

Zorica Zavlrovska
Gabriela Boškovička

FİZİK

İlköğretim 7. sınıf için

ARS
studio

FİZİK – ilköğretim 7. sınıf için

Yazarlar:

Zorica Zavirovska

Gabriela Boškovska

İnceleyenler:

Prof. Dr. Danica Krstovska

Prof. Dr. Boce Mitrevski

İgor Nikolovski

Orijinal baskının başlığı:

ФИЗИКА за VII одделение во основно образование

Зорица Завировска

Габриела Бошковска

Makedonca'dan Türkçe'ye ceviri:

İbrahim Yusuf

Lektör: Ahmetnafi İbrahim

Mesleki redaksiyon: Fehmi Skender

Editör: İlker Ali

Bilgisayar işleme, illüstrasyonlar, kapak ve tasarım: Vladimir Mladenovski – ARS STUDIO

Grafik ve teknik düzenleme: Krsto Gligoryadis – ARS STUDIO

Baskı: Poliesterdey, sok.1552, no. 10, 1000 Üsküp

Tiraj: 700

Basım yeri ve yılı: Üsküp, 2025

Yayıncı: ARS STUDIO

sok. Maksim Gorki no. 31a-2, 1000 Üsküp

© ARS STUDIO Üsküp, 2025

Tüm hakları saklıdır. Bu kitabın hiçbir bölümü, yayıncılardan yazılı izin alınmadan, şimdi bilinen veya gelecekte ortaya çıkacak herhangi bir elektronik, mekanik ya da diğer yöntemlerle, fotokopi veya kayıt dahil, herhangi bir biçimde yeniden basılamaz, çoğaltılamaz veya herhangi bir bilgi saklama ve geri alma sisteminde kullanılamaz.

İlköğretim 7. sınıf için Fizik ders kitabının onay kararı, 26.08.2025 tarihli ve 26-829/3 sayılı, Ulusal Ders Kitapları Komisyonu tarafından alınmıştır.

CIP - Каталогизација во публикација Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

373.016:53(075.2)=512.161

ZAVIROVSKA, Zorica

Fizik : ilköğretim 7. sınıf için / Zorica Zavirovska, Gabriela Boškovska ; makedonca'dan turkce'ye ceviri İbrahim Yusuf. - Üsküp : ARS STUDIO, 2025. - 104 стр. : илустр. ; 21 см

Превод на делото: ФИЗИКА за VII одделение во основно образование / Зорица Завировска, Габриела Бошковска

ISBN 978-608-239-514-2

1. Boškovska, Gabriela [автор]

COBISS.MK-ID 66798597

ÖNSÖZ

Bu ders kitabı, 2025 eğitim-öğretim yılında 7. sınıf Fizik dersi için geçerli olan güncel müfredata uygun olarak hazırlanmıştır. Kitabın içeriği, öğrencilere yalnızca teorik bilgi değil, aynı zamanda öğrendiklerini günlük yaşamda uygulama becerisi kazandırmayı hedefleyen müfredatın didaktik ve metodolojik ilkeleriyle dikkatlice uyumlu hale getirilmiştir. Gerçek yaşamdan birçok örnek, fiziksel çevrenin dinamiklerini açıklamakta, eleştirel düşünmeyi teşvik etmekte ve bilimsel ilgi geliştirmeye katkı sağlamaktadır.

Kitap, fiziğin çeşitli yönlerini içermekte ve bunları ilgi çekici ve yaratıcı etkinliklerle araştırmaktadır. Bu etkinlikler, öğrencilere yalnızca problem çözme becerilerini geliştirme fırsatı sunmakla kalmayıp, aynı zamanda farklı düşünme yollarını keşfetmeleri ve farklı yaklaşımlarla sonuca ulaşmaları konusunda onları cesaretlendirmektedir. Öğrenme süreci boyunca öğrenciler, deneylerin ve gözlemlerin anlaşılmasını kolaylaştıran öneri simülasyonlarla karşılaşacak; bu da fiziksel kavram ve yasaların daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Ders materyali, fiziğin temel yönlerini kapsayan üç tematik birim halinde sunulmuştur.

- **KONU 1 - CİSİMLER, FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE ÖLÇÜMLERİ**
- **KONU 2 – CİSİMLER ARASI ETKİLEŞİMLER**
- **KONU 3 - BASINÇ**

Her tematik birimin sonunda, öğrencilerin kazandıkları bilgi ve becerileri uygulamalarını teşvik eden ek sorular ve alıştırmalar yer almaktadır. Bu sorular yalnızca öğrencilerin konuyu ne kadar anladığını ölçmekle kalmaz, aynı zamanda onları daha derinlemesine araştırmaya, bağımsız öğrenmeye ve eleştirel düşünmeye yönlendirir.

Bu ders kitabı, öğrencilerin kendi fikirlerini ifade etmelerine ve araştırmacı bir ruh geliştirmelerine olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu özellik, öğrencilerin ileri akademik gelişimleri için oldukça önemlidir. Aynı zamanda bu kitap, öğrencilerin ilgilerine ve ihtiyaçlarına göre uyarlanabilecek ya da benzerleriyle değiştirilebilecek ek araştırmalar ve proje çalışmaları için de bir kaynak olarak kullanılabilir.

Üsküp, 2025
Yazarlar

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

KONU 1

CİSİMLER FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE ÖLÇÜMERİ

1.1

FİZİK BİLİMİNE GİRİŞ

1.2

FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE ÖLÇÜMLERİ

1.2.1

GÜNLÜK HAYATTA BÜYÜKLÜKLER VE ÖLÇÜ BİRİMLERİ

1.3

HACIM ÖLÇME

1.4

KÜTLE VE EYLEMSİZLİK

1.5

YOĞUNLUK BELİRLEME

KONU 2

CİSİMLER ARASI ETKİLEŞİMLER

2.1

KUVVET

2.1.1

KUVVETLERİN BİLEŞİMİ

2.1.2

KUVVET TÜRLERİ VE ÖLÇÜLMESİ

2.2

ELASTİK KUVVET

2.3.	YERÇEKİMİ KUVVETİ VE AĞIRLIK	50
2.4.	SÜRTÜNME KUVVETİ	55
2.5.	AĞIRLIK MERKEZİ VE DENGİNİN SAĞLANMASI	61
2.6.	KALDIRAÇ VE KULLANIM ALANLARI	63
KONU 3		
	Basınç	69
3.1	KUVVET VE BASINÇ	70
3.1.1	BASINCIN İLETİLMESİ PASCAL İLKESİ	73
3.1.2	HİDROLİK MAKİNELER	75
3.2.	SIVI BASINCI (HİDROSTATİK BASINÇ)	77
3.3	ATMOSFER BASINCI	81
3.4.	KALDIRMA KUVVETİ	85
3.5.	CİSİMLERİN YÜZMESİ, BATMASI VE ASKIDA KALMASI	89
	YANITLAR / ÇÖZÜMLER	93



CİSİMLER, FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE ÖLÇÜMLERİ

1.1.
FİZİĞE GİRİŞ

1.2.
FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE ÖLÇÜMLERİ

1.2.1.
GÜNLÜK HAYATTA BÜYÜKLÜKLER VE ÖLÇÜ BİRİMLERİ

1.3.
HACİM ÖLÇME

1.4.
KÜTLE VE EYLEMSİZLİK

1.5.
YOĞUNLUĞUN BELİRLENMESİ

1.1

FİZİĞE GİRİŞ

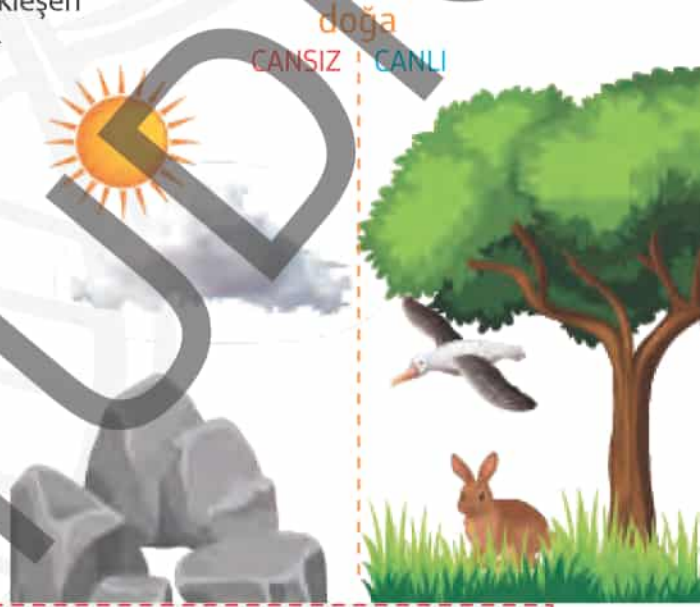
Doğa, insan faaliyetlerinden bağımsız olarak Dünya'da var olan tüm canlı ve cansız varlıkların toplamıdır. Bu; bitkileri, hayvanları, suları, dağları, havayı ve yağmur, rüzgâr ve güneş ışığı gibi tüm doğal olayları kapsar.

İnsanlar çok eski zamanlardan beri çevrelerinde gerçekleşen olayları gözlemlemiş ve bunları anlamaya çalışmıştır. Zaman içinde, sürekli gözlem yaparak doğa hakkında giderek daha fazla bilgi edinmişlerdir. Bu süreçte doğayı anlamaya yönelik çabalar, insanlık tarihinin en eski bilimlerinden birinin, fiziğin doğmasına neden olmuştur. Fizik, adını "doğa" anlamına gelen Yunanca "φύσις (physis)" kelimesinden almıştır.

Fizik, doğanın temel yasalarını inceleyen bir bilim dalıdır. Özellikle maddenin ve enerjinin özellikleri ile bunlar arasındaki etkileşimleri araştırır. Belirli bir olayı ya da olayı anlayabilmek için, onun gerçekleştiği tüm koşulları incelememiz, onu etkileyen faktörleri belirlememiz ve bu faktörlerin birbiriyle nasıl bağlantılı olduğunu anlamamız gerekir.

KAVRAMLAR

- doğa bilimleri
- fizik
- fiziksel olay
- fiziksel cisim
- madde
- gözlem
- deney
- bilimsel yöntem



Doğal olaylar her zaman insanlar için ilgi çekici olmuştur, özellikle yaşamlarını etkileyenler, örneğin yağmur, gök gürültüsü, gökkuşağı gibi. İnsanlar bunları gözlemlemiş ve anlamaya çalışmışlardır. **Bu bilgi ve yorumlardan doğa bilimleri gelişmiştir. Doğa bilimleri, doğayı ve doğal olayları inceleyen bilim dallarıdır.** Bunlar fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve coğrafya gibi alanları içerir.

Her uzayda yer kaplayan ve kütlesi olan her nesneye fiziksel cisim denir. Bu cisimler farklı malzemelerden yapılmış olabilir ve çeşitli şekil, boyut ve özelliklere sahip olabilirler. Fiziksel cisimlere örnek olarak: taş, top, ağaç, otomobil veya bardak verilebilir. Her fiziksel cisim, kütle, hacim, yoğunluk ve şekil gibi fiziksel özelliklerine göre incelenebilir.

Fiziksel olaylar, doğada maddenin bileşiminde değişikliğe yol açmayan değişikliklerdir. Fiziksel olaylarda maddeler aynı kalır, ancak şekilleri, halleri veya hareketleri değişebilir. Fiziksel olaylara örnek olarak; buzun erimesi, suyun buharlaşması, metalin bükülmesi veya bir arabanın hareketi verilebilir. Bu olaylar yeni maddeler oluşturmaz, sadece mevcut maddelerin fiziksel özelliklerini değiştirir. Fiziksel özellikler, aletlerle gözlemlenip ölçülebilir ve madde aynı kalır; yani kimliği değişmez (kütle, hacim, yoğunluk, sıcaklık, hal durumu, renk, koku, çözünürlük).

HATIRLAYIN:

Madde ve Süreç

Madde, çevremizde var olan her şeydir. Maddelerin kütlesi vardır, yer kaplar ve sürekli hareket halindedir. Madde yok olmaz ya da yoktan var edilmez, sadece değişir — örneğin, buz eriyerek suya dönüşür, su ise buharlaşarak gaz haline gelir. Bu olaya Madde Korunumu Yasası denir.

Maddenin Hâlleri

Maddenin iki temel hâli vardır:

1 Madde (sübstans):

Tüm nesneleri ve canlı varlıkları oluşturan madde. Madde, saf (örneğin su, demir, oksijen) veya karışım (örneğin hava, meyve suyu, tuzlu su) olabilir. Her madde türünün kendine özgü özellikleri vardır: renk, koku, tat veya suda çözünme kabiliyeti gibi.

2 Fiziksel Alan:

İki cisim arasında doğrudan temas olmadan etkileşiminiletildiği alan.

Fiziksel alanlara örnekler:

- Elektrik alanı: Saçla ovulan cetvelin küçük kağıt parçalarını çekmesi.
- Manyetik alan: Pusula ve Dünya'nın manyetik alanı.
- Yerçekimi alanı: Dünyanın Güneş etrafında dönmesi.



