saj. Detyra yte është të mësoh se si krijohet imazhi kur objekti është në distanca të ndryshme nga lentja dhe si ndërlidhen këto vëzhgime me formulat matematikore për lente. Filloni duke vendosur objektin në një distancë më të madhe se vlera e dyfishtë e gjatësisë fokale. Vëzhgoni se ku ndodhet personazhi — simulimi do të tregojë vendin, madhësinë dhe orientimin e tij ose të saj. Pastaj lëvizni ngadalë qiriun drejt lentes, së pari në një distancë të barabartë me gjatësinë fokale të dyfishtë, dhe më pas vendoseni objektin në një distancë më të vogël se gjatësia fokale e dyfishtë. Çfarë ndodh me fytyrën kur objekti lëviz? Së fundi, vendosni objektin midis lentes dhe fokusit dhe vëzhgoni se si ka ndryshuar imazhi që ka krijuar lentën. Si është ky është imazhi?

Përsëritni kërkimin, por tani me një lente të thyer. Vendoseni objektin në distanca të ndryshme nga lentja. Cili është karakteri që merrni? A mund të kesh një fytyrë të vërtetë? A mund të keni një fytyrë të reduktuar në artikull?

★ SHKENCËTAR I FAMSHËM



Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723)

Antoni van Leeuwenhoek ishte një tregtar holandez, por kurioziteti i tij për optikën e bëri atë babain e mikrobiologjisë. Ai nuk ishte shkencëtar, por ai bëri lente grumbullimi të vogla, jashtëzakonisht të sakta – më të mirat në Evropë në shekullin e 17-të. Me mikroskopët e tij – në fakt, ai zhvishet me një gjatësi fokale shumë të vogël, ai ishte në gjendje të vëzhgonte së pari bakteret, eritrocitet dhe botën mikroskopike. Instrumentet e tij dhanë zmadhim deri në 300 herë, diçka e paarrtshme për optikët e tjerë në atë kohë.

PËR 5+

Pozicioni i fytyrës i marrë nga një objekt i vendosur përpara një lente jo gjithmonë duhet të përcaktohet përmes ndërtimit të fytyrës. Ekziston një marrëdhënie matematikore midis gjatësisë fokale të lentes (f), distancës së objektit nga lentja (p) dhe distancës së fytyrës nga lentja (l). Ky link mund të shkruhet në barazimi

i thjerrëzës së hollë:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}$$

Në formulën e mësipërme, gjatësia fokale merret si negative nëse lentja është e shpërndarë. Nëse imazhi i marrë me lente është imagjinari, atëherë merret një vlerë negative për distancën nga imazhi në lente. Raporti i madhësisë së fytyrës dhe madhësisë së objektit quhet zmadhimi i lentes dhe shënohet me u . Zmadhimi i pasqyrës mund të llogaritet nga raporti i minuseve të mëdha të fytyrës dhe të objektit ose raporti i distancës nga fytyra në lente dhe të objektit në pasqyra:

$$u = \frac{L}{P} = \frac{l}{p} \quad \text{ku } L \text{ është lartësia e fytyrës dhe } P \text{ është lartësia e objektit. Distanca nga}$$

objekti i lentes është p , dhe distanca nga fytyra në lente është l . Nëse koeficienti L/P ose koeficienti l/p është më e madhe se 1, atëherë themi se fytyra është e zmadhuar, dhe nëse këto koeficientë janë më pak se 1, thuhet se fytyra është zvogëluar në raport me sendin.



FAKTE INTERESANTE

Sytë e mizave kanë mijëra lente në miniaturë që lejojnë shikimin panoramik.



PYETJE DHE DETYRA

1. Kur një lente kolektive jep një reale, dhe kur një imazh imagjinari i një objekti të vendosur para tij.
2. Cila lente jep vetëm një fytyrë imagjinare?
3. Vendosni një objekt në një distancë të barabartë me dy gjatësi fokale përpara një lenteje. Me ndihmën e rrezeve karakteristike, përcaktoni se ku merret imazhi i këtij objekti.
4. Objekti është 5 cm përpara lentes së grumbullimit me gjatësi fokale prej 2 cm. Ndërtoni karakterin dhe përcaktoni pozicionin e tij. Nëse karakteri është real ose imagjinari.
5. Një objekt 4 cm i lartë vendoset 10 cm përpara një lenteje grumbullimi me një gjatësi fokale prej 5 cm. Ndërtoni karakterin dhe përcaktoni pozicionin e tij. Cila është madhësia e karakterit?



MBAJE MEND

- Lentja e mbledhur krijon një fytyrë reale dhe të përmbysur kur objekti është në një distancë më të madhe se gjatësia fokale dhe një fytyrë imagjinare, të drejtë dhe të zmadhuar kur objekti është midis lentes dhe fokusit.
- Një lente e thyer krijon gjithmonë një fytyrë imagjinare, të drejtë dhe të zvogëluar.

4.11. DISPERSIONI I DRITËS

TERMA

Drita

ngjyra spektrale

filtër spektral

spektër i vazhdueshëm

dritë polikromatike

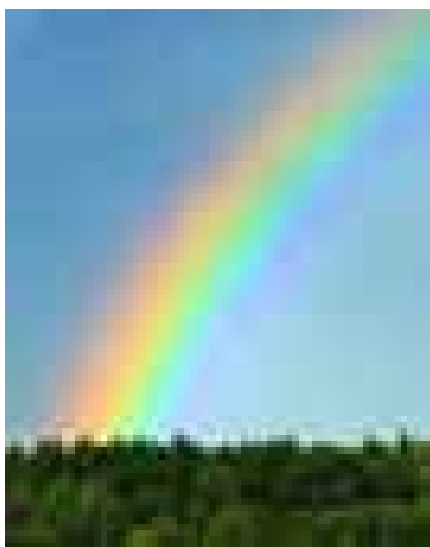
dispersioni/dekompozimi

dritë monokromatike

Ylberi

Bota rreth nesh është një botë e mbushur me ngjyra, të tilla si ylberi në qiell, ngjyrat e fluskave të sapunit, ngjyrat e shtresave të holla të vajit në asfalt, reflektimi nga një CD, dhe më shumë. Këto ngjarje të mrekullueshme kanë një arsye të përbashkët. **Drita e bardhë** nuk është "një ngjyrë" por përbëhet nga shumë ngjyra. Vetëm kur drita e bardhë dekompozohet në pjesët (ngjyrat) përbërëse të saj, ato bëhen të dukshme. Është ky **dekompozim i dritës së bardhë** që quhet **dispersion i dritës**.

a)



b)



c)



Figura 1. (a) Ylberi ose shushurima, (b) Shpërndarja e dritës së fluskës së sapunit, (c) Shpërndarja e dritës së diskut kompakt

Drita e bardhë e emetuar nga Dielli ose llamba elektrike është drita polikromatike, domethënë drita e përbërë nga rreze të ndryshme drite që bëjnë që sytë tanë të ndjejnë ngjyra të ndryshme. Drita e emetuar nga disa burime mund të ketë vetëm një ngjyrë. Një shembull i një drite të tillë është drita lazer. Ne e quajmë këtë dritë monokromatike.

Kur drita e bardhë kalon nëpër një prizëm qelqi, ajo përrthyhet dy herë: herën e parë kur hyn në prizëm dhe herën e dytë kur del nga prizmi. Meqenëse rrezet e ngjyrave të ndryshme përrthyhen në kënde të ndryshme, drita e bardhë dekompozohet në një spektër ose rend të ngjyrave spektrale: e kuqe, portokalli, e verdhë, jeshile, blu, blu e errët dhe vjollcë (Figura 1).

Dekompozimi i dritës ndodh sepse indeksi thyes i qelqit është i ndryshëm për ngjyra të ndryshme. Drita vjollcë ka indeksin më të lartë të thyerjes, kështu që është më thyes (shumica ndryshon drejtimin e përhapjes), dhe drita e kuqe ka indeksin më të ulët të thyerjes, kështu që është më pak thyes. Prandaj, spektri që shohim është i varur nga e zeza më pak e shkelur

venë në ngjyrën vjollcë më të përthyer. Tabela 1 tregon indeksat refraktive të ngjyrave të ndryshme të qelqit.

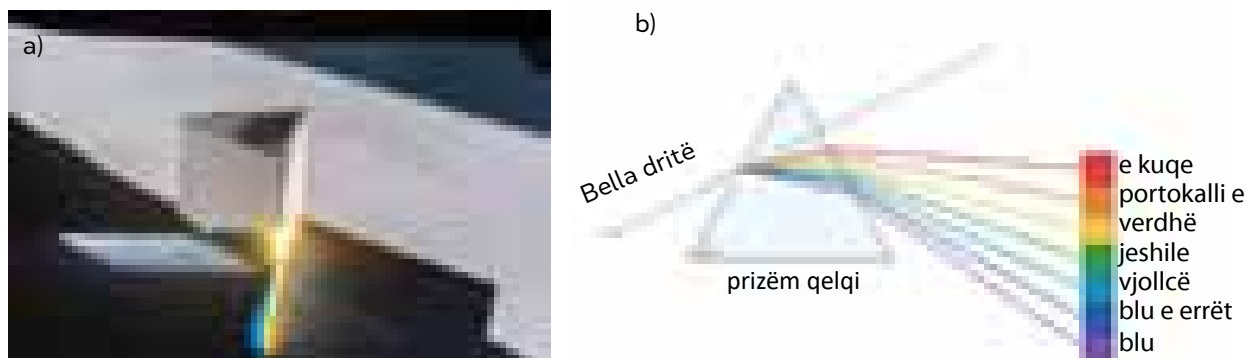


Figura 2. (a) Shpërndarja e dritës së bardhë të prizmit të qelqit
b) Paraqitja grafike e thyerjes së dritës së bardhë përmes një prizmi

Ngjyra	Indeksi i thyerjes në xham
lejla	1,540
Slate	1,533
e kaltër	1,530
E GJELBËR	1,524
Verdh	1,520
Portokalli	1,517
e kuqe	1,514

Tabela 1. Indeksat e përthyerjes së ngjyrave të ndryshme përmes një prizmi qelqi

Duke pasur parasysh një dukuri, nëse të gjitha ngjyrat spektrale janë të pranishme pa ndërprerje, atëherë kemi një spektër të vazhdueshëm. Një shembull i një spektri të tillë janë spektrat e dritës së bardhë. Në optikë, filtrat spektralë shpesh përdoren për të hequr vetëm një ngjyrë të veçantë nga drita polikromatike - dritën, duke i mbajtur ato – ato thithin të gjithë pjesën e mbetur (Figura 3a). Në jetën e përditshme, këto filtra aplikohen në kamera dhe kamera për të marrë ngjyra më të theksuara, si dhe për të syze dielli, ku rrezet e dëmshme ultravjollcë bllokohen në mënyrë selektive. Në mjekësi përdoret në pajisje të ndryshme diagnostikuese për të përmirësuar dukshmërinë e

disa indeve, dhe në pajisjet laboratorike shërben për të marrë dritë të pastër monokromatike gjatë matjeve. Edhe në ndriçimin skenik, këto filtra lejojnë krijimin e efekteve vizuale speci-

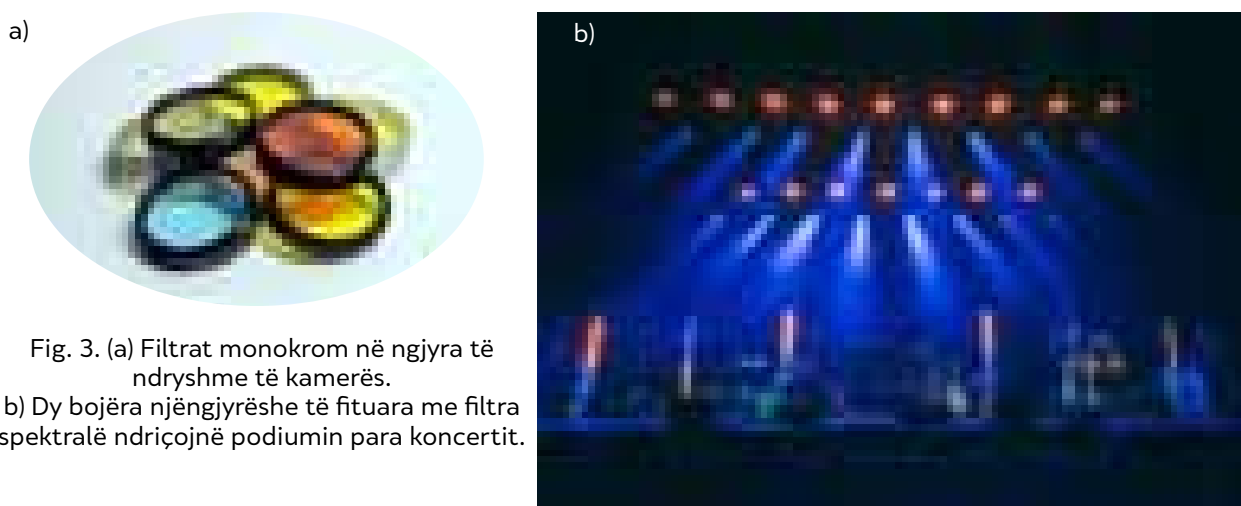


Fig. 3. (a) Filtrat monokrom në ngjyra të ndryshme të kamerës.

b) Dy bojëra njëngjyreshe të fituara me filtra spektralë ndriçojnë podiumin para koncertit.