Resim 1 - Bilimsel yöntemde adımlar

Bir cismin özelliklerini ve olayların doğasını anlamak için kullanılan yöntem, bilimsel yöntemdir. Bilimsel yöntem; belirli bir sorun hakkında soru sorma, gözlem ve araştırma (veri toplama), hipotez oluşturma (soruya teorik cevap, olası cevaplardan biri), hipotezi doğrulamak veya çürütmek için deney tasarlama, deney yapma, deneyden elde edilen verileri analiz etme ve en sonunda sonuca varmayı kapsar.

Gözlem, çevremizde gerçekleşen bir olayı dikkatlice izleyerek bilgi toplama ya da yeni bir şey öğrenme sürecidir. Bu, bitkilerin büyümesi, bulutların hareketi veya hayvanların davranışları gibi doğal olayları izlemek olabilir. Gözlem, dünyayı daha iyi anlamamıza yardımcı olduğu için öğrenme ve araştırmanın önemli bir parçasıdır. Gözlem sadece görme duyusunu kullanmak değildir.

İşitme duyumuzla farklı sesleri ayırt ederiz, koku alma duyumuzla görünmeyen maddelerin kokusunu hissedebiliriz, dokunma duyumuzla ise çevremizdeki şeylerin ağırlığını, dokusunu ve sıcaklığını hissederiz.



Resim 2 - Doğa olayları

Doğal koşullarda doğal olayların gözlemi bazen bizi yanlış sonuçlara götürebilir çünkü bu olaylar kısa sürelidir ve incelenmesi zordur.

Bu nedenle bilim insanları, bu olayları laboratuvarlarda yapay olarak oluşturmayı denerler, böylece onları birçok kez tekrar edebilir veya daha uzun süre devam etmelerini sağlayabilirler.

Bu doğal olayların, bilim insanları tarafından laboratuvar veya sınıfta yapay olarak oluşturulup incelenme sürecine deney denir.

Fizik, fiziksel olayları incelerken deneyi kullanır; deney, bir şeyin araştırılması, kanıtlanması veya yeni bir şeyin keşfedilmesi için yapılan pratik bir etkinliktir.

Deneyler sayesinde bilim insanları ve öğrenciler belirli fikirleri veya teorileri test eder, bir şeyin nasıl davrandığını gözlemler veya doğa yasaları hakkında daha fazla bilgi edinirler.

Deney örneği, suyun sıcaklığına bağlı olarak boyanın suda nasıl çözündüğünün gözlemlenmesi veya suyun buharlaşma hızının ölçülmesi

HATIRLAYIN:

- Doğa bilimleri, doğayı ve doğal olayları inceleyen bilim dallarıdır.
- Fiziksel olaylar, doğada maddenin bileşiminde değişikliğe yol açmayan değişikliklerdir.
- Doğal bir olayın laboratuvarla yapay olarak oluşturulmasına deney denir.
- Doğadaki tüm nesnelere fiziksel cisim denir.
- Tüm fiziksel cisimleri oluşturan maddeye sübstans (madde) denir.

olabilir. Deneyler genellikle laboratuvarlarda veya okullarda yapılır, ancak evde veya doğada da yapılabilir.

Fizik, deneylere dayanan bir bilimdir. Bilim insanları deney yaptıklarında, elde ettikleri sonuçları analiz eder ve birbirleriyle ilişkilendirir. Böylece çevremizdeki dünyanın nasıl işlediğini açıklayan fizik yasaları ve teorileri oluşturulur. Bu yasalar ve teoriler, televizyon, buzdolabı, telefon, bilgisayar ve tıbbi cihazlar gibi günlük yaşamda kullandığımız farklı cihazlar ve teknolojiler geliştirmek için kullanılır.

Bu yüzden fizik deneysel (deneylere dayalı), teorik (şeyleri açıklamak için teoriler kullanan) ve değişken (yeni keşifler ve araştırmalar yapıldıkça değişen) bir bilim olarak adlandırılır.

Fizik, diğer doğa bilimleri (kimya, biyoloji, coğrafya vb.) ile ve ayrıca doğa olaylarını tanımlamak için kullanılan matematikle bağlantılıdır. Özellikle kimya ile yakından ilişkilidir; kimya, atomları (kimyasal elementler) ve molekülleri (kimyasal bileşikler) inceleyen bilim dalıdır.

Fizikteki keşifler teknolojinin gelişimine katkıda bulunmuş, aynı şekilde teknik keşifler de fiziğin gelişimine katkı sağlamıştır.

SORULAR:

- 1 Doğa neyi ifade eder?
- 2 Doğayı inceleyen ve ismini Yunanca bir kelimedenden alan bilim hangisidir?
- 3 Fiziksel cisim nedir? Bir örnek verin.
- 4 Gözlem nedir?
- 5 Fiziksel olaylar nelerdir? İki örnek verin.
- 6 Gözlem sırasında hangi duyu kullanılır?
- 7 Deney nedir ve nerede yapılabilir?
- 8 Bilimsel yöntemi birkaç adımda açıklayın.
- 9 Fizik neden deneysel, teorik ve değişken olarak adlandırılır?
- 10 Fizik diğer bilimler ve teknoloji ile nasıl ilişkilidir?

KAVRAMLAR

- fiziksel büyüklük
- ölçü birimi
- ölçüm aleti
- temel fiziksel büyüklük
- sembol/işaret
- uzunluk, metre (m)
- cetvel
- mezura (metre bandı)
- ölçü birimi ön ekleri
- ölçüm hataları



Resim 3 - Ölçme araçları

1.2

FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE ÖLÇÜMLERİ

Günlük hayatta düzenli olarak farklı ölçümler yaparız.

Örneğin, okul kontrollerinde boyumuz, kütleimiz, akciğer kapasitemiz, kan basıncımız ve kalp atış sayımız ölçülür.

Evden okula giderken geçen zamanı ve okul derslerinin ve teneffüslerin süresini ölçeriz.

Pazara gittiğimizde aldığımız meyve ve sebzelerin ağırlığını ölçeriz.

Ayrıca çorba veya puding pişirmek için gereken su miktarını da ölçeriz.

Doğada ölçebildiğimiz her şey fiziksel büyüklük olarak adlandırılır.

Fiziksel büyüklükler, ölçülebilen cisimlerin veya olayların özellikleridir; örneğin uzunluk, kütle, zaman, sıcaklık ve daha pek çok. Bu büyüklükleri ölçerek çevremizdeki şeyleri anlayabilir ve tanımlayabiliriz. Her fiziksel büyüklüğün kendi ölçü birimi ve ölçüm için kullanılan bir alet vardır.

Ölçüm aleti, fiziksel büyüklükleri ölçmek için kullandığımız araçtır.

Örneğin:

Uzunluk ölçmek için cetvel veya mezura kullanırız.



Kütle ölçmek için terazi veya kantar kullanırız.

Zaman ölçmek için saat veya kronometre kullanırız.



Sıcaklık ölçmek için termometre kullanırız.



Bu araçlar sayesinde günlük hayatta farklı fiziksel büyüklükleri doğru bir şekilde ölçebiliriz.

Bir fiziksel büyüklük, aynı türden bir fiziksel büyüklüğe kıyaslandığında ölçülmüş sayılır ve bu kıyaslama birim olarak alınır.

Ölçüm yapıldıktan sonra, büyüklüğün sayısal değeri ve birimi yazılır (3 kg, 9 m, 24 °C).

Bu şekilde yazılan değerler aslında adlandırılmış sayılardır.

Eskiden farklı ülkelerde farklı ölçüm sistemleri kullanılıyordu.

Örneğin, Fransızlar metreyi ölçü birimi olarak kullanırken, İngilizler pound ve inç kullanıyordu.

Bu durum kafa karışıklığı yaratıyor ve uluslararası ticaret ile bilim için standartların oluşturulmasını zorlaştırıyordu.

Fiziksel büyüklükler, ölçü birimleri ve sembolleri

1960 yılında, farklı ülkelerden bilim insanları ve mühendisler, Ölçümler ve Ağırlıklar Genel Konferansı'nda bir araya gelerek, Uluslararası Birim Sistemi (SI sistemi)'ni oluşturdular. Amaç, tüm ülkelerde kullanılacak birleşik ve standart bir sistem yaratmaktır.

SI sisteminde, farklı fiziksel büyüklükler için 7 temel ölçü birimi tanımlanmıştır ve diğer tüm büyüklükler ile ölçü birimleri bu temel birimlerden türetilmiştir.

SI sistemi çok önemlidir çünkü bilimde, sanayide ve günlük yaşamda ölçümlerin standardizasyonunu sağlar ve böylece sonuçların dünya çapında kolayca paylaşılmasını mümkün kılar.

Sistem, bilimin ilerlemesiyle birlikte zaman içinde kolayca kullanılabilir ve uyarlanabilir olacak şekilde tasarlanmıştır.

Sembol, bir fiziksel büyüklüğü veya onun ölçü birimini göstermek için kullanılan kısa işarettir. Semboller standartlaştırılmıştır ve bilim ile teknolojiye iletişimi kolaylaştırmak için dünya genelinde kullanılır.

Örnek:

v hız için,

t zaman için,

m kütle için kullanılır.

Fiziksel Büyüklük		BİRİM	
Birim ,Adı	Sembolü	Birim ,Adı	Sembolü
Uzunluk	ℓ	Metre	m
Kütle	m	Kilogram	kg
Zaman	t	Saniye	s
Elektrik Akımı Şiddeti	I	Amper	A
Termodinamik Sıcaklık	T	Kelvin	K
Madde Miktarı	n	Mol	mol
Işık Şiddeti	I_v	Kandela	cd

Fiziksel büyüklüğün sembolü, o büyüklüğü temsil eden kısa bir işarettir.

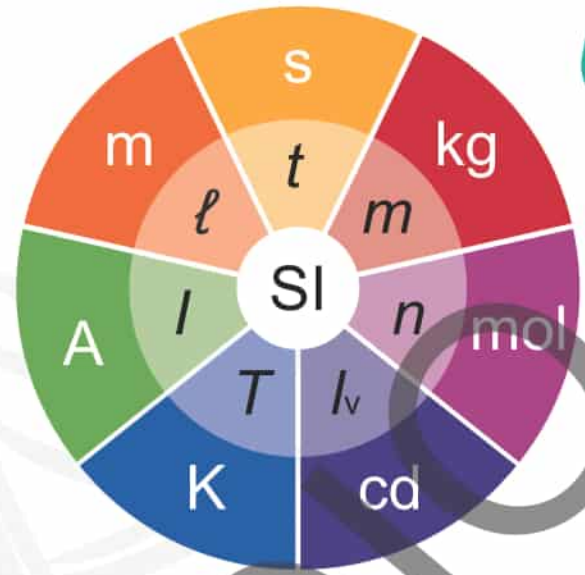
Пример:

m metre (uzunluk birimi)

s saniye (zaman birimi)

kg kilogram (kütle birimi)

Ölçü birimlerinin sembolleri, ölçülen değerlerin büyüklüğünü kısa, kesin ve anlaşılır bir şekilde ifade etmemize yardımcı olur. Bu standartlaşma olmadan, verilerin doğru anlaşılması zor olurdu, özellikle farklı dillerde ve bilim alanlarında kullanıldığında.



Resim 4 - Önekler

Büyüklükler ve birimler için kullanılan semboller dünya çapında kabul görmüş olup, bilim ve teknikte birliğin ve doğru iletişimin sağlanması için kullanılır.

Bazen sayılar çok büyük veya çok küçük olabilir. Bunları yazmayı ve anlamayı kolaylaştırmak için ön ekler kullanırız. Ön ekler, bir ölçü biriminin önüne konulan kısaltmalardır ve bir şeyin kaç kat daha büyük veya küçük olduğunu gösterir.

Örneğin: 1000 metre demek yerine 1 kilometre (km), 1.000.000 metre demek yerine 1 megametre (Mm), 0,001 metre demek yerine 1 milimetre (mm), 0,000001 metre demek yerine 1 mikrometre (µm) diyebiliriz.

Uluslararası Birim Sistemindeki (SI) Ön Ekler

Değer	Adı	Sembol	Değer	Adı	Sembol
10^{-24}	yokto	y	10^{24}	jota	Y
10^{-21}	zepto	z	10^{21}	zeta	Z
10^{-18}	ato	a	10^{18}	eksa	E
10^{-15}	femto	f	10^{15}	peta	P
10^{-12}	piko	p	10^{12}	tera	T
10^{-9}	nano	n	10^9	giga	G
10^{-6}	mikro	µ	10^6	mega	M
10^{-3}	mili	m	10^3	kilo	k
10^{-2}	senti	c	10^2	hekto	h
10^{-1}	desi	d	10^1	deka	da

Bir şeyi ölçerken her zaman küçük bir hata yapma olasılığı vardır.

Hiçbir ölçüm tamamen kusursuz değildir, ancak hataların neden oluştuğunu bilmek ve bunları nasıl azaltabileceğimizi anlamak önemlidir.

Hata Türleri:

Kaba (büyük) hatalar, sayıyı yanlış okumamız veya sonucu yanlış yazmamız durumunda ortaya çıkar. Örnek: 12 cm ölçmek isterken yanlışlıkla 21 cm yazmak.