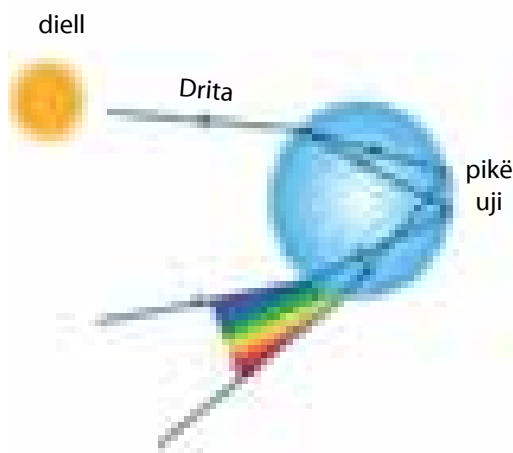


Foto 4. shpërndarja të dritës së bardhë nga një pikë uji.

fike, siç tregohet në Figurën 3b.

Shembulli më i bukur i shpërndarjes së dritës është **ylberi** ose **zunica**. Drita e diellit shpërthen në miliona pika të vogla uji në atmosferë ndërsa bie shi. Duke vepruar kështu, çdo pikë sillet si një prizëm i vogël. Drita përrthyhet kur hyn në pikëz, pastaj kërcen nga muri i pikëzës dhe përthithet përsëri kur del. Ky thyerje e dyfishtë krijon një spektër të madh të lakuar, domethënë një ylber që mund ta shohim në qiell. Dritat e kuqe dalin në këndin më të vogël, kështu që ajo është e vendosur në pjesën e jashtme të harkut, dhe vjollca, e cila është më e thyer, shfaqet në brendësi. Shpërndarja e dritës nga një pikë uji tregohet në Figurën 4.

Shpërndarja e dritës përdoret gjithashtu në astronomi: spektrat e prodhuara nga drita e yjeve të ndryshëm zbulojnë se nga cilat elemente janë bërë, cila është temperatura e tyre dhe madje sa shpejt lëvizin drejt nesh ose prej nesh.

PËR 5+

Merrni një CD ose DVD dhe mbajeni atë në mënyrë që drita nga një llambë me tel dhe neon të bjerë në sipërfaqen e saj. Ndryshoni ngadalë këndin derisa spektri të shfaqet në disk. Disa nga këto burime drite nuk japin një spektër të vazhdueshëm,



SHKENCËTAR I FAMSHËM



Joseph von Fraunhofer (1787-1826)

Fraunhofer ishte një fizikan gjerman që revolucionarizoi studimin e dritës. Ai ishte i pari që shqyrtoi sistematikisht spektrin diellor duke përdorur prizma dhe teleskopë të saktë dhe zbuloi se ajo që na duket të jetë një spektër i vazhdueshëm i dritës së diellit përmban qindra vija të errëta të ngushta që ne nuk mund t'i zbulojmë duke dekompozuar dritën me një prizëm të zakonshëm.

Sot, ato vija të errëta në spektrin diellor njihen si linja Fraunhofer.

Këto vija përfaqësojnë dritën që absorbohet nga elementet në atmosferën e Diellit dhe janë bërë baza e spektroskopisë moderne (një shkencë që studion përbërjen dhe vetitë e substancave duke analizuar dritën që ato lëshojnë ose thithin). Fraunhofer gjithashtu përmirësoi mjeshtrinë e lenteve prej qelqi dhe prizmave, dhe instrumentet e tij jo të tanishme ishin më të saktat në Evropë në atë kohë. Falë tij, shkencëtarët kuptuan se drita nuk shpërndahet vetëm kur kalon nëpër një prizëm.



FAKTE INTERESANTE

Isak Njutoni ishte i pari që shpjegoi shpërndarjen e dritës nga një prizëm qelqi. Para tij, mendohej se ngjyrat ishin veti e prizmit, jo e dritës.



AKTIVITETE

1. Dekompozimi i dritës së bardhë me prizëm xhami

Merrni një prizëm dhe një burim drite të bardhë, për shembull një llambë, ose përdorni një dritë dielli. Drejtoni një rreze të hollë drite drejt njëres prej anëve të prizmit. Vendosni një fletë të bardhë në anën e kundërt dhe rrotulloni ngadalë prizmin derisa spektri i ngjyrave të shfaqet në fletë. Shikoni rendin e ngjyrave. A mund të merrni një paraqitje të ndryshme të ngjyrave nga spektri? Përsëriteni eksperimentin e dritës lazer. A keni marrë spektër të vazhdueshëm edhe në këtë rast?

2. Studioni shpërndarjen e dritës me një faqe interneti interaktive

Në faqen e internetit https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_all.html, është vendosur simulimi "Drita e përkuljes", e cila do t'ju lejojë të eksploroni shpërndarjen e dritës duke zgjedhur simulimin "Prisms". Në këtë simulim, ju mund të shqyrtoni se si drita e bardhë dekompozohet në një spektër ngjyrash kur kalon përmes një prizmi të bërë prej qelqi ose uji. Ju mund të zgjidhni mjedise të ndryshme në të cilat do të vendoset prizmi (ajri, uji) dhe të ndryshoni këndin në të cilin bie drita e prizmit, të ndizni një burim drite njëngjyrësh ose dritë të bardhë dhe të vëzhgoni se si çdo ngjyrë përthyeret në një kënd të ndryshëm. Eksploroni spektrin e marrë nga drita e bardhë në një shpërndarje prizmi të bërë nga materiale të ndryshme. A ndikon mjedisi në të cilin vendoset prizmi në shpërndarjen e dritës? A vërehet dispersioni monokromatik i dritës? Duke ndryshuar ngjyrën e dritës monokromatike të emetuar nga burimi, përcaktoni se cila ngjyrë është më pak dhe cila ngjyrë është më e thyer pas kalimit nëpër prizëm. Vendosni dy prizma krah për krah, me prizmat që prekin njërin nga anët. Çfarë ndodh me dritën kur kalon nëpër të dy prizmat? A përzihet përsëri drita e dekompozuar nga prizmi i parë në dritën e bardhë ndërsa del nga prizmi i dytë?



PYETJE DHE DETYRA

1. Çfarë është shpërndarja e dritës dhe kur ndodh?
2. Cili është ndryshimi midis dritës polikromatike dhe asaj monokromatike?
3. Nëse një filtër i veçantë spektral lejon vetëm dritën jeshile, çfarë ndodh nëse një burim drite i bardhë vendoset përpara tij?
4. Shpjegoni pse ylberi shfaqet gjithmonë në anën e kundërt të diellit.



MBAJE MEND

- Drita e bardhë është dritë polikromatike, domethënë është e përbërë nga shumë ngjyra.
- Shpërndarja është fenomeni kur drita e bardhë dekompozohet në ngjyra spektrale për shkak të indeksit të ndryshëm thyes për secilën ngjyrë.
- Spektri i dritës së bardhë është i vazhdueshëm dhe përmban të gjitha ngjyrat nga e kuqja në vjollcë.
- Një ylber është një fenomen natyror i shpërndarjes në të cilin rrezet e diellit dekompozohen në pika shiu.
- Drita monokromatike përmban vetëm një ngjyrë, dhe drita polikromatike përmban ngjyra të shumëfishta.

4.12. NDËRTIMI I SYRIT TË NJERIUT

TERMA

thjerrëza

retina

njolla të verdha/njolla

miopi

largpamësi

Vizioni ynë është rezultat i një prej pajisjeve optike natyrore më të përsosura — syri i njeriut. Megjithëse në pamje të parë duket e thjeshtë, syri është një sistem optik kompleks i ndërtuar nga disa pjesë që së bashku na lejojnë të shohim qartë objektet rreth nesh, në detaje dhe me ngjyra. Kur drita e reflektuar nga një objekt hyn në sy, ajo thyhet në disa vende dhe krijon një imazh të qartë. Pjesët më të rëndësishme që marrin pjesë në këtë proces janë lenta e syrit, **retina** dhe **njolla e verdhë**.

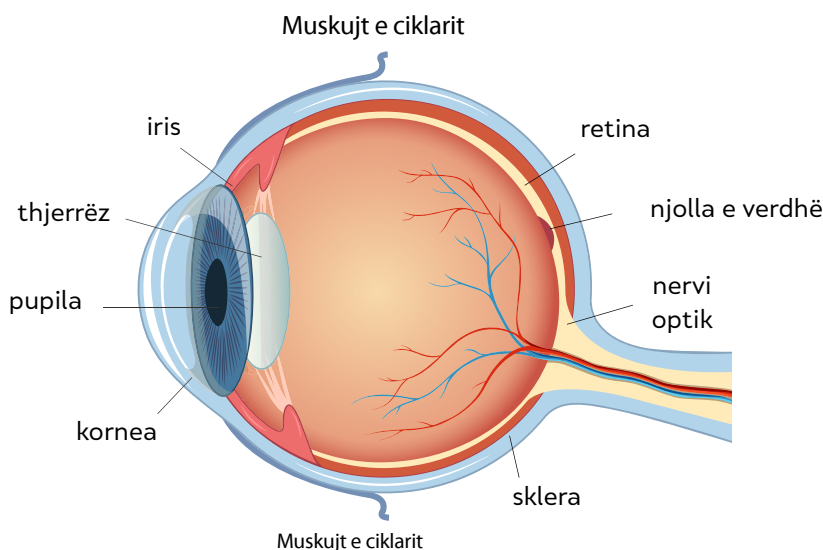


Foto 1. Syri i njeriut dhe pjesët e tij

Lentja e syrit ndodhet prapa bebezës së syrit dhe është një **lente grumbulluese me gjatësi fokale të ndryshueshme**. Është i tejdukshëm, elastik dhe mund të ndryshojë lakimin e tij me ndihmën e muskujve të vegjël. Në këtë mënyrë, syri përshtatet për të parë para-metrat e vendosura në distanca të ndryshme. Ky proces quhet **akomodimi i syve**. Kur shohim objekte të afërta, lenta bëhet "e rrumbullakët" ose më e gjerë në mes, gjë që zvogëlon gjatësinë fokale, dhe kur shohim para-metra të largëta, lenta "zgjatet", domethënë, bëhet më e hollë në mes, gjë që rrit gjatësinë e saj fokale. Tek të rriturit, gjatësia fokale e lentes së syrit lëviz në intervalin prej 14 mm, kur syri është maksimalisht i tensionuar dhe sheh objekte që janë afër tij, deri në 17 mm, kur syri sheh objekte që janë në distanca të mëdha dhe është në gjendje të relaksuar. Tek fëmijët, gjatësia fokale në tendosjen maksimale të syve mund të zvogëlohet me disa milimetra.

Në pjesën e pasme të syrit është **retina**, një shtresë e qelizave të ndjeshme që konvertojnë dritën në sinjale elektrike. Këto sinjale përmes nervit optik transmetohen në tru, i cili interpreton fytyrën që rezulton. Pjesa më e ndjeshme e retina është njolla e verdhë. Është vendi

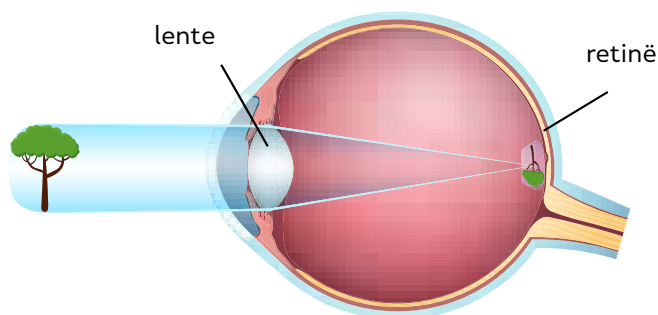


Foto 2. Formimi i një karakteri në një sy të shëndetshëm të njeriut.

me përqendrimin më të lartë të fotoreceptorëve (qelizat që konvertojnë dritën në sinjale nervore – elektrike). Këtu syri krijon imazhet më të mprehta dhe më të sakta.

Syri i njeriut sheh më mirë pa asnjë tendosje kur objektet janë të vendosura në një distancë prej 25 cm nga syri. Në këtë distancë, muskujtë cilat ndryshojnë formën e lentes vështirë se janë aktive dhe lentja është në formën e saj natyrale dhe të relaksuar. Prandaj, leximi, vizatimi ose puna me objekte të vogla

në 25 cm është më e këndshme dhe më pak e lodhshme për syrin. Kur objektet afrohen më pak se 25 cm, syri ende mund t'i përqendrojë rrezet në njollën e verdhë, por me një rënie.

Në një sy të shëndetshëm, thyerja e saktë e dritës çon në formimin e karakterit pikërisht në retinë, d.m.th. në vendin ku ndodhet njolla e verdhë. Imazhi që krijohet është real, i përmbysur dhe i reduktuar, i ngjashëm me mënyrën se si formohen karakteret në lentin e grumbullimit, kur objekti është në një distancë shumë më të madhe nga gjatësia fokale e lentes. Truri e përmbys imazhin, pastaj parane i shohim objektivat drejt.

Por në disa njerëz ka një shqetësim në thyerjen e dritës përmes lentes në sy. Dy fenomenet më të zakonshme janë dritëshkurtësia dhe largpamësia. Në dritëshkurtësi (miopi), rrezet e dritës pas thyerjes përmes lentes formojnë fyturën para njollës së verdhë, siç tregohet në Figurën 4a. Kjo ndodh nëse lentja e syrit është shumë e rrumbullakët, domethënë nëse ka një gjatësi të madhe fokale. Njerëzit dritëshkurtër mund të shohin objekte që janë afër, por e kanë të vështirë të shohin objekte që janë larg. Për korrigjim, përdoren lente shpërndarëse (syze me forcë optike negative), të cilat shpërndajnë dritën para se të hyjë në sy, në mënyrë që rrezet të përqendrohen përsëri në njollën e verdhë, Figura 4b.

Largpamja (hipermetropia) është një çrregullim kur rrezet pas thyerjes nga lentja formojnë fyturën pas njollës së verdhë (Figura 5a). Arsyeja për këtë është pamjaftueshmëria e lentes së syrit, d.m.th. lentja ka një gjatësi të madhe fokale ose fuqi të ulët optike. Në këtë rast, personi e ka të vështirë të shohë objektet që janë afër tij, dhe objektet që janë larg shihen më mirë. Korrigjimi bëhet duke mbledhur lente (syze me forcë optike më pozitive), të cilat mbledhin rrezet e dritës para se të hyjnë në sy, në mënyrë që rrezet të përqendrohen përsëri në njollën e verdhë. Fotografia 2.

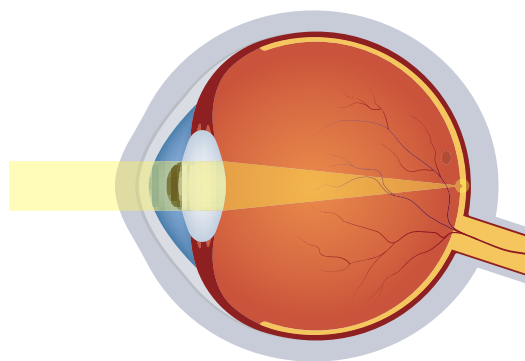


Figura 3. Vizion normal në një sy të shëndetshëm. Rrezet pas thyerjes nga lentja e syrit bien në njollën e verdhë.

Syri i njeriut është një shembull unik ku biologjia dhe fizika bashkohen: një lente me një fokus të ndryshueshëm dhe një sistem kompleks imazhesh krijojnë një sistem optik që ende tejkalon saktësinë dhe fleksibilitetin e shumë pajisjeve teknike.

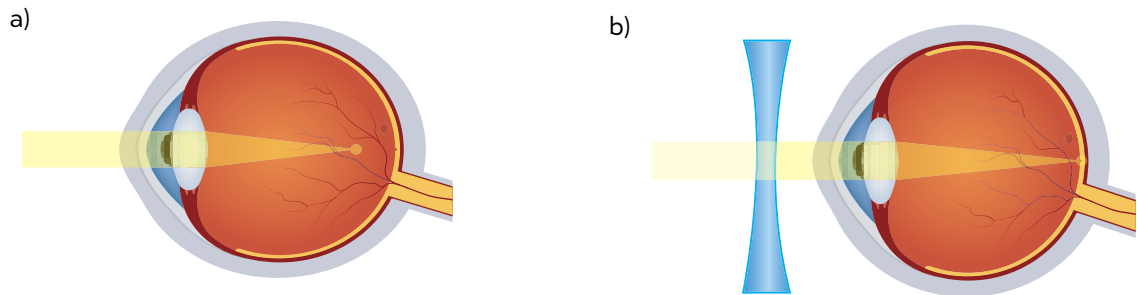


Figura 4. (a) Dritëshkurtësia ose miopia (b) Një lente e shpërndarë vendoset para syrit, e cila shpërndan rrezet para lentes së syrit, kështu që pas kalimit nëpër të, fytyra formohet në pikën e verdhë.

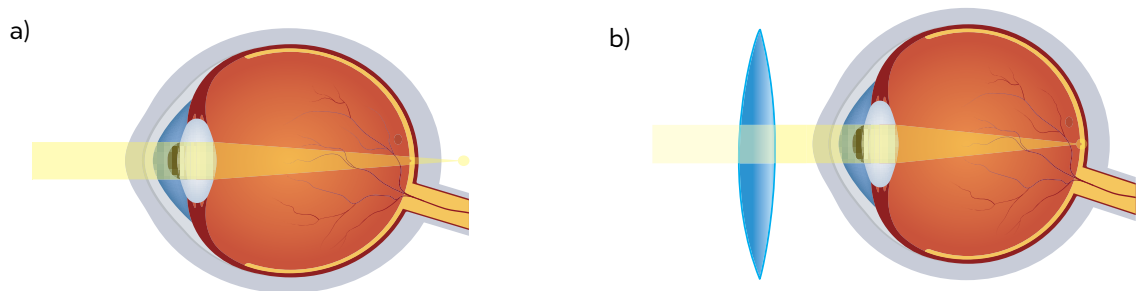


Fig. 5. a) Largpamësia ose hipermetropia b) Një lente grumbulluese vendoset para syrit që mbledh rrezet para lentes së syrit, kështu që pas kalimit nëpër të, fytyra formohet në njollën e verdhë.

SHKENCËTAR I FAMSHËM



Hermann von Helmholtz (1821–1894)

Helmholtz ishte një fizikan dhe fiziolog gjerman që dha një kontribut të madh në kuptimin e vizionit. Ai ishte i pari që përshkroi në detaje akomodimin ose përshtatjen e syrit dhe për të matur ndryshimin në distancën fokale të lentes së syrit. Helmholtz gjithashtu ndërtoi oftalmoskopin - një pajisje që u lejon mjekëve të vëzhgojnë pjesën e brendshme të syrit. Puna e tij është themeli i oftalmologjisë moderne, e cila është një degë e mjekësisë që merret me studimin, diagnostikimin, trajtimin dhe parandalimin e sëmundjeve dhe çrregullimeve të syrit dhe sistemit të shikimit.



AKTIVITET

1. Përcaktimi i gjatësisë fokale të lentes grumbulluese

Merrni syze që janë bërë nga lentet e grumbullimit (mund të jenë nga një anëtar i familjes ose nga një model i vjetër). Vendosini ato në një tavolinë dhe ndriçojini me një burim të vogël drite (llambë ose celular). Pas lentes, vendosni një fletë të bardhë dhe lëvizeni ngadalë para-mbrapa derisa të merrni imazhin më të qartë të burimit. Të matet distanca nga syzet në ekran? Sa larg është kjo distancë? A mund të llogarisni forcën optike të këtyre lentesve? A përputhet vlera që keni llogaritur me forcën optike të shkruar në kornizën e syzeve? Nëse ka ndonjë ndryshim, merrni parasysh se ku mund të kanë ndodhur gabime në matje? Përsëriteni procedurën me syze dielli? A lejojnë këto syze që drita të përqendrohet në një pikë? A kanë këto syze lente?

PËR 5+

Mikroskopët optikë përdoren për të vëzhguar objekte shumë të vogla që nuk mund të shihen me sy të lirë, apo edhe me xham zmadhues. Mikroskopi optik më i thjeshtë përbëhet nga dy lente grumbullimi të vendosura njëra pas tjetrës. Një lente më afër një objekti quhet lente, ndërsa një lente më afër syrit quhet pjesë e syrit. Mënyra e krijimit të imazhit në mikroskop është e tillë që secila nga lentet ka një rol të ndryshëm në zmadhim.

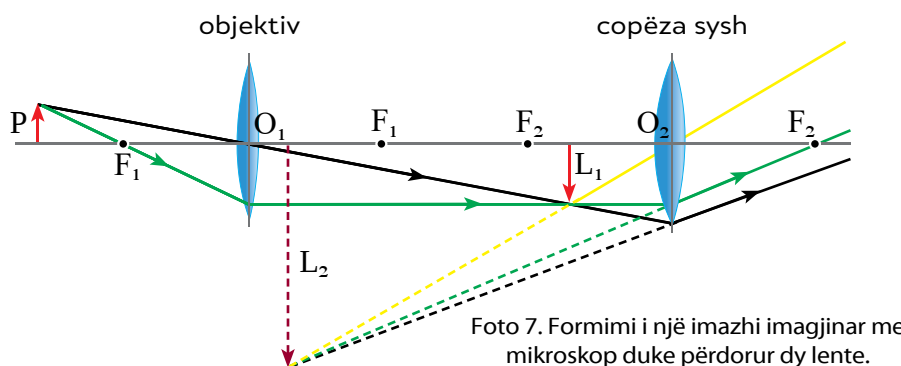


Foto 7. Formimi i një imazhi imagjinar me mikroskop duke përdorur dy lente.

Objektivi është një lente grumbullimi me një gjatësi fokale shumë të vogël. Kur objekti vendoset pak më larg nga distanca e tij e fokusimit, objekti krijon një fytyrë reale, të përmbysur dhe të zmadhuar. Mikroskopi rregullohet në mënyrë që karakteri i formuar nga

objektivi ndodhet midis fokusit dhe lentes së syrit dhe përfaqëson një objekt për syzën. Në këtë pozicion, syri punon si një xham zmadhues, duke krijuar një karakter të dytë që është imagjinar, edhe më i zmadhuar dhe i përmbysur në krahasim me objektin real.