Rastgele hatalar, herhangi bir kasıt olmadan, elin veya ölçüm aracının küçük hareketleri nedeniyle oluşur. Örnek: Bir kitabın uzunluğunu birkaç kez ölçtüğümüzde her seferinde biraz farklı sonuçlar almamız.

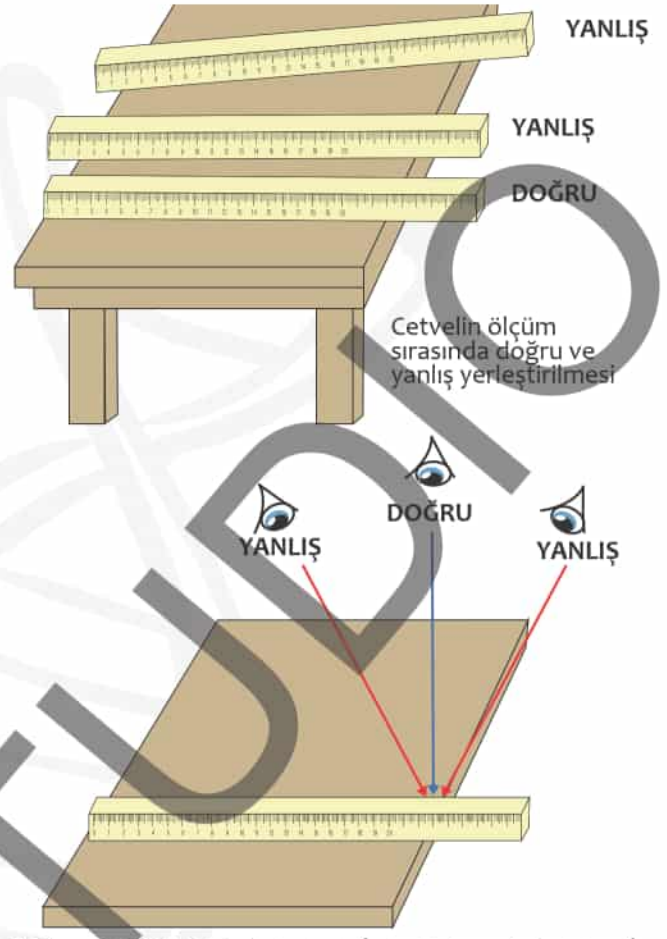
Sistemik hatalar, ölçüm cihazının bozuk olması veya sürekli yanlış bir şekilde ölçüm yapılması durumunda oluşur. Örnek: Cetvel kırık olup 0 cm yerine 0,5 cm'den başlıyorsa, yapılan tüm ölçümler hatalı olacaktır.

Hataları nasıl azaltabiliriz?

- Ölçerken ve yazarken dikkatli olmalıyız.
- Doğru ve sağlam ölçüm aletleri kullanmalıyız.
- Ölçümü birkaç kez yapmalı ve ortalama değeri almalıyız.
- Ölçüm aletine tam karşıdan bakmalı, açıyla bakmamalıyız (okuma hatasını önlemek için).

UNUTMAYIN:

- Doğada ölçebildiğimiz her şey fiziksel büyüklük olarak adlandırılır.
- Ölçüm aracı, fiziksel büyüklükleri ölçmek için kullandığımız alettir.
- Bir fiziksel büyüklük, aynı türden, büyüklüğü ölçü birimi olarak alınmış başka bir fiziksel büyüklükle karşılaştırıldığında ölçülmüş olur.



Resim 6 - Doğru ve yanlış görme (insan gözünün konumu) ile cetvelle ölçme

SORULAR:

- 1 Fiziksel büyüklük nedir?
- 2 Günlük hayatımızda yaptığımız fiziksel büyüklük ölçümlerine üç örnek veriniz.
- 3 SI sisteminde kütlenin ölçü birimi nedir?
- 4 SI kısaltması neyi ifade eder?
- 5 Fiziksel büyüklükler ve bunların birimleri için neden semboller kullanılır?
- 6 Ölçüm aracı nedir? İki örnek veriniz.
- 7 Ön ek (prefix) nedir ve neden kullanılır? Bir örnek veriniz.
- 8 "Adlandırılmış sayı" nasıl elde edilir? Bir örnek veriniz.
- 9 Ölçümdeki üç ana hata türü nelerdir ve bunlar nasıl azaltılabilir?
- 10 SI sistemi neden oluşturulmuştur ve günümüzde ne önemi vardır?

1.2.1

BÜYÜKLÜKLER VE ÖLÇÜ BİRİMLERİ GÜNLÜK HAYATTA

Zaten öğrendin ki, bizi çevreleyen her şey cisimler ve olaylardan oluşur.

Cisimleri karşılaştırmak ya da tanımlamak istediğimizde sık sık şu kelimeleri kullanırız:

“daha uzun”, “daha ağır”, “daha sıcak” veya “daha hızlı”. Bilim için bu tür tanımlar yeterli değildir. Bu yüzden fizikte, doğadaki cisimlerin ve olayların ölçülebilir özellikleri olan fiziksel büyüklükler kullanılır. Çok önemlidir ki, fiziksel büyüklük ile ölçü birimini ayırt edelim.

Zaten biliyorsun ki:

Fiziksel büyüklük, ölçtüğümüz şeydir (örneğin kütle).

Örnek:

Bir un paketinin kütlesinin 1 kg olduğunu söylersek, o zaman: “kütle” fiziksel büyüklüktür, “kg” ölçü birimidir, ve “1” sayısal değerdir.

Ölçü birimi ise, bunu neyle ölçtüğümüzdür (örneğin kilogram).

Fizikte şunlar vardır:

a) Temel fiziksel büyüklükler – bunlar bağımsızdır, diğerlerinden türetilmezler.

Örnekler:

- Uzunluk (ℓ),
- Kütle (m),
- Zaman (t),
- Sıcaklık (T)



Resim 7 - Metre Çeşitleri



b) Türev fiziksel büyüklükler – bunlar temel büyüklüklerin kombinasyonu ile elde edilir.

Örnekler:

Hız = uzunluk ÷ zaman

- Sembol: v , ölçü birimi: metre/saniye (m/s)
- Yoğunluk = kütle ÷ hacim
- Sembol: ρ , ölçü birimi: kg/m³
- Alan = uzunluk · uzunluk
- Sembol: P , ölçü birimi: metrekare (m²)
- Hacim = uzunluk · uzunluk · uzunluk
- Sembol: V , ölçü birimi: metreküp (m³)

Fiziksel büyüklükler, cisimleri ve olayları doğru tanımlamamıza yardımcı olur. Ölçü birimleri, bu ölçümlere anlamlı sayısal değerler vermemizi sağlar. Doğru şekilde kullanmayı öğrenirsek, çevremizde olan her şeyi bilimsel ve net bir şekilde iletişim kurup araştırabiliriz.

Şimdi çeşitli yöntemlerle uzunluk ölçümleri yapıp farklı ölçü birimlerinde kaydedeceğimiz bazı etkinlikler yapalım.

Uzunluk Ölçümü - Nesneler

Adımlar:

- Üç nesne alın: kitap, kalem ve silgi.
- Uygun ölçüm aleti (cetvel veya mezura) ile uzunluklarını ölçün.
- Ölçülen değerleri santimetre (cm) cinsinden kaydedin.
- Bunları uzunluğun temel ölçü birimi olan metreye (m) çevirin.
- Sonuçlar için tablo:

Nesne	Uzunluk (cm)	Uzunluk (m)
Kitap		
Kalem		
Silgi		

Dönüşüm formülü:

$$1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

Santimetreyi metreye çevirmek için 0,01 ile çarpın veya 100'e bölün.

Düşünme soruları:

- 1 Hangi nesnenin uzunluğu en büyük, hangisinin en küçük?
- 2 Başka bir ölçüm aleti kullanırsak ne olur?
- 3 Ölçüm sırasında hata olabilir mi? Hataları nasıl azaltabiliriz?
- 4 Sonuçlarınızı kaydedin ve sınıf arkadaşlarınızla tartışın

Küçük boyutların ölçülmesi uygun alet olmadan

Çok küçük boyutları ölçmemiz gerektiğinde, uygun ölçüm aletimiz (kumpas veya mikrometre gibi) yoksa, her okulda bulunan cetveli kullanabiliriz. Örnek: Bir telin çapını cetvelle ölçmek

Teli sarma (spiral) şekline getirerek, her bir dönüşün bir diğerinin hemen yanında olacak şekilde ölçmek en iyisidir.

ADIMLAR:

- 1 Telden yaklaşık on tur (spiral) yapın, her turu birbirine yakın olacak şekilde dizin.
- 2 Cetvelle tüm spiral uzunluğunu (L_s) ölçün.
- 3 Toplam uzunluğu tur sayısına (n) bölerek telin çapını (d) bulun: $d = L_s / n$
- 4 İşlemi üç kez tekrarlayın ve çapın ortalama değerini hesaplayın.
- 5 Ölçüm sonuçlarını aşağıdaki tabloya kaydedin:

Ne Ölçüyoruz	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ort. Değer (Ortalama)
10 Turun Toplam Uzunluğu (L_s)				
Telin Çapı (d)				

Bu yöntem daha hassas ölçüm yapmamızı sağlar çünkü birden fazla turun ölçülmesi olası hatayı azaltır.

Elde ettiğiniz sonuçları diğer gruplarla karşılaştırın ve tartışın.



Resim 8
spiral

Ölçme Adımlarla Mesafe Ölçme

Amaç: Adımlarımızı ölçü birimi olarak kullanarak mesafeyi nasıl ölçebileceğimizi öğrenmek.

Aktivite Adımları:

1 Adım uzunluğunu belirle

5 metrelik mesafeyi mezura veya cetvel ile ölç.

- Normal yürüyerek bu mesafede attığın adımları say.
- Bir adımın uzunluğunu hesapla:

$$\text{Adım uzunluğu} = \text{Toplam mesafe} \div \text{Adım sayısı}$$

2 Adımlarla mesafe ölç

- Bir mesafe seç, örneğin sınıfın, koridorun veya oyun alanının uzunluğu.
- Normal yürüyerek mesafenin sonuna kadar attığın adımları say.
- Mesafenin yaklaşık uzunluğunu hesapla:

$$\text{Adım sayısı} \times \text{Bir adım uzunluğu}$$

3 Sonucu karşılaştır

- Ölçtüğün mesafeyi mezura ile gerçek ölçümle kontrol et.
- Farkların nedenlerini tartış (adımların daha uzun veya kısa olması, sayım hataları vb.)
- Ölçüm tablosu:

Ne Ölçüyoruz	Adım Sayısı	Adım Uzunluğu (metre cinsinden)	Ölçülen Uzunluk (metre cinsinden)
Sınıfın Uzunluğu			
Koridorun Uzunluğu			

Düşünmeye Yönelik Sorular

- 1 Tüm insanların adım uzunlukları aynı mıdır?
- 2 Hızlandığımızda veya daha yavaş yürüdüğümüzde adım uzunluğu nasıl değişir?
- 3 Adımlarla ölçüm yapmak yeterince doğru mudur? Neden evet/hayır?

Bu etkinlik, araçsız nasıl ölçüm yapabileceğimizi ve çevremizdeki mesafeyi nasıl tahmin edebileceğimizi gösterir.

Gölgelerden saniyelere

Hatırlayalım, zaman günlük hayatımızda kullandığımız en önemli fiziksel büyüklüklerden biridir. Zaman bize bir olayın veya aktivitenin ne kadar sürdüğünü söyler. İnsanlar her zaman zamana ilgi duymuştur . Güneş ne zaman doğacak, gün ne zaman sona erecek, kış mı gelecek, yoksa ilkbahar mı?

Geçmişte insanlar bugün kullandığımız saatler gibi saatler kullanmazlardı. Bunun yerine Güneş'in attığı gölgeleri izlerlerdi. Böylece güneş saati icat edildi; burada gölge yaklaşık olarak saati gösterirdi. Sonra, zamanla birlikte ortaya çıktı:

kum saatleri, kumun bir kaptan diğerine düşmesiyle; su saatleri, suyun damlamasıyla; ve bugün

mekanik, dijital ve atomik saatler kullanıyoruz, bunlar zamanı çok yüksek doğrulukla ölçerler.

Fizikte zaman saniye ile ölçülür ve sembolü t'dir. Bir dakika 60 saniyedir, bir saat ise 3600 saniyedir.

Günlük hayattan örnekler:

Koşudaki süre, okul dersinin süresi, yumurtanın haşlanma süresi, film izleme süresi ve daha birçok günlük aktivitenin süresi ölçülür , hatta sıradan bir günün, uyanmadan yatmaya kadar olan organizasyonunda bile.

Yani, zaman ölçülebilen bir fiziksel büyüklüktür ve sayı ile temel ölçü birimi saniye (s) olarak yazılır.