Karakteret përfundimtar që vëzhguesi sheh është rezultat i një zmadhimi të dyfishtë: së pari nga lentja, dhe më pas nga pjesa e syrit. Figura 7 tregon formimin e një imazhi të një objekti në mikroskop.

Zmadhimi total i mikroskopit mund të llogaritet nga zmadhimi i objektivit dhe syrit me formulën:

$$u_{\text{mikroskop}} = u_{\text{objektiv}} \cdot u_{\text{eyepiece}}$$

PYETJE DHE DETYRA

1. Kur syri sillet si një lente me një gjatësi fokale më të vogël - kur shikon afër ose larg?
2. Një person përdor një lente me një forcë prej -2 D . Sa është gjatësia fokale e lentes?
3. Një person largpamës mban syze 3 D . Llogaritni gjatësinë fokale të lentes.
4. Si një lente e copëtuar ndihmon një sy dritëshkurtër të shohë qartë.
5. Një objekt vendoset 25 cm nga syri dhe syri mund të shohë qartë vetëm në një distancë prej 50 cm . Çfarë lente nevojitet për shikim të qartë dhe pse?

MBAJE MEND

- Syri i njeriut sillet si një lente kolektive që krijon një fytyrë të vërtetë, të përmbysur dhe të zvogëluar.
- Fytyra formohet në retinë, në pjesën më të ndjeshme e quajmë njollën e verdhë.
- Miopia është një çrregullim në të cilin syri nuk mund të shohë qartë objektet që janë në distanca të mëdha prej tij. Korrigjohet me lente të thyera.
- Largpamja është një çrregullim në të cilin syri nuk mund të shohë qartë objektet që janë në distanca të vogla prej tij. Korrigjohet duke mbledhur lentet.

FAKTE INTERESANTE

Në njollën e verdhë ka afërsisht 200000 fotoreceptorë për mm^2 .

4.13. PËRZIERJA ADITIVE DHE SUPTRAKTIVE E NGJYRAVE

TERMA

ngjyrat
primare

që rrjedhin

përzierja e
aditivëve

përzierja zbritëse

Retina e syrit ka miliona receptorë fotosensitivë, domethënë qeliza që janë të ndjeshme ndaj dritës. Ato konvertojnë rrezet e dritës në impulse nervore elektrike që përpunohen më tej në tru ku një fytyrë formohet në para-metrat që shohim. Ekzistojnë dy lloje qelizash të ndjeshme ndaj fotografive: **shkopinj dhe** kunja. Shkopinjët janë të ndjeshëm ndaj dritës së dobët dhe na ndihmojnë të shohim gjatë natës ose në dhoma të errëta. Ato nuk janë të ndjeshme ndaj ngjyrave, por na lejojnë të shohim forma dhe lëvizje vetëm kur është errësirë rreth nesh. Sythas, nga ana tjetër, funksionojnë më mirë në dritën e fortë të ditës dhe janë të ndjeshëm ndaj ngjyrave të ndryshme. Në syrin e njeriut ekzistojnë tre lloje të sythave të ndjeshëm ndaj dritës së kuqe, jeshile dhe blu. Kur drita bie mbi ta, ata dërgojnë sinjale elektrike në tru. Truri kombinon sinjalet nga tre llojet e sythave dhe kështu krijon një përshtypje të të gjithë paletës së ngjyrave që shohim. Prandaj, ne i quajmë **ngjyrat primare** të kuqe, jeshile dhe blu.

Përzierje ngjyrash shtesë

Përzierja e aditivëve është kombinimi i rezeve të dritës me ngjyra të ndryshme. Nëse i shtojmë një ngjyrë tjetër primare njëres prej ngjyrave primare, atëherë marrim ngjyra të **prejardhura** ose **dytësore**:

- E kuqe + jeshile → verdhë
- E kuqe + Blu → Magenta
- Gjellbër + Blu → bruz

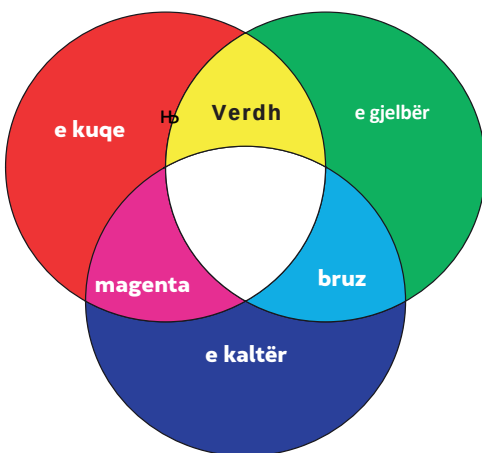


Foto 1. Përzierja shtesë e ngjyrave bazë. Tre burime drite drejtohen në një ekran. Pjesa qendrore e figurës ku tre ngjyrat bazë përzihen në mënyrë shtesë është e bardha. Përzierja e dy ngjyrave kryesore krijon një ngjyrë të prejardhur.

Kur kombinoni tre ngjyrat bazë, **ju merrni dritë të bardhë**. Figura 1 tregon një përzierje shtesë të dritës të marrë nga burimet e vijës së dritës që lëshojnë tre ngjyrat bazë. Mënyra kryesore për të marrë ngjyra në ekranet e telefonave, kompjuterëve, televizorëve dhe pajisjeve të ngjashme është kombinimi RGB (shkurt për Red, Green, Blue). Me shtimin e kontrolluar të ngjyrave bazë, ju mund të merrni miliona nuanca të ndryshme ngjyrash.

Përzierja e ngjyrave shtesë është e brendshme në dritë dhe ndodh sa herë që burimet e linjës së dritës që lëshojnë dritë në ngjyrat primare drejtohen në të njëjtin vend. Duke përzier gjithnjë e më shumë ngjyra, rezultati është një ngjyrë më e ndritshme.

Përzierja subtraktive e ngjyrave

Drita e bardhë është dritë polikromatike, domethënë është e përbërë nga disa ngjyra të ndryshme. Kur drita e bardhë arrin një material, ngjyra të caktuara absorbohen dhe të tjera reflektohen. Në këtë mënyrë, ne e interpretojmë thithjen e disa ngjyrave si zhveshje të ngjyrës dhe është drita e reflektuar që truri ynë e njeh si ngjyrë. Kjo përzierje e ngjyrave quhet përzierje **zbritëse e ngjyrave**.

Pëlhura e bardhë pasqyron rrezet e dritës në të gjitha ngjyrat, ndërsa pëlhura e zezë nuk pasqyron dritën, por thith të gjitha rrezet e dritës që bien mbi të (Figura 2). Pëlhura e gjelbër pasqyron dritën jeshile, por thith të kuqen dhe blunë. Në themi, pëlhura jeshile zhveshet ose zbret ngjyrën blu dhe të kuqe nga drita e bardhë. Themti se pëlhura vjollcë heq ose heq ngjyrën e gjelbër nga drita e bardhë. Nëse kjo sipërfaqe është e ndriçuar me jeshile, do të duket e zezë.

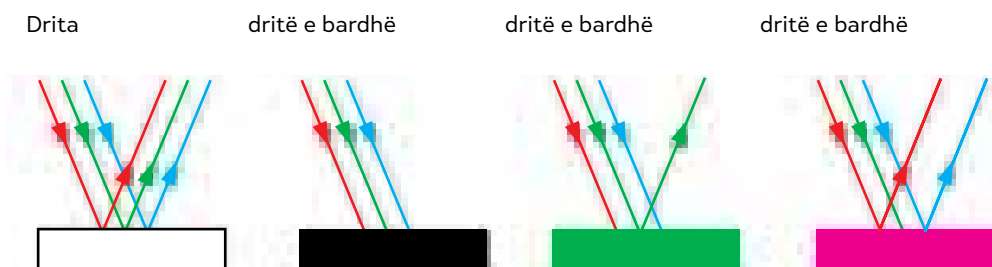


Foto 2. Përthithja dhe reflektimi i dritës nga sipërfaqet e bardha, të zeza, jeshile dhe magjike.

Figura 3 tregon përzierjen zbritëse të ngjyrave. Hapësira e imazhit ndriçohet njëkohësisht me tre ngjyrat dytësore. Përzierja subtraktive e ngjyrave dytësore u jep ngjyrave të reja:

- bruz + → blu magenta
- magenta + e → kuqe e verdhë
- e verdhë + → jeshile bruz

Përveç objekteve jo transparente, përzierja zbritëse e ngjyrave arrihet edhe në objekte transparente, siç janë filtrat optikë. Në to, gjithashtu, absorbohen (zbriten) disa ngjyra drite dhe nuk kalojnë nëpër filtër. Për shembull, nëse një dritë e bardhë bie në një filtër të kuq, vetëm ngjyra e kuqe do të hiqet.

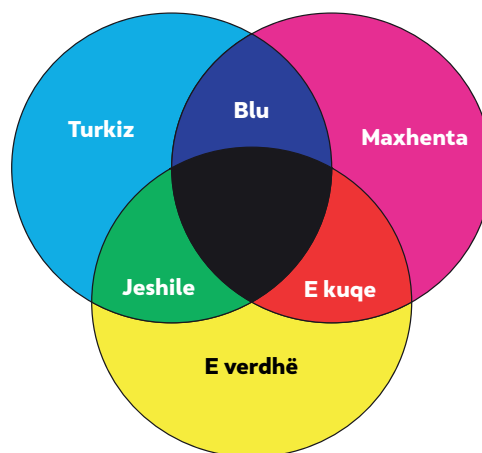


Foto 3. Përzierja subtraktive e ngjyrave. Tre burime drite me ngjyra dytësore drejtohen në një ekran. Në pjesën qendrore të ekranit, ku tre ngjyrat mbivendosen, ka një përzierje dhe thithje zbritëse të secilës prej ngjyrave, në mënyrë që ajo pjesë të duket e zezë.

Nese ndricojme nje objekt me drita te ngjyrave te ndryshme, atehere mund te na duket se ka "ndryshuar" ngjyren e tij, dmth te duket ndryshe nga kur eshte ndricuar me drite te bardhe. Për shembull, kur ndriçoni me dritë jeshile, një bluzë e kuqe do të duket e zezë, sepse drita jeshile do të absorbohet. Një limon i verdhë i ndezur me një dritë jeshile do të duket jeshil. Meqenëse ngjyra e verdhë fitohet duke përzier në mënyrë shtesë ngjyrat e kuqe dhe jeshile, limoni pasqyron vetëm dritën jeshile.

Dy mënyrat e përzierjes së ngjyrave janë në thelb të ndryshme, por ne i takojmë ato çdo ditë - ne i përdorim të dyja. Duke kuptuar ndryshimin e tyre, do të kuptoni se si monitorët, printerët dhe si syri dhe truri ynë perceptojnë ngjyrën në botën përreth nesh. Kjo është gjithashtu e rëndësishme në fusha të tilla si arti, dizajni, fotografia, printimi, ndriçimi skenik dhe në të gjitha fushat ku ngjyra luan një rol kryesor.



AKTIVITETE

1. Eksplorim me filtër real

Merrni një elektrik dore ose një rreze të hollë të dritës së bardhë dhe drejtojeni atë në një filtër të kuq. Shihni se çfarë lloj drite kalon nëpër të. Tani, përsëriteni eksperimentin me një filtër jeshil dhe blu. Nëse nuk keni filtra, gjeni lente të një ngjyre tjetër. Fillo të kombinosh filtrat: të kuq + jeshil, jeshil + blu, të kuq + blu. Vini re se disa kombinime lejojnë një sasi shumë të vogël drite, dhe disa krijojnë ngjyra të reja. Çfarë ngjyrash merrni duke kombinuar filtrat? Shpjegoni se çfarë lloj përzierjeje ngjyrash keni në këtë aktivitet, shtesë ose zbritëse?