Zaman ölçü birimleri ve sembolleri

Sembol	İsim	Saniye (s) cinsinden değer
h	saat	3600
min	dakika	60
s	saniye	1
ms	milisaniye	$0,001 = 10^{-3}$
μs	mikrosaniye	$0,000001 = 10^{-6}$



Resim 9 - güneş saati

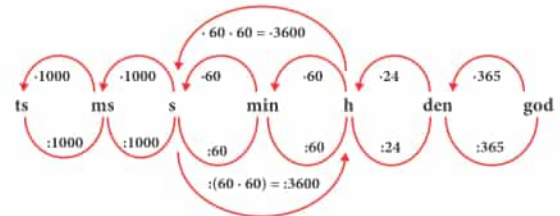
HATIRLAYINIZ:

- Yol uzunluğu, mesafe, yükseklik, genişlik ve kalınlık, “uzunluk” adlı fiziksel büyüklüğün farklı türleridir.
- Uzunluğun temel ölçü birimi metredir (m).
- Uzunluk ölçüm araçları: metre şeridi, cetvel, kumpas, mikrometre vidalı ve diğerleri.
- Tüm fiziksel olaylar belirli bir zamanda (t) gerçekleşir.
- Zamanı farklı türde saatlerle ölçeriz.
- Zamanın temel ölçü birimi saniyedir (s).
- Zaman, bir fiziksel olayın ne zaman başladığını (zaman anı), ne kadar sürdüğünü (zaman aralığı) ve ne zaman bittiğini (zaman anı) anlamamızı sağlar.

NE ÖĞRENDİK

- 1 Bir saç telinin kalınlığını cetvelle ölç. Sonucu hangi birimde yazarsın?
- 2 Defterindeki bir sayfanın kalınlığını ölç ve sonucu yaz.
- 3 Uzunluk için temel ölçü birimini yaz:
 - a) santimetre - _____
 - b) milimetre - _____
 - c) kilometre - _____
- 4 Azra'nın boyu 1,5 metredir. Boyunu şu birimlere çevir:
 - a) santimetre - _____
 - b) milimetre - _____
- 5 Petar, okuldan 4,2 km uzaklıkta yaşıyor. Bu kaç metredir?
- 6 Aşağıdaki cümlelerde zaman noktası mı yoksa zaman aralığı mı olduğuna karar ver:
 - a) “Okulda büyük teneffüs 25 dakika sürer.” - _____
 - b) “Etkinlik saat 3'te başlıyor.” - _____
 - c) “Milka evden okula 20 dakika yolculuk yapar.” - _____
 - d) “yedinci ders saati 13:25'te sona eriyor.” - _____
- 7 Aşağıdaki zaman değerlerini çevir:
 - a) 360 s = _____ dakika
 - b) 2,3 h = _____ dakika
 - c) 45 min = _____ saniye
- 8 Aşağıdaki değerleri çevir:
 - a) 3 gün = _____ saat
 - b) 264 saat = _____ gün
 - c) 1 yıl = _____ saat
- 9 Fizikte ölçü birimlerini dönüştürmeyi bilmenin neden önemli olduğunu açıkla. Günlük hayattan bir örnek ver.
- 10 Günlük hayattan iki fiziksel büyüklük seç ve yaz:
 - o sembolü,
 - o ölçü birimi,
 - o kullanıldığı örnek.

ZAMAN ÖLÇÜ BİRİMLERİ



1.3

HACİM ÖLÇÜMÜ

Hacim, bir cismin, kabın veya maddenin hangi halde olursa olsun kapladığı alanı tanımlayan bir fiziksel büyüklüktür. Hacim ölçümü, bilim, mühendislik, mutfak ve birçok başka alanda çok önemlidir. Örneğin, bir bardağa su doldururken ya da bir şişeye ne kadar sıvı sığacağını hesaplarken aslında hacimlerini ölçüyorsunuz.

Her cisim, sıvı, katı veya gaz olsun, bir alan kaplar. Farklı şekillere sahip cisimler, hacimlerini ölçmek ve hesaplamak için farklı yöntemler ve araçlar gerektirir. Hacmi doğru ölçmek için uygun araçlar ve yöntemler kullanılmalı ve böylece doğru sonuçlar elde edilmelidir.

Cisimler doğada düzgün şekilli (küp, dikdörtgen prizma, silindir, küre) ve düzensiz şekilli (taş, patates, elma, nal, heykel, anahatar) olabilir.



Resim 10 - Düzenli geometrik şekilli cisimler

Hacim ölçü birimleri ve bunların sembolleri

İŞARET BİRİM	ADI	ÖLÇÜ BİRİMİNE GÖRE DEĞERİ
m^3	kübik metre	1
dm^3	kübik desimetre	$0,001 = 10^{-3}$
cm^3	kübik santimetre	$0,000001 = 10^{-6}$
mm^3	kübik milimetre	$0,000000001 = 10^{-9}$

TERİMLER

- Hacim
- Metreküp (m^3)
- Litre (L)



DİKDÖRTGEN PRİZMA

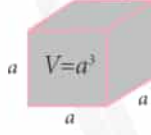
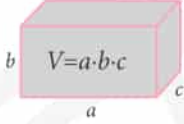
Hacmin temel ölçü birimi metreküptür (m^3) ve başka ölçü birimleri de kullanılır. Metreküpten büyük birimler nadiren kullanılırken, küçük birimler çok sık kullanılır; örneğin santimetreküp (cm^3) veya milimetreküp (mm^3).



Resim 11 - Düzensiz geometrik şekilli cisimler

Sıvıların hacmi genellikle litre (L) ve mililitre (mL) ile ifade edilir.

Düzenli geometrik şekle sahip cisimlerin hacmi matematiksel bir formül ile hesaplanır ve bu işlem uzunlukların ölçülmesine dayanır. Küp için bir kenarın uzunluğu, dikdörtgen prizma (kadar) için kenarların uzunlukları, küre için ise yarıçap ölçülür.

GEOMETRİK CİSİM		HACİM
KÜP		$V = a \cdot a \cdot a = a^3$
DİKDÖRTGEN PRİZMA / KUBOİD		$V = a \cdot b \cdot c$
KÜRE		$V = \frac{4}{3} r^3 \pi$

ETKİNLİK

1

Hacim Hesaplama Doğru Şekilli Cisimler İçin

Aktivitenin Amacı: Matematiksel formüller kullanarak doğru şekilli bir cismin (örneğin silgi, defter veya sıra) hacminin nasıl hesaplanacağını öğrenmek.

Malzemeler: Doğru şekilli cisimler (silgi, defter, sıra vb.), metre şeridi, cetvel.

Aktivite Adımları:

■ Doğru şekilli bir cisim seçin: silgi, defter veya sıra.

■ Cismin boyutlarını cetvelle ölçün:

Uzunluk (ℓ veya a): en uzun kenar.

Genişlik (b): ikinci kenar.

Yükseklik (h veya c): üçüncü kenar.

Üç cisim de dikdörtgen prizma şeklinde olduğu için prizma hacim formülünü kullanın: $V = a \cdot b \cdot c$

Elde ettiğiniz sonucu santimetreküp (cm^3) cinsinden metre küp (m^3) cinsine çevirin.

Sonucu metre küpe çevirmek için 1.000.000'a bölün veya 0,000001 ile çarpın.

Ölçüm ve hesaplama sonuçlarını bir tabloya kaydedin.

Ölçüm No	a (cm)	b (cm)	c (cm)	V (cm^3)	V (m^3)
1					
2					
3					
Ortalama					

Menzura, sıvıların hacmini hassas şekilde ölçmek için kullanılan bir laboratuvar kabıdır. Genellikle dereceli bir ölçeğe sahiptir, yani küçük bölümlere ayrılmıştır ve her bölüm belirli bir sıvı hacmini gösterir. Menzura çoğunlukla cam veya plastikten yapılır ve ihtiyaçlara göre farklı boyutlarda bulunur.

Sıvı hacmi ölçülürken, menzuraya bakış açısına dikkat etmek önemlidir. Ölçüm hatalarını önlemek için sıvının seviyesi göz hizasında

olmalıdır. Bu durum “göz seviyesi” olarak adlandırılır ve sıvı seviyesine yukarıdan ya da aşağıdan bakıldığında oluşabilecek görsel yanılsamaları önlemeye yardımcı olur.

Menzura, düzensiz şekilli küçük katı cisimlerin hacmini ölçmek için de kullanılabilir. Ancak bu cisimler, ölçülen sıvıda (genellikle su) çözünmemeli ve yüzmemelidir. Cisim menzuraya konulduğunda, su seviyesi yükselir; suyun seviyesindeki bu değişim, cismin hacmini verir.

AKTİVİTE

2

Hacmi düzensiz şekilli katı cisimlerin menzura ile ölçülmesi

Aktivite amacı: Düzensiz geometrik şekilli bir cismin hacminin nasıl ölçüleceğini öğrenmek.

GEREKLI MALZEMELER:

Su içinde çözünmeyen ve menzuraya sığabilecek boyutta düzensiz şekilli cisim

- Menzura
- Su,
- İp,
- Anahtar, hamur parçası, taş gibi örnek cisimler.

ADIMLAR:

Menzuraya suyu yaklaşık yarısına kadar doldurun, böylece cismin tamamen batmasını sağlayın.

Menzuradaki suyun başlangıç hacmini (V_1) dereceli ölçekte okuyun.

Cismi ip ile bağlayın ve dikkatlice menzuraya daldırarak tamamen suyun içine batmasını sağlayın.

Menzuradaki yeni hacmi (V_2) okuyun.

Cismin hacmini, ölçülen iki hacim farkını hesaplayarak bulun:

$$V = V_2 - V_1$$

Ölçüm	V_1 (su) cm ³	V_2 (cisim ve su) cm ³	V (cisim) cm ³
Cisim 1			
Cisim 2			
Cisim 3			

Bir litre (1 L), bir kenar uzunluğu 1 desimetre (dm) olan bir küpün hacmine eşittir.

Açıklama:

- Küpün kenar uzunluğu: 1 dm
- Küpün hacmi: $V = a^3 = (1 \text{ dm})^3 \Rightarrow V = 1 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} = 1 \text{ dm}^3$
- Çünkü $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$, bu yüzden 1 litre, 1 kübik desimetreye eşittir ($1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$).



ÖRNEK ÇÖZÜLMÜŞ SORULAR:

- ❶ Bir dolabın kapladığı alan ne kadardır? Ölçüleri: uzunluk 2 metre, genişlik 80 santimetre, yükseklik 18 desimetre.

ÇÖZÜM:

Verilenler

- $a = 2 \text{ m}$
- $b = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$
- $h = c = 18 \text{ dm} = 1,8 \text{ m}$

Aranan:

- $V = ?$

Nasıl buluruz:

- $V = a \cdot b \cdot c$
- $V = 2 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m} \cdot 1,8 \text{ m}$
- $V = 2,88 \text{ m}^3$

- ❷ Uzunluğu 6 metre, genişliği 4 metre, yüksekliği 2 metre olan ve tepesinden 20 santimetre su dolu dikdörtgen prizma şeklindeki havuz kaç litre su alır?

ÇÖZÜM:

Verilenler:

- $a = 6 \text{ m}$
- $b = 4 \text{ m}$
- $h = 2 \text{ m} - 20 \text{ cm} = 200 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 180 \text{ cm} = 1,8 \text{ m}$

Aranan:

- $V = ? (\text{L})$

Nasıl buluruz:

- $V = a \cdot b \cdot h \Rightarrow V = 6 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 1,8 \text{ m}$
- $V = 43,2 \text{ m}^3$

Знаеме дека $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$, $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$, $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$

Bundan çıkar:

$$V = 43,2 \text{ m}^3 \Rightarrow V = 43,2 \cdot 1000 \text{ l} \Rightarrow V = 43200 \text{ l}$$

Bir mililitre (1 mL), kenar uzunluğu 1 santimetre (1 cm) olan bir küpün hacmine eşittir.

Açıklama:

- Küpün kenar uzunluğu: 1 cm
- Küpün hacmi:
 $V = a^3 = (1 \text{ cm})^3 \Rightarrow$
 $V = 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm} = 1 \text{ cm}^3$
- Çünkü $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$ olduğundan, 1 mililitre = 1 santimetreküp ($1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$) olarak kabul edilir.

UNUTMAYIN:

- Hacmin temel ölçü birimi metreküptür (m^3).
- Sıvıların hacmi genellikle litre (L) ve mililitre (mL) olarak ifade edilir.
- Doğru geometrik şekle sahip cisimlerin hacmi matematiksel formüllerle hesaplanır.
- Mezura, sıvı hacmini ölçmek için kullanılan bir kaptır.
- Bir litre (1 L), kenar uzunluğu 1 desimetre (dm) olan bir küpün hacmi olarak tanımlanır.

SORULAR:

- ❶ Hacim neyi ifade eder?
- ❷ Hacmin temel ölçü birimi nedir?
- ❸ Sıvıların hacmi genellikle hangi aletle ölçülür?
- ❹ Bir litrede kaç mililitre vardır?
- ❺ Mezuradan hacmi doğru okumak için nasıl bakmalıyız, hata yapmamak için?
- ❻ Dönüştür:
a) $1 \text{ L} = \text{---} \text{ dm}^3$ b) $1 \text{ mL} = \text{---} \text{ cm}^3$
- ❼ Küçük ve düzensiz şekilli cisimlerin hacmini ölçmek için hangi yöntem kullanılır?
- ❽ Kenar uzunluğu 3 cm olan bir küpün hacmini hesapla. Sonucu cm^3 ve mL cinsinden yaz.
- ❾ Kenar uzunluğu 1 dm olan bir küpün hacmini hesapla ve eşdeğer hacmi litre cinsinden yaz.
- ❿ Katı cisimler ve sıvıların hacmini ölçmek için farklı yöntemler kullanmak neden önemlidir? Açıkla.

1.4



Resim 12 - TERAZİ



Resim 13 - DİJİTAL TERAZİ

TERİMLER

- kütle,
- atalet /
- eylemsizlik
- kilogram (kg)
- ton (t)

KÜTLE VE EYLEMSİZLİK

İnertlik, cisimlerin hızlarının değişimine karşı koyma özelliğidir.

Bu, cisimlerin hareket etmeye başlamasının ya da bir kez hareket ettikten sonra durmasının zor olduğu anlamına gelir.

Açıklama:

Bir boş kutu ile kitap dolu bir kutuyu ittiğini hayal et.

Hangi kutuyu daha kolay hareket ettirirsin?

- Boş kutuyu.

Neden?

Çünkü daha az kütle ve daha az inerte sahiptir.

Daha büyük kütleyle sahip cisim daha fazla inerte sahiptir, bu yüzden hareket ettirmesi ya da durdurması daha zordur.

Daha küçük kütleyle sahip cisim ise daha az inerte sahiptir, bu yüzden hareket ettirmesi ya da durdurması daha kolaydır.

Yani:

Kütle bize bir cismin hareket etmeye veya durmaya ne kadar direnç gösterdiğini gösterir.

Günlük hayattan örnekler:

- Birçok kez araba itmemiz gerekmiştir. Büyük bir araba veya kamyon, büyük kütle ve inerteyle sahip olduğu için hareket ettirmesi zordur. Küçük bir arabayı ise bir kişi bile itebilir.
- Muhtemelen otobüse binmişsinizdir. Otobüs ani fren yaptığında, vücudun öne doğru eğilir çünkü hareket etmeye devam etmek ister.

AKTİVİTELER

Birkaç basit deney yapın, bu deneyler size eylemsizlik kavramını anlamanızda ve kütlelerine ve uygulanan kuvvete bağlı olarak farklı cisimlerin hareketine eylemsizliğin nasıl etki ettiğini göstermede yardımcı olacak. Küçük gruplara ayrılabilirsiniz. Her grup bir etkinlik yapsın ve ardından deneyimlerinizi ve sonuçlarınızı diğerleriyle paylaşın.

Gerekli malzemeler: 1 bardak, 1 madeni para, bir parça karton, bir tuvalet kağıdı rulosundan karton silindir, kalem, su dolu plastik şişe, bez, tahta bloklar, cetvel, oyuncak araba, farklı kütlelerde 2 blok.

- 1 Bardağın üzerini karton parçasıyla kaplayın. Kartonun üzerine madeni parayı koyun. Kartonu hızla çekin veya itin. Ne

oldu?

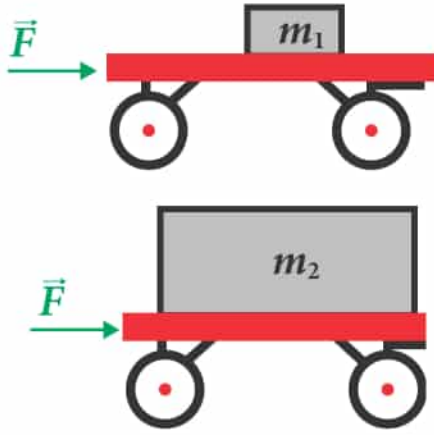
- 2 Bardağın ağzına karton silindiri yerleştirin! Silindirin üzerine madeni para koyun! Kalem silindirin içine sokun ve hızla çekin! Ne oldu?

- 3 Plastik şişeyi suyla doldurun ve bir bezin üzerine masa üzerinde koyun! Bezi şişenin altından hızla çekin. Ne oldu?

- 4 Küçük metal bir oyuncak arabanın üzerine küçük kütleli bir blok koyun! Arabayı elinizle veya yayla itin! Sonra yükü daha büyük kütleli blokla artırın ama aynı kuvveti uygulayın! Ne fark ettiniz?

- 5 Tartışın ve sonuçlar çıkarın! Kütle ve eylemsizlik cisimlerin hareketini nasıl etkiler? Bu deneylerden eylemsizlik hakkında ne öğrendiniz?





Resim 14 - Farklı kütlelere sahip cisimlerin miktarı

Ani hızlandığında ise vücudun koltuğa yapışır çünkü hareketsiz kalmak ya da sabit düzgün hareket etmek ister.

Sonuç:

İnertlik, bir cismin hareketinin değişimine karşı koyma özelliğidir.

Kütle, bu inerteğin ölçüsüdür, kütle ne kadar büyükse, cismin hareketini değiştirmek o kadar zor olur.

Günlük yaşamdan birçok örnekle inerteğin açıklanabilir. Örneğin: Boş bir plastik bardak, su veya meyve suyu dolu bir plastik bardaktan daha kolay hareket ettirilir. Su eklenerek bardağın kütlesi artar ve hareket ettirmek zorlaşır. Daha büyük kütleli cisimler daha zor hareket eder, durur veya hareket yönünü değiştirmek daha zordur; bu yüzden daha büyük eylemsizlik (inerteğin) veya atalet (tromost) gösterirler.

Aynı sonuca tekerlekli araba (araba deneyi) ile yapılan deneyde de vardık. Konuşurken, daha büyük kütleli cismin daha ağır olduğunu söyleyebiliriz. Ancak dikkatli olmak gerekir çünkü fizikte ağırlık, kütle ile aynı şey değildir.

Hayal edin iki cisim var: hafif bir top ve ağır bir taş. Eğer her iki cisme aynı kuvvet uygulanırsa, hangisi daha hızlı hareket eder? Top mu yoksa taş mı? Neden böyle olur?

Bu örnekte de cismin eylemsizliği (inerteği) ortaya çıkar. Eylemsizlik, cisimlerin hareketsiz kalmaya ya da aynı hız ve yönde hareket etmeye devam etme özelliğidir; ta ki bir şey onları bu durumlarını değiştirmeye zorlayana kadar.

Cisimlerin ne kadar zor veya kolay hareket edeceği kütlelerine bağlıdır. Bu, cismin kütlesi ne kadar büyükse hareketinin o kadar zor değişeceği anlamına gelir — cisim daha büyük eylemsizliğe veya sıkça denildiği gibi daha fazla "tembellik" sahiptir.

Bu yüzden kütlenin eylemsizliğin ölçüsü olduğunu söyleriz. Örneğin, bir sandalyeyi ve bir dolabı hareket ettirmeye çalıştığınızda, ikisi eşit derecede kolay mı hareket eder? Cevap HAYIR! Dolabın kütlesi daha büyüktür ve bu yüzden hareket ettirmesi daha zordur.

Kütleyi "m" ile gösteririz ve bir ölçüm aleti olan terazi ile ölçeriz.

Kütle, ölçüm yapılan yerden bağımsızdır ve her zaman aynı değere sahiptir; ister Dünya'da ister başka bir gezegende olun fark etmez.

Kütle birimi kilogram (kg) dir ve pratikte ihtiyaçlara göre daha büyük veya küçük birimler de kullanılır.

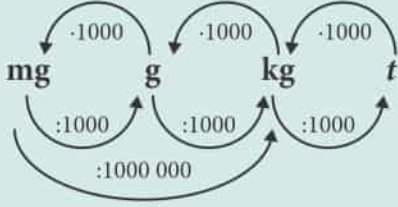
Büyük kütleler için genellikle ton (t) kullanılır, kilogramın 1000 katı büyüklüğündedir.

Küçük kütleler için ise gram (g) kullanılır, kilogramın 1000 katı küçüktür.

Kütle ölçü birimleri ve sembolleri

Sembol	İsim	Gram (g) cinsinden büyüklük
t	ton	1000000 = 10^6
kg	kilogram	1000 = 10^3
hg	hektogram	100 = 10^2
dag	dekagram	10 = 10^1
g	gram	1
dg	desigram	0,1 = 10^{-1}
cg	sentigram	0,01 = 10^{-2}
mg	miligram	0,001 = 10^{-3}

Kütle için birimlerin küçükten büyüğe ve büyüğe küçüğe dönüşümü:



Isaac Newton (1642 – 1727) İngiliz fizikçi, matematikçi, astronom, filozof ve simyacı.

ETKİNLİK

1

Cismin şekli değiştiğinde kütlesi değişir mi?

Gerekli malzemeler: Terazî, ağırlıklar, plastelin (bir paket).

Adımlar:

- Plastelinin bir parçasını mutfak terazisine koyun ve kütlesini okuyun!
- Plastelinin şeklini değiştirin!
- Ölçümü tekrarlayın!
- Tartışın: Ne fark ettiniz?
- Plastelinin şekli değişirken kütlesi değişti mi?

ETKİNLİK

2

Cismin kütlesi, onu daha küçük parçalara böldüğümüzde değişir mi?

Gerekli malzemeler: Terazî, ağırlıklar, plastelin (bir paket).

Adımlar:

- Plastelinin bir parçasını mutfak terazisine koyun ve kütlesini okuyun!
 - Plastelini daha küçük parçalara kırın ve tüm parçaları tekrar tartın!
- Parçalama işleminden sonra plastelinin kütlesi değişti mi?

ETKİNLİK

3

Küçük cisimlerin kütlesi nasıl belirlenir?

Bir küçük cisim olan raptiyenin kütlesi nasıl ölçülür?

Raptiyenin kütlesini belirlemek için, çok sayıda aynı raptiyenin kütlesi belirlenmelidir.

Gerekli malzemeler: elektronik terazî veya ağırlıklı analog terazî, raptiye kutusu.

Adımlar:

- Ölçüme başlamadan önce, terazinin 0 kg gösterdiğinden emin olun!
 - Tüm 100 raptiyeyi terazinin üzerine koyun ve tüm raptiyelerin toplam kütlesini okuyun! 100 raptiyenin kütlesine m_v diyelim.
- Daha sonra m_v kütlesini 100'e bölerek m^1 (bir raptiyenin kütlesi) değerini elde ederiz.

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER:

- 1 Terazinin bir kefesine içinde elma dolu bir torba koyuyoruz. Terazi denge-
deyse, diğer kefeye 1 kg, 50 dag, 50 g
ağırlık koyduğumuza göre elma ve tor-
banın toplam kütlesi kaçtır? **Çözüm:**

$$m_1 = 1 \text{ kg}$$

$$1 \text{ dag} = 0,01 \text{ kg}$$

$$1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$$

$$m_2 = 50 \text{ dag} = 50 \cdot 0,01 \text{ kg} = 0,5 \text{ kg}$$

$$m_3 = 50 \text{ g} = 50 \cdot 0,001 \text{ kg} = 0,05 \text{ kg}$$

$$m = m_1 + m_2 + m_3$$

$$m = 1 \text{ kg} + 0,5 \text{ kg} + 0,05 \text{ kg} =$$

$$m = 1,55 \text{ kg}$$

Elma torbasının kütlesi 1,55 kilogramdır.

- 2 Terazinin bir kefesine 10 kilogramlık bir ağırlık, diğer kefesine bir karpuz koyuyoruz. Karpuzun ağırlığını denge-
lemek için diğer kefeye 1 kg, 500 g ve
100 g ağırlıklar koyuyoruz. Karpuzun
kütlesi kaçtır?

Çözüm:

$$m_1 = 10 \text{ kg}$$

$$m_2 = 1 \text{ kg}$$

$$m_3 = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$$

$$m_4 = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$m_5 = m_2 + m_3 + m_4$$

$$m_5 = 1 \text{ kg} + 0,5 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg} = 1,6 \text{ kg}$$

$$m_1 = ?$$

$$m_1 = m_1 - m_5$$

$$m_1 = 10 \text{ kg} - 1,6 \text{ kg}$$

$$m_1 = 8,4 \text{ kg}$$

Karpuzun kütlesi 8,4 kilogramdır.

UNUTMAYIN:

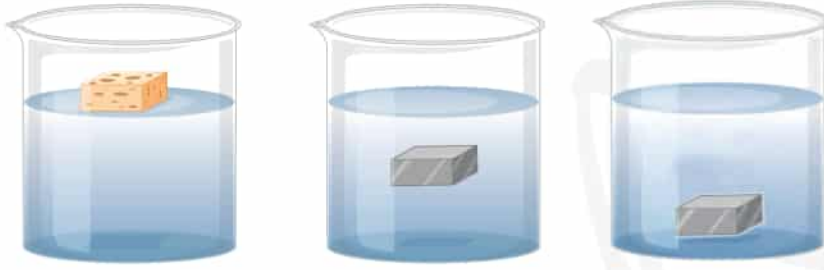
- İnerlik, cisimlerin durgunluk ya da dü-
ğün doğrusal hareket hâlini koruma özel-
liğidir; ta ki başka bir kuvvet veya başka
bir cisim bu hâlini değiştirmeye zorlaya-
na kadar.
- Kütle, inertiğin bir ölçüsüdür.
- Kütlenin birim ölçüsü kilogramdır (kg).