2. Disku i Njutonit – dekompozimi dhe bashkimi i ngjyrave

Për të kuptuar se si drita e bardhë mund të "krijohet" duke përzier ngjyrat, ju prodhuat një disk Njutonian. Në një copë kartoni, vizatoni gjashtë sektorë dhe lyeni ato me ngjyrat bazë dhe të prejardhura (e kuqe, portokalli, e verdhë, jeshile, blu, vjollcë).

Vendoseni diskun në një skaner dore, mbajeni midis gishtërinye dhe përdoreni shpejt. Do të shihni se të gjitha ngjyrat janë të përziera dhe disku do të duket i bardhë. Për çfarë dëshmon ky aktivitet? Çfarë përzierjeje ngjyrash kemi në këtë aktivitet?

3. Ngjyra e artikullit

Ai bleu disa objekte me ngjyrë — për shembull, petale të kuqe, jeshile, blu, të verdha dhe të bardha. Ndriçoni objektet me dritë të kuqe, jeshile dhe blu veç e veç. Shkruani nën cilën vijë drite objekti duket i ndritshëm, i errët ose ndryshon ngjyrën. A është ngjyra e objektit pronë e tij apo varet nga ngjyra me të cilën është ndriçuar objekti?

PËR 5+

Eksploron dritën e emetuar nga LED dhe pse kjo dritë ka rëndësi të veçantë për teknologjinë moderne.



FAKTEINTERESANTE

Në disa kafshë, spektri i dritës së dukshme është i ndryshëm. Për shembull, bletët shohin dritë ultravjollcë.

★ SHKENCËTAR I FAMSHËM

**Shuji Nakamura (1954)**

HNakamura nga Japonia është një inxhinier dhe fizikan që bëri një nga zbulimet më të rëndësishme në elektronikën optike moderne: një LED me ndriçim blu. Duke punuar në vitet 1990, Nakamura ishte në gjendje të krijonte një material të qëndrueshëm dhe me efikasitet energjetik – nitridi i galiumit – që mund të prodhonte LED blu, diçka që shkencëtarët ishin përpjekur ta arrinin për dekada të tëra. Për këtë zbulim, Nakamura mori Çmimin Nobel 2014 në Fizikë. Zbulimi i LED blu ka një rëndësi të madhe, sepse është me një kombinim të LED-ve të kuqe, jeshile dhe blu që krijohet drita e bardhë, por edhe të gjitha ngjyrat e tjera në ekrane.

Co.tv-të e përkohshëm, kompjuterët, telefonat celularë dhe ekranet LED përdorin vetëm diodat e tilla për të shfaqur një pamje të qartë, të ndritshme dhe me efikasitet energjetik. Falë LED-së blu, ekranet e sotme janë më të hollë, më të kursyer dhe më të dukshëm, me kontrast dhe rezolucion shumë më të mirë se më parë.

**PYETJE DHE DETYRA**

1. Me fjalët tuaja, shpjegoni se çfarë është aditiv dhe çfarë është përzierja zbritëse e ngjyrave?
2. Pse një trëndafil i kuq duket i zi nëse ndriçohet me dritë blu?
3. Nëse do të ndiznit dritë të kuqe dhe blu në një pëlhurë të bardhë, çfarë ngjyre do të merrnit?
4. Nëse një objekt blu ndriçon me dritë të verdhë, si do të duket objekti?
5. Dy filtra, bruz dhe magenta, vendosen sipër njëri-tjetrit. Cila pjesë e dritës së bardhë do të hiqet?

**MBAJE MEND**

- Ngjyrat kryesore janë e kuqja, jeshilja dhe bluja. Duke i përzier ato në mënyrë shtesë, marrim dritë të bardhë.
- Ngjyrat dytësore janë e verdha, bruzja dhe magenta. Duke i përzier ato në mënyrë subtraktive, prodhohen hije të errëta.
- Ngjyra e një objekti të ndriçuar përcaktohet nga thithja dhe reflektimi i ngjyrave të caktuara.

TEMA 4.

PYETJE DHE DETYRA

PËR PËRSËRITJE DHE FORCIM TË NJOHURIVE

1. Paramendoni se ju ngisni një makinë natën në një rrugë të drejtë dhe se në rastin e parë ka mjegull, dhe në rastin e dytë nuk ka mjegull. Në cilin nga rastet dritat e makinës ndriçojnë pjesën më të madhe të rru-gës? Shpjegoni se çfarë ndodh me rrezet paralele të dritës të emetuara nga dritat e makinës kur është e mjegullt dhe pse zvogëlohet dukshmëria.
2. Në mëngjes, dielli është i ulët mbi horizont. Hija e një peme është 20 m e gjatë. Pasdite, hija është vetëm 5 m. Si mund të shpjegohet ky fenomen me përhapjen e vijës së drejtë të dritës dhe pozicionin e diellit?
3. Ka një ndryshim të ditës dhe natës në Tokë sepse:
 - a) Toka është e sheshtë
 - b) Drita përhapet në mënyrë drejtvizore dhe Toka rrotullohet rreth boshtit të saj
 - c) Dielli lëviz rreth Tokës
 - d) Toka ka atmosferë

4. Pse ndryshon hija e objektit duke ndryshuar distancën nga objekti në burimin e dritës?
5. Kjo tabelë tregon një rreze hije të krijuar nga një objekt sferik me rreze 2 cm në një ekran 100 cm larg objektit. Objekti ndriçohet nga një burim drite me pika:
 - a) Vizatoni varësinë e rrezes së hijes nga distanca e burimit të dritës nga objekti.
 - b) Duke përdorur grafikun, përcaktoni rrezën e hijes kur burimi ndodhet në një distancë prej 30 cm nga objekti.

Distanca nga burimi i pikës në objekt (cm)	Rrezja e hijes (cm)
10	20
20	10
25	8
40	5
50	4

- c) Sa larg objektit duhet të vendoset burimi i dritës në mënyrë që hija të ketë një rreze prej 15 cm.

6. Një burim drite me pika S vendoset në një distancë prej $x = 50$ cm nga një pasqyrë e sheshtë. Në të njëjtën distancë x nga burimi i dritës është syri i vëzhguesit, siç tregohet në këtë figurë.

- a) Përcaktoni grafikisht pozicionin e imazhit të burimit të dritës në rrafsh

- b) Llogaritni distancën nga imazhi i burimit të dritës në pasqyrë në syrin e vëzhguesit.

7. Një person qëndron 1.5 m para një pasqyre dhe lëviz 0.5 m prapa. Në këtë pozicion të personit, sa metra i është larguar fytyra nga objekti?
8. Dy pasqyra vertikale vendosen në një distancë prej 2 m. Një nxënës qëndron 0.5 m nga pasqyra e parë. Duke supozuar se rrezet reflektohen së pari nga pasqyra e parë dhe më pas nga pasqyra e dytë, përcaktoni:
 - a) Në çfarë distance do të formohet karakteri i parë në pasqyrën e parë?
 - b) Në çfarë distance nga vajza do të formohet karakteri i parë në pasqyrën e dytë?
 - c) Sa do të jetë distanca midis karaktereve të dyta që formohen në dy pasqyrat. Bëni një skicë për të treguar formimin e karaktereve në pasqyra.
9. Një rreze drite bie në pasqyrën e parë që reflektohet dhe bie në pasqyrën e dytë. (Foto në të djathtë.)
 - a) Vizatoni shtegun e traut
 - b) Përcaktoni këndin e incidencës së traut kur bie në pasqyrën e parë.
 - c) Përcaktoni këndin e incidencës kur trari bie në pasqyrën e dytë.



10. Pse e shohim fytyrën tonë qartë në një pasqyrë, por jo në një mur të bardhë?

11. Cili nga objektet pikore mund të shihet nga një vëzhgues që shikon në një pasqyrë të sheshtë në pikën O, siç tregohet në këtë figurë?



12. Një katërkëndësh i bërë nga tela të hollë vendoset përpara një pasqyre siç tregohet në imazhin në të majtë. Ndërtoni imazhin e katërkëndëshit në pasqyrë.

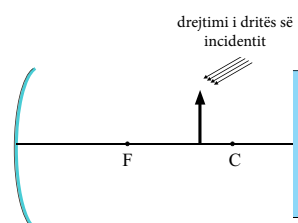
13. Para një pasqyre konkave me një gjatësi fokale prej 15 cm, një objekt vendoset në një distancë prej 30 cm nga pjesa e sipërme e pasqyrës.

a) Ndërtoni fytyrën duke përdorur dy rreze karakteristike.

b) Cila është pozita, orientimi dhe madhësia e karakterit në krahasim me madhësinë e objektit?

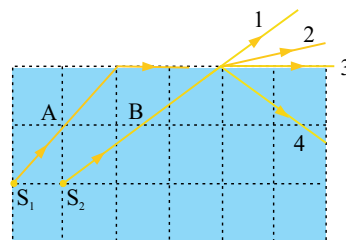
14. Si ndryshon madhësia e fytyrës në një pasqyrë konkave kur subjekti lëviz nga pafundësia në fokus?

15. Kjo fotografi tregon një objekt të vendosur midis një pasqyre konkave dhe të sheshtë. Rrezet e dritës bien mbi objektin në mënyrë që së pari të formohet një karakter nga pasqyra sferike e cila është një objekt për pasqyrën e sheshtë. Ndërtoni së pari fytyrën që do të jepet nga pasqyra konkave, dhe më pas fytyrën që do të merret në pasqyrën e sheshtë.



16. Ndërtoni imazhin e objektit në formën e një shigjete që vendoset përpara një pasqyre konkave dhe të dalë, siç tregohet në figurën në të majtë.

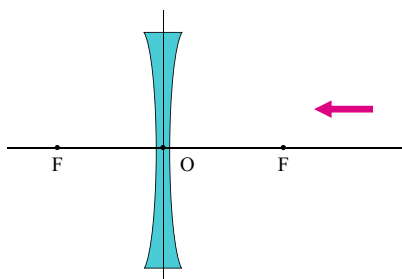
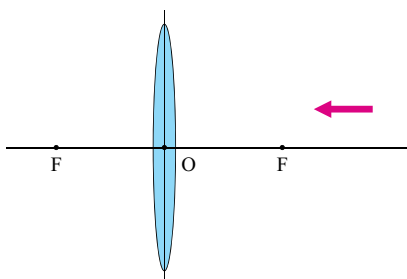
17. Fotografia në të majtë tregon dy burime drite që janë nëbien në ujë dhe lëshojnë rrezet A dhe B drejt zonës kufitare ujë – ajër. Në sipërfaqen kufitare, trau A përrhyet në një kënd prej 90° . Në cilën nga rrugët e ofruara do të përhapet trau C kur bëhet fjalë për zonën kufitare ujë-ajër? Shpjego përgjigjen tënde.



18. Një rreze drite njëngjyrëshe kalon nëpër tre media optike. Sipas thyerjes së traut, përcaktoni se cili medium ka indeksin më të lartë të thyerjes. A ka dy mjedise që kanë të njëjtin indeks thyerjes?

19. Sa është gjatësia fokale e një lenteje që ka forcë optike:

a) 1 D, b) 0,25 D, c) -4 D, d) -10 D?



20. Ndërtoni imazhin e objektit në formën e një shigjete që vendoset përpara një lenteje kolektive dhe përpara një lenteje të thyer, siç tregohet në figurë.