SORULAR:

- 1 İnerlik nedir?
- 2 Hangi bardak daha kolay hareket eder
– boş mu yoksa su dolu mu? Nedenini
açıkla.
- 3 Otobüs ani fren yaptığında yolcunun
vücudu nasıl tepki verir? Neden olur?
- 4 İki el arabasını itiyorsun – biri hafif,
diğeri ağır. Aynı kuvvetle itersen hangi
el arabası daha hızlı hareket eder?
Nedenini açıkla.

Büyüklik	Kg cinsinden dönüşümü
2 t	
500 g	
75 dag	
1000 mg	

- 5 Kütle birimlerinin doğru dönüşümleriyle
tabloyu doldurun.
- 6 Bir cismin şekli değiştiğinde kütlesinde
ne olur?
- 7 Terazinin göstereceği toplam kütle ne
olur, eğer teraziye;
1 kilogram un, 300 gram şeker ve 20
dekagram tuz koyarsak?
- 8 Bir deneyde önce hafif, sonra ağır bir
kütle arabaya yerleştirildi. Aynı kuvvet
uygulandı. Neden araba ağır kütleyle
daha yavaş hareket ettiğini açıklayın.
- 9 Bir kutunun kütlesi 1,2 kg'dır. İçine
500 gramlık üç kitap koyarsak, kutu ve
kitapların toplam kütlesi ne olur?
- 10 Eğer 100 adet raptiyenin toplam kütlesi
150 gram ise, bir raptiyenin kütlesi
ne kadardır? Hesaplaman nasıl oldu
açıklayın.



TERİMLER

- Maddenin yoğunluğu
- Kilogram/metreküp
- Gram/küplü santimetre
- Homojen cisim
- Areometre (yoğunluk ölçer)

1.5

YOĞUNLUK BELİRLEME

Nasıl katı cisimlerin yoğunluğu belirlenir?

a) Düzenli geometrik şekle sahip katı cisim (örnek: küp veya dikdörtgen prizma)

Gerekli malzemeler:

Cismin kütlesini (m) ölçmek için terazi,

Ölçüm için cetvel (uzunluk, genişlik, yükseklik).

Hesaplama:

Örnek:

Boyutları $2\text{ cm} \cdot 3\text{ cm} \cdot 4\text{ cm}$ olan ahşap blok kütlesi 48 g 'dır.

Bu bloğun yapıldığı ağacın yoğunluğu nedir?

Hacim: $V = a \cdot b \cdot c$

$V = 2\text{ cm} \cdot 3\text{ cm} \cdot 4\text{ cm} = 24\text{ cm}^3$

Yoğunluk: $\rho = 48\text{ g} / 24\text{ cm}^3 = 2\text{ g/cm}^3$

6) Düzensiz geometrik şekle sahip katı cisim (taş, metal parçası vb.)

Gerekli malzemeler: Terazi ve ölçü kabı (menzura) içinde su.

Yöntem:

Cismin kütlesini ölç ($m=26\text{ g}$).

Ölçü kabına belirli miktarda su koy (örnek: $V_1 = 50\text{ ml}$).

Cismi ölçü kabına koy.

Yeni su hacmini oku ($V_2 = 63\text{ ml}$).

Cismin hacmi, su hacmindeki farktır:

V_1 ve V_2

$V = V_2 - V_1$

$V = 63\text{ ml} - 50\text{ ml} = 13\text{ ml} = 13\text{ cm}^3$

Yoğunluğu hesapla:

Kütle = 26 g

Hacim = 13 cm^3

$\rho = m/V$

$\rho = 26 / 13 = 2\text{ g/cm}^3$

Sonuç:

Düzenli şekiller için hacim matematiksel olarak hesaplanır.

Düzensiz şekiller için hacim deneysel olarak bulunur.

Her iki durumda da yoğunluk, kütlenin hacme oranı olarak bulunur.

ETKİNLİK

1

1 cm^3 hacmindeki bir demir küpün, 1 cm^3 hacmindeki bir alüminyum küpün ve 1 cm^3 hacmindeki bir tahta küpün kütlesini terazi kullanarak ölçün!

Her küp için sonuçları kaydedin ve bu materyallerin kütleleri arasındaki farkları açıklayın!

Giriş etkinliğinden şu sonuca varmış olabilirsiniz: Küpler aynı boyutlara sahip olmalarına rağmen, kütleleri aynı değildir. Bu da demektir ki, farklı maddelerden oluşan hacimler aynı olsa bile, kütleleri farklı olabilir.

Benzer sonuçlara, aynı kütleye sahip maddelerin hacimlerini karşılaştırarak da ulaşabilirsiniz.

Örneğin: Eğer demir, kurşun, şeker ve sudan birer gram ölçerseniz, her birinin kütlesi 1 gram olsa da, hacimlerinin farklı olduğunu fark edersiniz.

Neden bu önemlidir?

Bu farklar, maddelerin farklı yoğunluklarının bir sonucudur.

Yoğunluk, bir maddenin belirli bir hacminin

kütlesini belirleyen fiziksel bir büyüklüktür.

Yani, yoğunluk, her maddeye özgü olan fiziksel bir büyüklüktür ve onun kütlesi ile hacmi arasındaki orana eşittir.

Yunanca alfabesinden küçük ro harfi (ρ) ile gösterilir.

$$\rho = m / V$$

Yoğunluk için temel ölçü birimi metreküp başına kilogram (kg/m^3) olarak adlandırılır.

Yoğunluğu ayrıca şu ölçü birimleriyle de ifade edebiliriz:

: g/cm^3 , kg/L , g/mL и др.

Katı cismin yoğunluğunu belirleme Düzenli şekilli bir cisim ve Düzensiz şekilli bir cisim üzerine

Gerekli malzemeler:

Her öğrenci grubu için:

1 cetvel (veya kumpas), 1 terazi, 1 mezür (100 ml), su, düzenli şekilli katı cisim (tahta blok, metalden küp şeklinde bir nesne, ...), düzensiz şekilli katı cisim (taş, deniz kabuğu, metal parçası, ...)

Etkinliğin akışı:

1 Düzenli şekilli bir cismin yoğunluğunun belirlenmesi

Cetvel veya kumpas ile boyutlarını (uzunluk, genişlik, yükseklik) ölçünüz.

Hacmi hesaplayınız:

$$V = \text{uzunluk} \cdot \text{genişlik} \cdot \text{yükseklik}$$

Cismin kütlesini terazi ile ölçünüz.

Yoğunluğu hesaplayınız: $\rho = m/V$

Öğrenciler tüm ölçümleri ve hesapları tabloya yazar.

2 Düzensiz şekilli bir cismin yoğunluğunun belirlenmesi

Cismin kütlesini ölçünüz.

Mezüre su koyunuz (örnek: 50 ml).

Cismi mezüre daldırınız.

Suyun yeni seviyesini not ediniz.

Hacmi hesaplayınız:

$$V = \text{yeni miktar} - \text{başlangıç miktarı}$$

Yoğunluğu hesaplayınız:

$$\rho = m/V$$

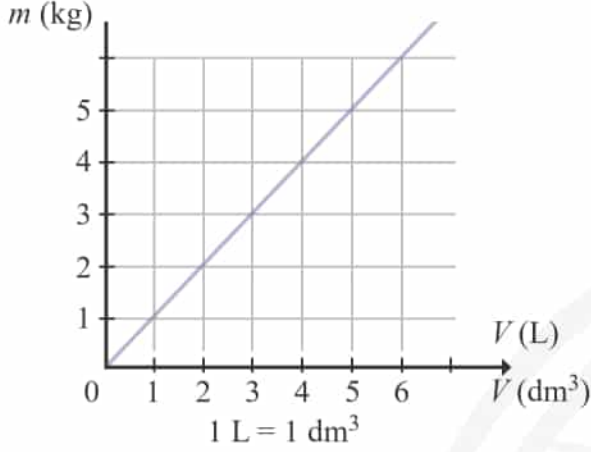
Öğrenciler ölçümleri ve sonuçları tabloya yazar.

Şekil Türü	Cisim Kütle (g)	Hacim (cm^3)	Yoğunluk (g/cm^3)
Düzenli Şekil			
Düzensiz Şekil			

Belirli bir madde için kütlenin hacme olan bağımlılığını grafiksel olarak gösterebiliriz.

Örneğin:

KÜTLE İLE HACİM ARASINDAKİ İLİŞKİ



Bu grafik, bir maddenin (özellikle suyun) kütle ile hacim arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Yatay ekseninde (x-ekseninde) hacim, desimetreküp (dm³) cinsinden, dikey ekseninde (y-ekseninde) ise kütle kilogram (kg) cinsinden gösterilmiştir.

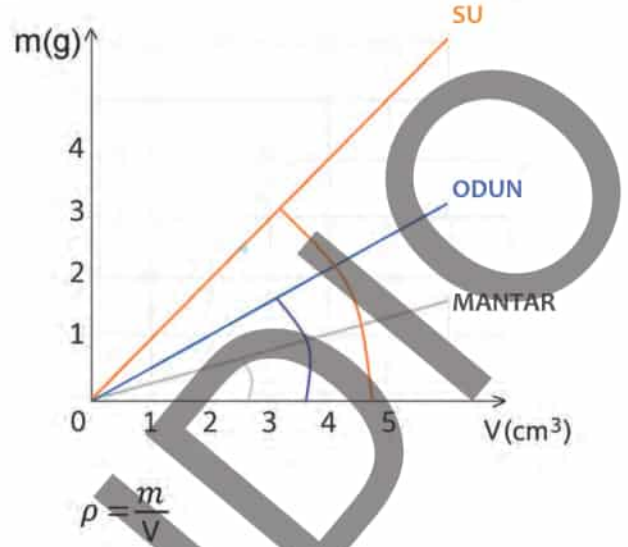
Grafikteki çizgi düz bir doğru olup koordinatların başlangıç noktası olan (0,0) noktasından başlar. Bu, hacim 0 olduğunda kütlenin de 0 olduğu anlamına gelir. Bu beklenen bir durumdur, çünkü madde yoksa kütle de olmaz.

Hacim arttıkça kütle de artar. Bu da kütle ile hacim arasında doğru orantı olduğunu gösterir (hacmi kaç kat artırırsak, kütle de o kadar kat artar).

Pratik anlamda bu, madde miktarı arttıkça kütlenin de artacağı demektir. Örneğin, bir madde için 1 santimetreküp hacim alıp kütlesinin 5 gram olduğunu ölçersek, aynı maddeden 2 santimetreküp alırsak kütle 10 gram olur.

Bu doğrusal ilişki sayesinde, yoğunluğu

bildiğimiz sürece herhangi bir hacim için kütle önceden tahmin edebiliriz.



Grafiği nasıl analiz edeceğinizi Türkçe olarak şöyle açıklayabilirim:

❶ Başlangıç noktası – Grafik (0, 0) noktasından mı başlıyor?

Eğer evet ise, bu demektir ki hacim yoksa kütle de yoktur.

❷ Grafiğin şekli – Grafik düz bir çizgi mi?

Eğer evet ise (örneğin verilen örnekte olduğu gibi), bu kütle ile hacmin doğru orantılı olduğunu gösterir. Yani hacmi kaç kat artırırsak kütle de o kadar artar.

❸ Çizginin eğimi – Bu eğim maddenin yoğunluğunu gösterir. ($\rho = m/V$)

❹ Grafiklerin karşılaştırılması – Eğer iki veya daha fazla grafik varsa ve eğimleri farklı ise, daha dik olan çizgi daha yüksek yoğunluğa sahip maddeyi gösterir. Yani hacim eksenine ile daha büyük açı yapan çizgi, daha yoğun maddeyi temsil eder.

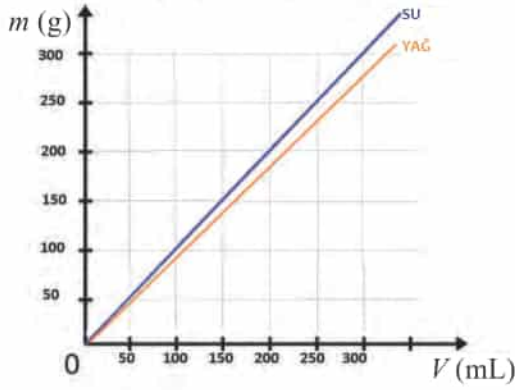
Günlük hayattan örnek:

İki ölçü kabını düşün, birine su diğerine yağ koyuyorsun ve aynı hacmi doldurduğunda kütlelerini ölçüyorsun. Bu sayede yoğunluk farkını anlayabilirsin.

Tablo, aynı hacimlerde su ve yağın kütlelerini göstermektedir:

Hacim (mL)	Su Kütlesi (g)	Yağ Kütlesi (g)
50	50	46
100	100	92
150	150	138
200	200	184

Su ve yağın aynı hacimlerdeki kütlesi



$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$$

Sonuç: Her ne kadar hacimler aynı olsa da, suyun kütlesi daha büyüktür. Bu da demektir ki, su yağdan daha yoğundur, yani aynı hacimde daha fazla kütleyle sahiptir.