A

Këndi i devijimit – këndi midis traut të devijuar dhe normlatës

Këndi i thyerjes – këndi midis traut të thyer dhe zonës normale kufitare

Gjendja fizike – gjendja fizike në të cilën mund të ekzistojë një substancë: e ngurtë, e lëngët ose e gaztë

Përzierja shtesë – përzierja e ngjyrave bazë; përzierja e dritës së kuqe, jeshile dhe blu prodhon dritë të bardhë

Trupi amorf – një trup i ngurtë pa strukturën e saktë të kristalit (p.sh. qelqi, plastika)

Anioni – një jon i ngarkuar negativisht fitohet kur një atom/grup atomeh elektrifikisht neutral merr një ose më shumë neutrone

Anoda – në elektrolizë, është elektroda pozitive

Anomalia e ujit – një fenomen në të cilin uji ka dendësinë më të lartë në 4 °C, jo në pikën e ngrirjes. Reduktimi i dendësisë së ujit duke zvogëluar temperaturën e tij në intervalin prej 4 °C deri në 0 °C

Zero absolute (T₀) – temperatura më e ulët e mundshme, në të cilën molekulat ndalojnë lëvizjen: 0 K = - 273.15 °C

Temperatura absolute (T) – temperatura e substancës e shprehur në kelvina

Thithja – marrja e energjisë nga një sipërfaqe kur ekspozohet ndaj rrezatimit

Atomi – grimca më e vogël strukturore e elementit kimik që ruan vetitë e tij, e përbërë nga një bërthamë dhe një predhë elektrone

Bërthama atomike – një pjesë qendrore në atom e përbërë nga protonet dhe neutronet

Atmosfera – një zarf i gaztë rreth Tokës

B

Mungesa e peshës – një gjendje në të cilën trupat nuk humbasin peshë

Drita e bardhë – drita e përbërë nga të gjitha ngjyrat e spektrit wi-fi

Lëvizja **Brownian** – lëvizja kaotike e grimcave të imëta në një lëng ose gaz, të shkaktuara nga përplasjet me mo-qelizat e mjedisit

Shpejtësia – ndryshimi i një dimensionit me kalimin e kohës

Shpejtësia e dritës – **distanca e dritës** udhëton në 1 sekondë. Në vakum, drita përhapet me shpejtësi konstante: $c = 3 \times 10^8$ m/s

B

Vakum – një hapësirë pa ajër

Watt (W) – njësi SI e fuqisë; 1 W është fuqia kur bëni punë (ose transferoni energji) prej 1 J për 1 s

Vektori – një segment drejtimi në të cilin dihet se cili është më i rëndësishmi dhe cili pikë fundore

Sasitë vektoriale – sasitë fizike që kanë një madhësi, drejtim dhe drejtim

Drejtimi vertikal – drejtimi i veprimit të peshës së Tokës

Pasqyra e lakuar – një pasqyrë sferike, sipërfaqja reflektuese e së cilës është në brendësi të një pjese të prerë të sferës

Ylberi – një dukuri natyrore e shpërndarjes së dritës së diellit në pikat e shiut, duke krijuar një spektër të vazhdueshëm ngjyrash

Energjia e brendshme – energjia totale e të gjitha shpyllave të molekulave në një trup (kinetike dhe potenciale)

Vëllimi – hapësira e zënë nga një trup ose një substancë.

G

Elektroplating – një proces në të cilin një objekt metalik është i veshur me një metal tjetër me rrymë elektrike

Elementi galvanik – burim elektrokimik DC, i përbërë nga dy elektroda të ndryshme dhe elektrolit

Gazi – gjendja agregate e supës, nuk ka formë dhe vëllim të caktuar; grimcat lëvizin lirshëm

Energjia gjeotermike – energjia që rrjedh nga nxehtësia brenda Tokës

Boshti kryesor optik – një vijë e drejtë që kalon përmes kurorës dhe qendrës së pasqyrës ose qendrave të rrathëve nga të cilat është bërë lentja

Veprimi gravitacional – një veprim tërheqës midis çdo dy trupave në hapësirë

Fusha gravitacionale – fusha fizike përmes së cilës transmetohet ndërveprimi gravitacional

Energjia potenciale gravitacionale – energjia e trupit për shkak të pozicionit të tij në një fushë gravitacionale

Forca gravitacionale – një masë e veprimit gravitacional Grimcat e ndërtimit – grimcat më të imta nga të cilat përbëhet një substancë (atomet, molekulat, jonet)

Këndi kufitar – këndi më i madh i incidencës së dritës në kufirin e dy mediave optike, ku drita ende mund të kalojë në një medium tjetër

Stuhia e bubullimës – zhurmë e shkaktuar nga ngrohja e papritur dhe ajri që përhapet rreth shkarkimit elektrik (rrufeja, rrufeja)

Bubullima – rrymë elektrike (shkarkimi elektrik) midis resë dhe tokës

Shufra rrufe – një strukturë metalike e vendosur në ndërtesa të larta që shërben për t'u mbrojtur nga rrufeja; përçon energji elektrike në mënyrë të sigurt në tokë

Dendësia – sasia e masës dhe vëllimi i trupit

D

Largpamja – një çrregullim në të cilin imazhi i objekteve të afërta formohet prapa retinës; korrigjohet duke mbledhur lentet

Lëvizja – ndryshimi i pozicionit të një trupi në krahasim me organet e tjera

Deformimi – një ndryshim në formën (formën) ose fryrjen e trupit nën ndikimin e një force të jashtme

Dioptri (D) – njësia e forcës së lentes; e përcaktuar si vlera reciproke e gjatësisë fokale në metra

Spektri i ndërprerë – një spektër në të cilin shfaqen shiritat e errët

Shpërndarja (dekompozimi) – fenomeni në të cilin drita e bardhë zbërthehet në ngjyra spektrale kur kalon përmes një prizmi ose përmes pikave të ujit

Difuzioni – një proces i pavarur, spontan, pa ndikim jashtë kutisë, përzierja e grimcave të dy substancave për shkak të lëvizjes së tyre kaotike

Reflektimi difuz – shfaqja kur drita reflektohet nga një sipërfaqe e pabarabartë, kështu që rrezet reflektohen në drejtime të ndryshme

E

Rryma e drejtpërdrejtë – rrymë elektrike që gjithmonë rrjedh në të njëjtin drejtim në qarkun aktual

Eksperiment – një procedurë me të cilën fenomenet shkencore ose hipotezat hetohen, provohen ose konfirmohen nga vëzhgimi dhe matja në kushte të kontrolluara

Energjia potenciale elastike – energjia e ruajtur në një trup elastik (sustë, gomë) gjatë deformimeve

Termocentral – termocentral që prodhon energji elektrike nga burime të ndryshme (hidrike, termike, bërthamore, diellore)

Burimi elektrik – një pajisje që lejon rrymën elektrike të rrjedhë në qarkun elektrik

Elektriciteti – energjia e bartur nga ngarkesat elektrike në lëvizje; forma më e përdorur e energjisë në jetën e përditshme

Gripi elektrik (ndikimi) – shfaqja në të cilën ngarkesa elektrike në një trup shpërndahet nën ndikimin e një trupi të ngarkuar aty pranë, pa kontakt të drejtpërdrejtë

Rryma elektrike – lëvizja e drejtuar e elektroneve (ose bartësve të tjerë të ngarkesës) përmes një përçuesi

Përçueshmëria elektrike – aftësia e materialit për të rrjedhë rrymë elektrike; varet nga numri i elektroneve të lira

Linjat e forcës elektrike – vijat imagjinare që përfaqësojnë drejtimin dhe drejtimin e fushës elektrike

Fusha elektrike – fusha fizike përmes së cilës transmetohet ndërveprimi elektrostatisht

Elektrodë – përçues i futur në elektrolit

Elektroliza – një proces i dekompozimit të elektrolitit me anë të një rryme elektrike

Elektroliti – një substancë që përçon rrymën elektrike në tretësirë falë pranisë së joneve (tretësirë ujore e kripërave, bazave ose acideve)

Shkëputja e elektroliteve – një proces në të cilin grimcat e kripërave, bazave ose acideve dekompozohen në jone kur treten në ujë

Elektromagnet – një pajisje e përbërë nga një spirale e bërthamës së hekurit përmes së cilës rrjedh rryma; krijon një fushë të fortë magnetike që mund të ndizet dhe fiket

Elektrometri – një instrument matës që tregon bashkë-kvantitetin e ngarkesës elektrike me të cilën ngarkohet një trup

Elektron – një grimcë e ngarkuar negativisht që qarkullon rreth bërthamës së një atomi

Predha e elektroneve – një hapësirë rreth bërthamës në të cilën mund të gjenden elektrone

Elektroskopi – instrumenti më i vjetër për përcaktimin e elektrifikimit të trupave

Forca elektrostatisht – forca që vepron midis dy ngarkesave elektrike të palëvizshme, mund të jetë tërheqëse ose e neveritshme

Ngarkesa elektrike elementare (e) – sasia më e vogël e ngarkesës elektrike e barabartë me ngarkesën e një elektroni ose të një protoni

Energjia (E) – një sasi fizike që shpreh aftësinë e trupit ose sistemit për të kryer punë

Energjia e erës – energjia kinetike e erës

Energjia e ujit – energjia potenciale ose kinetike e ujit

Energjia e valëve të ujit – energjia mekanike e valëve të ujit

Energjia e baticës – energjia mekanike e ujit në baticë të lartë ose baticë të ulët

Energjia e lëndëve djegëse fosile – energjia e përftuar nga djegia e qymyrit, naftës dhe gazit natyror

F

Bërthama e hekurit – një copë hekuri e futur në një spirale për të amplifikuar fushën magnetike

Njolla të verdha – pjesa më e ndjeshme e rrjetës ku krijohet fytyra

Z

Ndërveprimi – ndërveprimi i dy trupave

Ligji i Ruajtjes së Energjisë Mekanike – Energjia to-

tale mekanike në një sistem të izoluar është konstante
Ligji i Ruajtjes së Energjisë – Energjia totale në një sistem nuk mund të krijohet ose shkatërrohet, por vetëm të konvertohet nga një formë në tjetrën

Shtypja – një reduktim në gjatësinë e një materiali ose të një trupi kur një forcë vepron mbi të

Nxitimi i Tokës – nxitimi i marrë nga të gjithë trupat që bien lirshëm drejt Tokës nën ndikimin e forcës së tij gravitacionale

Graviteti - forca me të cilën Toka tërheq trupat në qendrën e saj

Rrezatimi - transferimi i nxehtësisë përmes valëve të nxehtësisë

T

Ngjyrat e derivuara – ngjyrat e përfutuara nga përzjerja e ngjyrave bazë

Burim energjie – një sistem natyror ose teknik nga i cili mund të merret energji (dielli, uji, era, karburanti, bateria)

Zgjatimi – një rritje në gjatësinë e një materiali ose një trupi kur një forcë vepron mbi të

Izolator – një substancë përmes së cilës nuk rrjedh rrymë elektrike

Sistem i izoluar – një sistem fizik që nuk shkëmben energji ose materie me mjedisin

Fytyrë imagjinare – një fytyrë që nuk mund të projektohet në një ekran

Indeksi i thyerjes (n) – një koeficient i shpejtësisë së dritës në vakum dhe shpejtësisë së dritës në një mjedis optik

Pasqyrë konveks - një pasqyrë sferike, sipërfaqja reflektuese e së cilës është në pjesën e jashtme të një pjese të prerë të sferës

J

Forca e lentes – një sasi fizike që tregon aftësinë e lentes për të mbledhur ose shpërndarë rrezet e dritës

Jonet – atome ose molekula të ngarkuara elektrikisht që nuk janë elektrikisht neutrale

Jonizues – pajisje që krijojnë jone në gazra

Jonizimi – një proces në të cilin një atom ose molekulë humbet ose merr elektrone dhe shndërrohet në një jon

K

Spiralja (solenoidi) – përçues i mbështjellë në një spirale; kur rryma rrjedh përmes saj, ajo krijon një fushë magnetike të ngjashme me një magnet në formën e një shufre

Kalorimetri – instrument për matjen e sasisë së nxehtësisë

Kation – jon i ngarkuar pozitivisht

Katodë – në elektrolizë, është elektrodë negative

Kelvin (K) – Njësia SI e temperaturës

Shkalla e temperaturës Kelvin – shkalla absolute e temperaturës; fillon nga zero absolute