BİRİM DÖNÜŞÜMÜ ÖRNEĞİ:

Hangi birim daha büyüktür, 1 kg/m^3 mü yoksa 1 g/cm^3 mü?

$$1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ g/cm}^3 = 0,001 \text{ kg}/0,000001 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Eğer cisim homojense, yani sadece bir maddeden oluşuyorsa, o zaman cismin yoğunluğu, onu oluşturan maddenin yoğunluğuna eşittir. Böylece demirden yapılmış bir anahtarın yoğunluğu, demirin yoğunluğuna eşit olur.

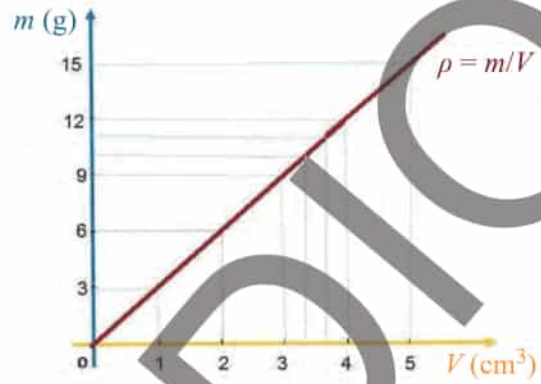


Resim 15 - homojense

Eğer cisim heterojense, yani birden fazla farklı maddeden oluşuyorsa, bu maddelerin yoğunluklarını bilerek cismin yoğunluğunu belirleyemeyiz. Böyle durumlarda, cismin yoğunluğunu hesaplamak için, cismin toplam kütleini toplam hacmine bölerek buluruz.

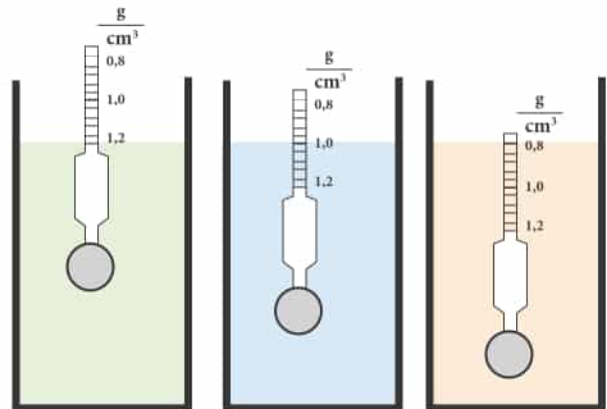
ALİŞTIRMA

Verilen grafiği analiz et ve ondan ne öğrenebileceğini yaz.



Resim 16 - heterojense

Areometre, içinde hava ve bir ölçü ölçeği bulunan cam bir silindirdir. Alt kısmında, cihazın dikey pozisyonda (şamandıra gibi) yüzmesini sağlayan kurşun tanecikleri veya cıva ile dolu genişletilmiş bir bölme bulunur. Areometrenin gövdesi, batırıldığı sıvıdan taşıdığı sıvının ağırlığı, areometrenin ağırlığına eşit olana kadar sıvıya daldırılır. Bu nedenle, areometre daha düşük yoğunluklu bir sıvıya daha derin batır. Sıvının yoğunluğu, üzerindeki ölçü ölçeğinden okunur.



Resim 17 - sıvının yoğunluğunun areometre ile ölçülmesi

Maddelerin yoğunluğu (kg/m^3 cinsinden)

Madde	kg/m^3	Madde	kg/m^3
Oksijen	1,43	Altın	19300
Mantar	250	Kurşun	11300
Ahşap (Akçaağaç)	690	Demir	7800
Benzin	710	Alüminyum	2700
Petrol	800	Granit	2650
Kayın Ağacı	750	Osmiyum	22600
Su	1000	Cam	2600
Buz	917	Tebeşir	2360
İnsan Vücudu	995	Beton	2200
Kemik	1850	Tereyağı	940

ETKİNLİK

3

Gerekli Malzemeler: Şeffaf bir kap su, bir adet buz küpü, biraz boya (mavi), sıcak renkli su (kırmızı) bulunan küçük bir şişeyi yerleştirin ve şişeyi dikkatlice suyun yüzeyine yatırın! Ne fark ediyorsunuz?

Çalışma Aşamaları:

- 1 Şeffaf kabı suyla doldurun!
- 2 Suyun biraz durulmasını bekleyin, ardından bir buz küpü ekleyin!
- 3 Buzun üzerine birkaç damla mavi boya damlatın ve suyu ne sallayın ne de dokun! Ne oluyor, gözlemleyin!

- 4 Aynı su dolu kaba, içinde sıcak renkli su (kırmızı) bulunan küçük bir şişeyi yerleştirin ve şişeyi dikkatlice suyun yüzeyine yatırın! Ne fark ediyorsunuz?

Düşünme Soruları:

- Bu etkinlikten nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?
- Farklı renkler ve suyun sıcaklığı bize ne gösteriyor?

ÖRNEK ÇÖZÜMLÜ PROBLEMLER:

- 1 Bakırdan bir prizmanın kütlesi 178 gram ve hacmi 20 cm^3 'tür.

Bakırın yoğunluğunu belirleyin!

Verilen:

$$m = 178 \text{ g}$$

$$V = 20 \text{ cm}^3$$

İstenen: $\rho = ?$

Nasıl bulacaksınız: $\rho = m/V$

Çözüm:

$$\rho = m/V \Rightarrow \rho = 178 \text{ g} / 20 \text{ cm}^3 \Rightarrow \rho = 8,9 \text{ g/cm}^3$$

$$1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$$

$$\rho = 8,9 \cdot 0,001 \text{ kg} / 0,000001 \text{ m}^3$$

$$\rho = 8900 \text{ kg/m}^3$$

- 2 Bir evin çatısı için kullanılan 5 adet kayın kirişi vardır ve her birinin kütlesi 1200 kilogramdır.

Tüm 5 kirişin hacmini hesaplayın!

Verilen:

$$m = 5 \cdot 1200 \text{ kg} = 6000 \text{ kg}$$

$$\rho = 750 \text{ kg/m}^3$$

İstenen: $V = ?$

Nasıl bulacaksınız: $V = m/\rho$

Çözüm:

$$V = m/\rho \Rightarrow V = 6000 \text{ kg} / 750 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow$$

$$V = 8 \text{ m}^3$$

KİM DAHA FAZLA BİLGİ ALMAK İSTERSE:

İÇERİK İÇİN EK BİLGİLER

Yazın göl daha sıcaktır ve çevreden gelen kirlilik yüzeyde kalır. Ancak kış geldiğinde, suyun üst katmanları soğur ve dipteki daha sıcak katmanlara göre daha ağır hale gelir. Bu katmanlar aşağı doğru hareket etmeye başlar ve dipten yukarıya doğru daha sıcak su yükselir. Böylece kirlilik tüm göl boyunca karışır.

Meydan okuma: Su, en yoğun haline +4 °C'de ulaşır. Peki, sıcaklık bu değerin altına düştüğünde su katmanlarında ne olur? Buz nereye kalır ve balıklar onun altında nasıl hayatta kalabilir?



UNUTMAYIN

- Yoğunluk, her maddeye özgü bir fiziksel büyüklüktür ve kütesinin hacmine oranına eşittir. Yoğunluk, Yunan alfabesinin küçük harfi ρ (ρ) ile gösterilir.

$$\rho = m / V$$

- Yoğunluğun temel ölçü birimi kilogram/metreküptür (kg/m^3) olarak adlandırılır.
- Yoğunluğu başka ölçü birimleriyle de ifade edebiliriz, örneğin: g/cm^3

SORULAR:

- 1 Yoğunluk hangi sembole gösterilir?
- 2 SI birim sisteminde yoğunluğun temel ölçü birimi nedir?
- 3 Kütle-hacim grafiğinde düz çizgi bize ne gösterir?
- 4 Düzensiz şekilli bir cismin hacmini, mezür kullanarak nasıl buluruz? Yöntemi açıkla.
- 5 Bir taşın kütlesi 26 g ise ve mezürdeki hacmi 50 ml'den 63 ml'ye çıkıyorsa, yoğunluğunu hesapla.
- 6 Aynı hacme sahip, farklı maddelerden yapılmış küpler neden farklı kütlelere sahiptir?
- 7 100 ml suyun kütlesi 100 g, yağın kütlesi ise 92 g'dır. Hangi madde daha yoğundur ve neden?
- 8 Kütle-hacim grafiğinde iki çizgi gösteriliyor, biri diğerinden daha dik. Ne sonuç çıkarabiliriz?
- 9 Heterojen bir cismin yoğunluğunu, sadece onu oluşturan maddelerin yoğunluklarını bileerek neden hesaplayamayız? Açıkla.
- 10 Uzunluğu 2 metre, genişliği 1,2 metre ve kalınlığı 10 santimetre olan bir cam levhanın kütlesi ne kadardır?



KONU TEKRARI:

1	Yoğunluk nedir?
2	Yoğunluğun ölçü birimleri nelerdir?
3	ρ (ro) sembolü neyi temsil eder?
4	Kütle ve hacim ölçmek için hangi araçlar kullanılır?
5	Bir küpün hacmi nasıl hesaplanır?
6	Bir cismin kütlesi 10 g ve hacmi 5 cm ³ ise, yoğunluğu kaçtır?
7	Areometre neyi gösterir?
8	m, V ve ρ arasındaki ilişki nedir?
9	Yoğunluk tüm maddeler için aynı mıdır? Açıklayınız.
10	Suyun yoğunluğu g/cm ³ cinsinden ne kadardır?
11	Düzensiz şekilli bir katı cismin kütlesi 30 g. 100 mL su olan bir mezüre atıldığında su seviyesi 115 mL'ye yükseliyor. Yoğunluğu nedir?
12	Eşitliği yazınız: 1 cm ³ = _____ mL
13	Dönüştürünüz: 0,75 g/cm ³ = _____ kg/m ³
14	Ahşap bir blokun ölçüleri 2 cm × 2 cm × 5 cm ve kütlesi 40 g. Yoğunluğunu hesaplayınız.
15	Neden düzgün ve düzensiz cisimlerin hacmi hesaplamak için farklı yöntemler kullanılır?

KONU TEKRARI:

16	Neden demirden yapılan cisimler suda batar, tahta cisimler ise yüzeyde kalır?
17	Buz suyun içinde batar mı? Yoğunluk açısından açıklayınız.
18	Bir cismin hacmini hesaplayınız, eğer kütlesi $m = 60 \text{ g}$, $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$ ise.
19	Aynı ölçülere sahip bir demir küp ile tahta küpün kütlesi hangisi daha fazladır? Neden?
20	Eğer $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$, $0,5 \text{ m}^3$ kaç litredir?
21	Bir cismin yoğunluğunu belirleyebilmek için hangi büyüklüklerin bilinmesi gerekir?
22	Yoğunluğa göre bir cismin homojen olup olmadığını nasıl anlayabiliriz?
23	Bir cismin kütlesi 200 g ve yoğunluğu $2,5 \text{ g/cm}^3$ ise hacmini hesaplayınız.
24	Neden kütle-hacim grafiği düz bir çizgidir? Açıklayınız.
25	Eğer bir cismin yoğunluğu $\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$ ise, suyun içinde yüzer mi yoksa batar mı? Açıklayınız.
26	Bir tabloda; 150 mL suyun kütlesi 150 g , yağın kütlesi ise 138 g . Hangi madde daha yoğundur?
27	Kenar uzunluğu 30 cm olan küp şeklindeki bir kaba kaç litre su doldurabiliriz?
28	Aynı kütleye sahip farklı maddelerin hacimlerinin neden farklı olduğunu açıklayınız.
29	16 litre suyun kütlesi kaçtır? Yoğunluk değerini tablodan alınız.
30	İki farklı maddeden oluşan (heterojen) bir cismin kütle-hacim grafiği nasıl görünür? Açıklayınız.



CİSİMLERİN ETKİLERİ

2.1.

KUVVET

2.1.1.

KUVVETLERİN TOPLANMASI

2.1.2.

KUVVET TÜRLERİ VE KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ

2.2.

ELASTİK KUVVET

2.3.

YER ÇEKİMİ VE AĞIRLIK

2.4.

SÜRTÜNME KUVVETİ

2.5.

CİSMİN DENGİ MERKEZİ VE DENGESİ

2.6.

KALDIRAÇ VE UYGULAMALARI



TERİMLER

- etkileşim /interaksiyon
- vektör
- yön
- istikamet / yön
- büyüklük / ölçü
- uygulama noktası /
- etki noktası
- skaler büyüklükler
- vektörel büyüklükler
- yerçekimi
- elektrik kuvveti
- manyetik kuvvet
- sürtünme kuvveti
- fiziksel alan
- newton (N)

2.1

KUVVET

ETKİNLİK

1

Elinizde birkaç tanınmış nesne var: top, balon, boş kutu, küçük kağıt parçaları, birkaç ataş ve mıknatıs.