Energjia kinetike – energjia që ka një trup në lëvizje

Koeficienti i elasticitetit – një sasi fizike që tregon se sa forcë duhet për të zgjatur ose përshtatur një trup elastik për njësi të gjatësisë

Raporti i efikasitetit – raporti midis punës ose energjisë së dobishme dhe kontributit total të punës ose energjisë

Sasia e energjisë elektrike (q) – një sasi fizike që shpreh sasinë totale të ngarkesës elektrike

Komponenti i forcës – pjesë e forcës që vepron në një drejtim të veçantë

Spektri i vazhdueshëm – një spektër në të cilin të gjitha ngjyrat e dritës së dukshme janë të pranishme pa ndërprerje Shkurtësia (miopia) – një çrregullim në të cilin fytyra e objekteve da-mjekësore formohet përpara retinës; përdoret me thjerrëza të thyera

Qark i shkurtër – ndodhja kur dy përçues të lidhur në pole të ndryshme të burimit aktual lidhen drejtpërdrejt, pa u lidhur me një konsumator në qarkun aktual; shkakton një rritje të mprehtë të rrymës dhe dëmtim të qarkut

Trupi kristal – një trup i ngurtë në të cilin grimcat janë nën-rregulluar në një rrjetë të rregullt kristali

Kulombi (C) – Njësia SI e madhësisë së ngarkesës elektrike

L

Fytyra (imazhi) e një objekti – një përfaqësim i para-metalit i marrë duke refuzuar ose refraktuar dritën nga pasqyrat ose nga lentet Xhami zmadhues – një lente grumbulluese me një gjatësi të vogël fokale që përdoret për të marrë një imazh imagjinar të zgjeruar të para-metaleve

M

Magnetizimi – një proces në të cilin një trup që nuk ka veti magnetike bëhet magnetik nën ndikimin e një fushe magnetike të jashtme

Linjat e **forcës magnetike** – linjat imagjinare që përfaqësojnë drejtimin dhe drejtimin e fushës magnetike

Ndërveprimi magnetik – një veprim tërheqës ose i neveritshëm midis magnetëve ose ndërmjet përcjellësve përmes të cilëve rrjedh rryma dhe magnetet

Fusha magnetike – fushë fizike përmes së cilës transmetohet ndërveprimi magnetik

Masa – një masë e mbylljes në vetvete të trupave

Fusha magnetike e Tokës – fusha magnetike natyrore e krijuar nga **forcat ndërmolekulare** të Tokës – forcat tërheqëse ose shtytëse midis molekulave në substancë

Hapësira ndërmjet grimcave – hapësirë boshe midis grimcave në substancë

Gota – një enë cilindrike transparente me një peshore për matjen e vëllimit të lëngut

Energjia mekanike – shuma e energjisë kinetike dhe potenciale të një trupi ose të një sistemi

Puna mekanike (A) – një sasi fizike që tregon se sa energji fiton ose humbet trupi kur zhvendoset me 1 m nëse një forcë prej 1N vepron mbi të

Veprimi mekanik – rryma elektrike shkakton lëvizjen e pjesëve të pajisjes, d.m.th. kryen punë mekanike

Fuqia (P) – një sasi fizike që tregon punën e bërë në një njësi kohe Molekulë a - një grimcë e përbërë nga dy ose më shumë atome të lidhura me lidhje kimike

Rrufeja (bubullima) – shkarkimi i fortë elektrik në atmosferë midis reve ose midis reve dhe tokës

Drita monokromatike – drita e përbërë nga një ngjyrë

Rrjetë – shtresa e brendshme e syrit në të cilën ka foto-receptorë

H

Rryma alternative – rrymë elektrike, drejtimi dhe forca e së cilës ndryshojnë periodikisht

Drejtimi – përcaktimi se në cilën pjesë të një vije një forcë po vepron ose po lëviz drejt

Drejtimi aktual – lëvizja e grimcave të ngarkuara pozitivisht nga poli pozitiv në atë negativ të baterisë

Lëvizja drejtuese – lëvizja e grimcave në një drejtim

Burime energjie jo të rinovueshme – burime që shpëtojnë - shkurtojnë dhe nuk shërohen në një kohë të shkurtër

Mjedisi i errët – materiali përmes të cilit drita nuk mund të kalojë

Grimcë **neutrone** në bërthamën e atomeve

Normale – një vijë e drejtë imagjinare, në një kënd prej 90° në sipërfaqe, në pikën ku rrezja e dritës bie

Forca normale (forca e reagimit të substratit) – forca me të cilën substrati vepron në trup (në kënde të drejta me substratin)

Mbartësit e karikimit – grimcat që elektrizojnë (kanë karikim)

Energjia bërthamore – **energjia** e çliruar në reaksionet bërthamore

NJ

njutoni – njësi bazë e forcës

R

Burimet e rinovueshme të energjisë – burime që rinovohen vazhdimisht në natyrë

Simetria e pasqyrës – pamja në pasqyra, ku fytyra në një pasqyrë të sheshtë është simetrike me objektin dhe ndodhet në të njëjtën distancë nga rrafshi i pasqyrës

Reflektimi i dritës – një fenomen në të cilin drita kthe-

het përsëri në mjedisin optik nga i cili pushton kufirin midis dy mjediseve optike

Rrezja e reflektuar – rrezja e dritës pas devijimit nga një sipërfaqe kufitare

Mjedisi optik – çdo material përmes të cilit përhapet drita

Fibra optike – një fije e hollë qelqi ose plastike përmes së cilës shtrihet drita, e reflektuar plotësisht nga guaska e saj

Ngjyrat bazë – e kuqe, jeshile dhe blu; duke i përzier ato, fitohen ngjyrat e nxjerra

Sasitë fizike bazë – shtatë sasi fizike që përcaktojnë të gjitha sasitë e tjera fizike

Lente okulare - një lente e mbledhur në syrin e njeriut

E

Rrezja paralele e dritës – një grup rrezesh drite që lëvizin paralelisht me njëra-tjetrën

Paskal – njësi themelore e matjes së presionit

Pllakë paralele – xham i sheshtë ose trup plastik me anë paralele

Deformimi plastik – deformimi pas të cilit trupi nuk kthehet në formën e tij origjinale pas ndërprerjes së veprimit të forcës

Drita polikromatike – drita e përbërë nga më shumë se një ngjyrë

Gjysmë Hije – Zona pjesërisht e ndriçuar rreth hijes

Gjysmëpërçues – material përçueshmëria elektrike e të cilit është midis përçuesve dhe izolatorëve

Drejtimi - vija të drejta përgjatë të cilave një forcë vepron ose lëviz një trup. Çdo drejtim ka dy drejtime

Përçues drejtvizor – një përçues i drejtë përmes të cilit rrjedh një rrymë elektrike dhe krijon një fushë magnetike rreth saj në formën e rathëve koncentrikë

Përhapja e vijës së drejtë të dritës – drita përhapet në vija të drejta në një mjedis homogjen

Rrezja e thyer – një rreze drite që ndryshon drejtimin e përhapjes kur kalon nga një medium optik në tjetrin

Përthyerja e dritës – një fenomen në të cilin rrezja e dritës ndryshon drejtimin, drejtimin dhe shpejtësinë kur kalon nga një medium optik në tjetrin

Burimi kryesor i dritës – një trup që në mënyrë të pavarur krijon dritë

Natyra – e gjithë bota materiale

Presioni – sasia e forcës dhe sipërfaqja e sipërfaqes në të cilën forca vepron në kënde të drejta

Mediumi transparent – materiali përmes të cilit mund të kalojë drita

Proton – grimcë e ngarkuar në bërthamën e atomit

P

Rrezja e lakimit (R) – distanca nga kulmi në qendër

të sferës

Drejtimi radial - drejtimi që shkon përgjatë një rrezeje, por në një vijë të drejtë që lidh pikën qendrore (qendrën) me një pikë në hapësirë ose në sipërfaqe.

Pasqyrë e sheshtë – sipërfaqe e lëmuar dhe e sheshtë që largon plotësisht dritën

Pozicioni i baraspeshës - një pozicion i trupit ose trupit, ku shuma e të gjitha forcave që veprojnë mbi të është zero

Lente Konkave - lente optike në formë konkave

Fytyra e vërtetë – fytyra e projektueshme në ekran

Plani i referencës – një plan imagjinar i përdorur si bazë për matjen e lartësisë, pozicionit ose energjisë së trupave

C

SI – shkurtesa për Sistemin Ndërkombëtar të Njësive

Një rreze drite – një vijë imagjinare që përfaqëson-në drejtim të përhapjes së dritës

Burimi i dritës – një trup ose pajisje që lëshon dritë

Rrezja e dritës – një grup i shumë rrezeve të dritës që lëvizin në të njëjtin drejtim dhe drejtim

Veprimi ndriçues – fenomeni në të cilin rryma elektrike shkakton emetimin e dritës

Burimi sekondar i dritës – një trup që nuk prodhon dritë, por largon dritën nga burimi primar

Hije – zonë e errët pas trupit të errët

Forca – një masë e ndërveprimit të trupave

Forca e fërkimit – forca që ndodh kur dy trupa janë në kontakt, ku të paktën njëri prej trupave lëviz ose nën ndikimin e forcës

Sasitë skalare – sasitë fizike që kanë vetëm madhësi (vlera numerike)

Elektronet e lira – elektronet në metale që nuk janë të lidhura me një atom të caktuar

Lente e montuar (konveks) – lente optike me një formë të spikatur

Përbërja – një substancë e përbërë nga atome ose jone të dy ose më shumë elementëve të ndryshëm

Energjia diellore - energjia që rrjedh nga rrezatimi i Diellit

Filtri spektral – një pajisje që heq vetëm një ngjyrë të caktuar nga drita dhe ruan ngjyrat e tjera spektrale – ngjyrat themelore të ekzemplarit të dritës së dukshme: e kuqe, portokalli, e verdhë, jeshile, blu, blu e errët dhe vjollcë

Kapaciteti specifik i nxehtësisë (c) – sasia e nxehtësisë që kërkohet për të ngrohur 1 kg substancë për 1 °C

Përçueshmëria – aftësia e materialit për të rrjedhë rrymë elektrike; varet nga numri i elektroneve të lira

Përçuesi – materiali që rrjedh lehtësisht rrymën elektrike

Shpejtësia mesatare – mesatarja aritmetike e shpejtësive të të gjitha grimcave në substancë

Shoku elektrik – rryma që rrjedh nëpër trupin e njeriut Konveksioni elektrik - transferimi i nxehtësisë nga lëvizja e lëngjeve ose gazrave.

Qarku – qark i mbyllur i përçuesve përmes të cilit rrjedh rryma

Përzierja Subtraktive – Përzierja e Ngjyrës së Pigmentit

Substanca – lënda nga e cila janë bërë trupat

Pasqyra sferike – një pasqyrë, sipërfaqja e pasqyrës së së cilës është pjesë e sferës. Mund të jetë e spikatur ose konkave

T

Pesha e trupit – forca me të cilën trupi vepron në një substrat horizontal ose shtrëngon fillin në të cilin varet

Verteksi – një pikë në sipërfaqen e pasqyrës ku boshti kryesor optik pret pasqyrën

Temperatura (t) – sasia fizike që tregon shkallën e ngrohjes së trupit, një masë e energjisë kinetike mesatare të grimcave nga të cilat është bërë trupi

Termometër – instrument matës i temperaturës

Nxehtësia (Q) ose **energjia termike** është energjia e transferuar nga një trup në tjetrin për shkak të një ndryshimi në temperaturën e të dy trupave.

Energjia termike – pjesë e energjisë së brendshme që transferohet nga një trup në tjetrin për shkak të ndryshimit të temperaturës (e njëjtë si me nxehtësinë)

Shkëmbimi i nxehtësisë – një proces i transferimit të nxehtësisë midis trupave ose midis sistemeve

Baraspesha termike – një gjendje ku trupat në kontakt kanë të njëjtën temperaturë dhe nuk ka shkëmbim nxehtësie

Izolatorët termikë – materiale që janë të vështira për të transferuar nxehtësinë

Përçuesit e nxehtësisë – materiale që transferojnë lehtësisht nxehtësinë

Veprimi termik – ngrohja e materialeve për shkak të rrymës elektrike që rrjedh përmes tyre Përçueshmëria termike – transferimi i nxehtësisë përmes një trupi pa transferimin e materies

Reflektimi total – fenomeni kur drita reflektohet plotësisht përsëri në mediumin nga i cili ra në sipërfaqe, kur kalon nga një medium me dendësi optike më të lartë në një medium me dendësi optike më të ulët

Një burim drite me pika – një burim drite me madhësi të matshme ose shumë larg

U

Këndi i incidencës – këndi midis rrezes së incidencës dhe normales

Rreze ndërhyrëse – një rreze drite që bie në sipërfaqe

F

Fata Morgana – fenomen optik në atmosferë i shkaktuar nga thyerja e dritës në shtresa me temperaturë diferenciale dhe dendësi optike

Fusha fizike – forma e materies, ndërmjetësi në ndërveprimin e trupave që nuk janë në kontakt

Fokusi i lentes – një pikë në boshtin optik ku pas thyerjes, mbliidhen rrezet e dritës që depërtojnë paralelisht me boshtin optik në një lente grumbulluese ose kryqëzimin e zgjatimeve të rrezeve të shpërndara pas thyerjes në një lente të shpërndarë

Përqendrohuni në një pasqyrë sferike – një pikë në boshtin kryesor optik ku rrezet e dritës që depërtojnë paralelisht me boshtin kryesor optik mbliidhen në pasqyrën sferike konkave ose zgjerimet e rrezeve të shpërndara kryqëzohen pas reflektimit në pasqyrën shpërndarëse

Distanca e lentes fokale (f) – distanca nga qendra optike në fokusin e lentes

Gjatësia fokale për pasqyrat sferike (f) – distanca nga kurora e pasqyrës në fokusin e pasqyrave sferike

Fotoreceptorë – qeliza të ndjeshme ndaj dritës

X

Energjia kimike – energjia e ruajtur në lidhjet kimike të molekulave

Element kimik – substancë e përbërë nga atome identike

Veprimi kimik – reaksionet kimike të shkaktuara nga rryma elektrike që rrjedh përmes substancave

Fusha magnetike homogjene – fushë magnetike me të njëjtat dendësi - në linjat magnetike të forcës

Mjedis homogjen – mjedis në të cilin vetitë e ndryshme (si dendësia, përbërja ose struktura) janë të njëjta në të gjitha pjesët e trupit

C

Trupi i ngurtë – ka një formë dhe vëllim të caktuar

Shkalla e temperaturës Celsius – një shkallë në të cilën temperatura e ngrirjes së ujit merret për 0°C , dhe temperatura e vlimit të ujit merret për 100°C

Shkalla Celsius ($^{\circ}\text{C}$) – njësia e temperaturës në shkallë Celsius

Qendra – qendra e sferës ku bën pjesë pasqyra

D

Modeli i frekuencës – një model shkencor që shpjegon blloqet ndërtuese të substancave përmes ekzistencës së blloqeve ndërtuese që janë në lëvizje të vazhdueshme dhe që ndërveprojnë me njëri-tjetrin

Xh.

Xhuli (J) – Njësia SI e energjisë; 1 J është puna e bërë nga një forcë prej 1 N kur lëviz një trup me 1 m .

TEMA 1: ENERGJIA

1.4. Energjia kinetike

4. Energjia kinetike e topit është 0.9 J

5. Çiklist (5 m/s): 1000 J, Çiklist(10 m/s): 4000 J. Shpejtësia është 2 herë më e madhe dhe energjia është 4 herë më e madhe.

1.5. Energjia potenciale gravitacionale

4. Masa e trupit është 10 kg 5. a) Kutia është në lartësi prej 2 m b) Energjia e re potenciale është 39.24 J c) Ndryshimi i energjisë është 39.24 J

1.6. energjia potenciale elastike

3. Energjia potenciale elastike është 0.125 J

4. Energjia potenciale elastike është 0.04 J

5. Energjia potenciale elastike herën e dytë është 4 herë më e madhe se herën e parë.

1.7. ligji i vëzhgimit të energjisë mekanike

3. Energjia kinetike është 4000 J

4. Shpejtësia në një lartësi prej 0.2 m është afërsisht 4.10 m/s

5. Shpejtësia e topit është 4.43 m/s

1.8. Ligji i Ruajtjes së Energjisë

3. Energjia termike është 49.05 m J dhe varet nga masa (m). Për kilogram masë, kjo është 49.05 J/kg

4. Goditja shndërroi rreth 1.18 J në nxehtësi dhe tingull.

5. Shpejtësia në fund është afërsisht 5.39 m/s

1.9. Puna mekanik

4. Puna e kryer nga forca është 25 J; Puna e forcës së fërkimit është -2.5 J 5. a) Puna e ngritjes është 2943 J b)

Energjia e konsumuar në formën e nxehtësisë është 15057 J

1.10. Fuqia dhe koeficienti i efektit të dobishëm

4. Fuqia është 24.5 W 5. a) Energjia e dobishme: 2000 J b) Fuqia: 200 W c) Humbjet: 3000 J

1.11. Pyetje dhe detyra për përsëritje dhe forcim të njohurive

9. a) 10% e energjisë shkon në punën mekanike të zemrës b) 27 kJ të kthyer në nxehtësi.

10. a) pasqyrohen 630 J b) pasqyrohet 63% e energjisë së marrë.

12. Energjia kinetike: në 40 km/h është 55.6 kJ, në 80 km/h = 222.2 kJ b) Energjia kinetike në 80 km/h është 4 herë më e madhe se ajo në 40 km/h

13. Energjia kinetike e skiatorit u ul me 2800 J (humbje energjie)

14. Pjerrësia e vijës është 10. Masa e trupit është 1 kg 16. a) 0.16 J ; 0.32 J b) 2 herë më shumë energji.

17. Energjia kinetike në pikën C është 80 J, dhe energjia potenciale në pikën A është 60 J.

18. a) Fuqia është 75 W b) Puna është 45000 J

19. a) Puna është 1060 J b) Fuqia është 177 W c) Energjia e konsumuar është 1270 J

TEMA 2: ENERGJIA E BRENDSHME DHE NXEHTËSIA

2.4. Temperatura shkallët e temperaturës

- 3. Temperatura është 268,15 K
- 4. Temperatura është -23,15 °C
- 5. Diferenca në temperatura është $17\text{ °C} = 17\text{ K}$

2.5. Zgjerimi termik i trupave të ngurtë

- 4. Gjatësia pas nxehjes është 1.0012 m (ose 1001.2 mm)
- 5. Shufra e zgjatur me $0.01\text{ m} = 1\text{ cm}$

2.7. Ndryshimet termike te gazrat

- 2. Vëllimi është 4 L
- 3. Temperatura është 566 K (d.m.th. 293 °C)
- 4. Presioni është 360 kPa
- 5. 1.15 herë

2.8. Ndryshimet te gazet në temperaturë konstante

- 3. Presioni është 200 kPa
- 4. Vëllimi është 33.3 cm^3
- 5. Vëllimi është 800 mL

2.12. Kapaciteti specifik i nxehtësisë

- 3. Nxehtësia është 21,000 J
- 4. Nxehtësia është 55,200 J
- 5. Ndryshimi i temperaturës është 20 °C

2.13. EKUILIBRI TERMIK. Ligji i Ruajtjes së Energjisë

- 4. Temperatura është 60 °C
- 5. Kapaciteti specifik i nxehtësisë është 370 J/(kg °C)

2.14. Pyetje dhe detyra për përsëritje dhe forcim të njohurive

- 9. Zmadhimi është $10\text{ K} = 10\text{ °C}$
- 13. Ndryshimi në gjatësi është $0.06\text{ cm} = 0.6\text{ mm}$
- 14. a) Vëllimi pas nxehjes është 0.0002505 m^3 b) Dendësia zvogëlohet (nga 8000 në 7984 kg/m^3), sepse masa është e njëjtë dhe vëllimi rritet.
- 17. Vëllimi është 1.002 L
- 18. a) Vëllimi është 1.8 L b) Dendësia është ulur 1.5 herë.
- 19. a) Presioni është 266 kPa b) Drejtimi i makinës është i sigurt
- 20. Vëllimi është 2 L
- 21. Presioni është 320 kPa
- 25. Ulja është 4520 J
- 31. Masa e kubit është 0.124 kg, ndryshimi i temperaturës është 15 °C , energjia termike që do të lirohet është afërsisht 390 J
- 32. a) 19,000 J nxehtësi b) Energjia e brendshme u ul me 19,000 J

35. Lëngu B ka një kapacitet specifik më të lartë të nxehtësisë. Është 2 herë më e madhe se ajo e lëngut A.
36. Kapaciteti specifik i nxehtësisë së metalit është afërsisht $865 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$

TEMA 3: ELEKTRICITETI DHE MAGNETIZMI

3.1. Ndërtimi i atomit NGARKESAT ELEKTRIKE

4. Ngarkesa përmban 2 ngarkesa elementare.
5. Ngarkesa elektrike është $8 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ (negative, sepse ka elektrone të tepërta).

TEMA 4. DRITA

4.5. Pasqyrat sferike

3. Gjatësia fokale është 30 cm
4. Rrezja e lakimit është 50 cm.

4.9. Lentet optike

3. Gjatësia fokale është $-0.1 \text{ m} = -10 \text{ cm}$. Një shenjë negative do të thotë se është një lente e shpërndarë (divergjente).
4. Koeficienti i vëllimit optik është 2:1

4.14. Pyetje dhe detyra për përsëritje dhe forcim të njohurive

9. Karakteri u largua nga objekti me 1 m (nga 3 m në 4 m)
10. a) 1 m nga nxënësi b) 4 m nga nxënësi c) 8 m
21. a) 1 m, lente agregate b) 4 m, lente agregate c) -25 cm , lente shpërndarëse d) -10 cm , lente shpërndarëse



Shoqëri aksionare për lëshimin e teksteve shkollore dhe aseteve mësimore
PROSVETNO DELO-AD Shkup, rr. "Dimitrie Çupovski" nr. 15

Për botuesin:
Pavle Petrov, MA, Menaxher
i Përgjithshëm

Fizikë për klasën e tetë në arsimin fillor

Autorët:
prof. Dr. Llambe Barandovski
mr. Vera Zoroska

Titulli original:
Физика за VIII одделение во основно образование

Kryeredaktor: **Vesna Dukoska**
Ligjërata dhe redaktimi i gjuhës: **Gordana Aceska**
Përkthimi nga maqedonishtja në shqip: **QENDRA GJUHËSORE CHALLENGE**
Redaktore e arteve të bukura dhe grafikës: **Suzana Tomovska**
Ilustrime: **Shutterstock i Freepik**
Vendi dhe viti i lëshimit: Shkup, 2026
ISBN: 978-608-228-593-1
Vëllimi 236 faqe. Formati: 200x270 mm.
Mintage: 6679
Libri është shtypur në shtypshkronjë:
SHTYPSHKRONJA EVROPA 92 DOOEL
rr. Krizhevska no. 4, 2300 Koçanë

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје
373.3.016:53(075.2)=18
BARANDOVSKI, Lambe
Fizikë për klasën e tetë në arsimin fillor / Llambe Barandovski,
Vera Zoroska. - Shkup : Просветно дело, 2026. - 233 стр. : илустр. ; 27см
Превод на делото: Физика за VIII одделение во основно образование. -
Индекси i termave: стр. 225-230
ISBN 978-608-228-593-1
1. Zoroska, Vera [автор]
COBISS.MK-ID 69371909



9 786082 285931

131841