- Oturduğu bankta duran topu elinizle itin. Ne fark ettiniz?
- Banka elinizle vurduğunuzda ne hissettiniz?
- Kutuyu belli bir yükseklikten kaldırıp

birakın. Ne oldu?

- Balonu şişirin ve kolunuzdan veya saçınızdan ovun, sonra yavaşça küçük kağıt parçalarına yaklaştırın. Ne gözlemlediniz?
- Mıknatısı yavaşça ataşlara yaklaştırın. Ne oldu?
- Hangi cisimler temas hâlinde birbirleriyle etkileşir, hangileri ise uzaktan etkileşir?
- Sizce neden böyle oldu?

Yapılan etkinliklerden çıkarıyoruz ki cisimler durgun haldeyken üzerlerine bir kuvvet etki etmeden hareket etmeye başlayamazlar. Hareket halindeki cisimler için de durum aynıdır. Hızlarını azaltmak, durdurmak veya hareket yönlerini değiştirmek için başka bir kuvvetin etkisi gerekir. Karşılıklı etki doğrudan veya dolaylı olabilir. Doğrudan etki cisimler temas ettiğinde, yani birbirine dokunduğunda gerçekleşir. Dolaylı etki ise bir aracı vasıtasıyla, cisimler birbirinden uzakta olduğunda olur. Kuvvetlerin aracı yerçekimi alanı, elektrik alanı ve manyetik alandır.

HATIRLAYIN:

Vektör, kendi özelliklerine sahip geometrik bir büyüklüktür: doğru, yön ve şiddet (büyüklük). Vektör genellikle grafiksel olarak yönlendirilmiş bir doğru parçası, yani ok (ok işareti) şeklinde gösterilir.

Doğru, cismin hareket ettiği çizgidir. Yön ise cismin hareket ettiği taraftır — bu ileri, geri, sol veya sağ olabilir.

Çiftler halinde çalışın.

Sınıfınızda aşağıdaki nesneler var: örgü iğnesi, kağıttan yapılmış küçük bir tekne, lastik top, oyuncak araba, dolu ve boş teneke kutu, boş plastik şişe, saç tokası, peluş ayıcık ve bir kalem yayı.

Dikkatlice ve sadece kendi sıralarınızın yüzeyinde çalışın.

- Hangi nesne, ellerinizin uyguladığı kuvvet etkisiyle şeklini (formunu) değiştirecek ve asla eski haline geri dönmeyecek?
- Hangi nesne şekil değiştirecek ama kuvvet etkisi sona erdiğinde eski haline dönecek?
- Aynı kuvvetle dolu ve boş teneke kutuları itin. Hangisi daha hızlı ve daha uzun süre yuvarlanacak?
- Oyuncak arabayı hareket ettirin. Bir süre sonra duracak. Sizce neden durdu?

Yapılan etkinlikten şu sonucu çıkarıyoruz:

GÜÇ, cisimler arasındaki karşılıklı etkileşimin bir ölçüsüdür. Bu, cisimlerin şekil, konum ve hızında değişikliklere neden olur.

Güç, dinamometre adı verilen bir cihaz ile ölçülür. F harfi ile gösterilir ve birimi Newton (N) olarak ifade edilir.

Newton (N), kuvvet için temel ölçü birimidir.

102 g kütleyle sahip bir cisim, yüzeye 1 N'luk bir kuvvet uygular.

Çoğu zaman 1 N'dan daha büyük veya daha küçük birimlerden de yararlanırız; bunlar şunlardır:

1 GN - giganyuton	$1000000000 \text{ N} = 10^9 \text{ N}$
1 MN - meganyuton	$1000000 \text{ N} = 10^6 \text{ N}$
1 kN - kilonyuton	$1000 \text{ N} = 10^3 \text{ N}$
1 N - newton	
1 mN - milinyuton	$0,001 \text{ N} = 10^{-3} \text{ N}$
1 μN - mikronyuton	$0,000001 \text{ N} = 10^{-6} \text{ N}$

Kendini şöyle bir durumda hayal et: Yalnızsın, bilinmeyen bir ülkedesin, büyük bir kavşaktasın. Gideceğin adresi okuyorsun, caddesini buluyorsun, ama o cadde kavşağın her iki tarafından da devam ediyor. Caddenin bir kısmı seni kuzeye, diğer kısmı güneye götürecektir. Rastgele geçen insanlara soruyorsun, ama seni anlamıyorlar.

O zaman bir adam çıkıyor, haritadan adresi okuyor ve elini kuzeye doğru göstererek hangi yoldan gitmen gerektiğini söylüyor. Ellerinin parmaklarını beş kere açıp kapatıyor; bu da 50 metre daha yürümen gerektiği anlamına geliyor.



- Metne göre, vektörün başlıca özelliklerini tanıyın ve sıralayın.

ETKİNLİK

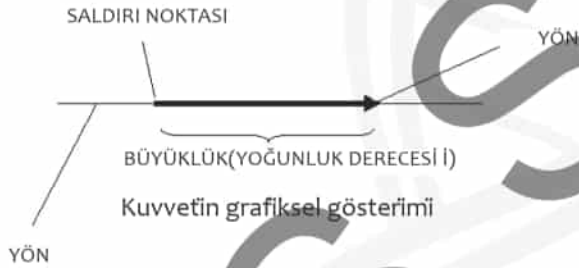
3

YA DA:

- Kavşaktan adrese ne kadar uzağa gitmeniz gerekiyor, yani kat edeceğiniz mesafe ne kadardır? (Bu, vektörün büyüklüğüdür.)
- Kuzeye mi yoksa güneye mi gitmeniz gerekiyor? Adamın elinizle gösterdiği yön budur. (Bu, vektörün yönüdür.)
- Gideceğiniz cadde. (Bu, vektörün doğrusudur.)

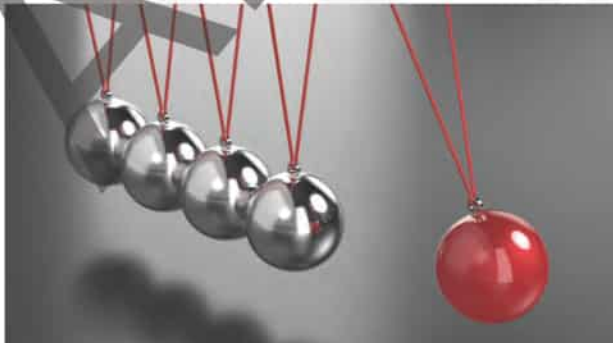
Kuvvet genellikle kendi büyüklüğü (şiddeti), doğrultusu, yönü ve uygulama noktası ile tamamen tanımlanan bir vektörel büyüklük olarak tanımlanır.

Bu tanımdan dolayı kuvvet, grafiksel olarak bir vektör şeklinde temsil edilir. Vektörün uzunluğu şiddeti gösterir, başlangıç noktası uygulama noktasını belirtir, ok yönü gösterir ve vektörün uzandığı doğru doğrultuyu ifade eder.



Kuvvetin yanı sıra, vektörel büyüklükler arasında hız, ivme, yer değiştirme gibi, büyüklük (şiddet), doğrultu ve yönle tamamen tanımlanan tüm büyüklükler bulunur.

Ayrıca, sayısal değer ve ölçü birimiyle belirlenen skaler büyüklükler de vardır (örneğin: kütle, uzunluk, zaman, alan, hacim).

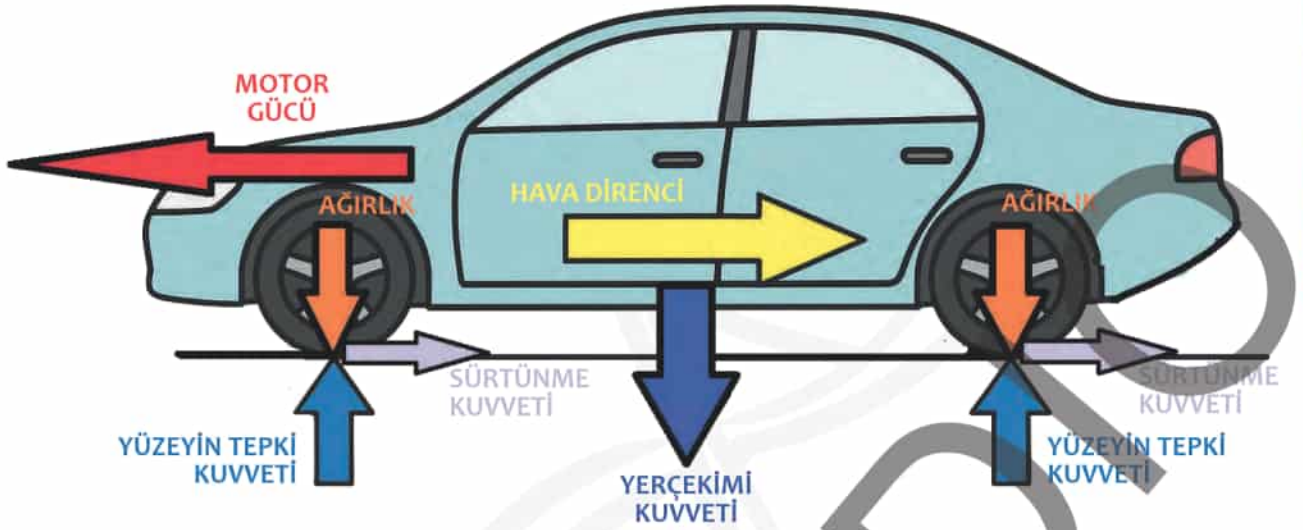


UNUTMAYIN:

- Kuvvet, büyüklüğü (şiddeti), doğrultusu, yönü ve uygulama noktası ile tamamen tanımlanan bir vektörel büyüklüktür.
- Dinamometre, kuvvet ölçmek için kullanılan bir alettir.
- Newton (N), kuvvetin temel ölçü birimidir.
- Doğada her zaman etkileşim (karşılıklı etki) vardır — eğer bir cisim başka bir cisme kuvvet uygularsa, diğer cisim de her zaman ilkinin kuvveti uygular.
- Skaler büyüklükler, sayısal değer ve ölçü birimi ile belirlenir.
- Vektörel büyüklükler ise, büyüklük (şiddet), doğrultu ve yönle tamamen tanımlanan büyüklüklerdir.

NE ÖĞRENDİK

- 1 Kuvvet nedir?
- 2 Kuvvetin temel ölçü birimi nedir?
- 3 Yapılan etkinliklerden hangi örnekler doğrudan etkileşimi gösterir?
- 4 Hangi cisimler temas etmeden etkileşir?
- 5 Boş teneke kutu yüksekten bırakıldığında neden hareket etmeye başlar? Açıklayın.
- 6 Lastik topa bastırıp bıraktığımızda ne olur?
- 7 Aynı cisim (örneğin plastik şişe) hem şeklini hem de konumunu neden değiştirebilir?
- 8 Kuvvet nasıl vektör olarak temsil edilir? Açıklayın.
- 9 İnsan ile zemin arasındaki etkileşim nedir, dururken?
- 10 Skaler ve vektörel büyüklükler arasındaki farkı açıklayın. Örnekler verin.



Resim 1 - kuvvet türleri

2.1.1

KUVVETLERİN TOPLANMASI

Bir cisme aynı anda birden fazla kuvvet etki ettiğinde, bunlar tek bir kuvvetle değiştirilebilir; bu tek kuvvet, hepsinin toplam etkisine eşit olur. Bu kuvvete bileşke kuvvet denir. Birden fazla kuvvetin tek bir kuvvetle değiştirilmesi işlemine kuvvetlerin toplanması denir.

Fizikte cisim, kütlesi olan ve yer kaplayan her nesnedir. Bu, küçük bir nesne olabilir; örneğin silgi, kalem, top veya şişe gibi, ama aynı zamanda daha büyük bir nesne, örneğin bir araba, sandalye veya bina da olabilir. İnsanlar, hayvanlar ve gezegenler de fiziksel cisimler olarak kabul edilir. Dokunabildiğimiz,

ağırlığı ve şekli olan her şey bir cisimdir.

Fizikte, bir cisim karmaşık şekle sahip olmak zorunda değildir; hareket ve kuvvetlerin incelenmesini kolaylaştırmak için genellikle nokta veya küp şeklinde gösterilir.

Günlük hayatta cisimler nadiren sadece bir kuvvetin etkisi altındadır. Genellikle iki veya daha fazla kuvvet bulunur örneğin, bir masayı iterken bir öğrenci bir taraftan, diğeri diğer taraftan itebilir. Cisme etki eden her kuvvet bir bileşen kuvvet olarak adlandırılır ve bu kuvvetlerin toplam etkisi bileşke kuvvet ile ifade edilir.



Resim 2 - denge kuvveti

Doğrusal Kuvvetlerin Toplanması

- Takımlar (gruplar) hâlinde çalışınız
- Gerekli malzemeler:
- İp (yaklaşık 0,5 - 1 metre)
- Dinamometre (mümkünse iki adet)
- Ağır bir nesne (örneğin ahşap bir kutu veya küçük bir masa)

a) Birinci etkinlik:

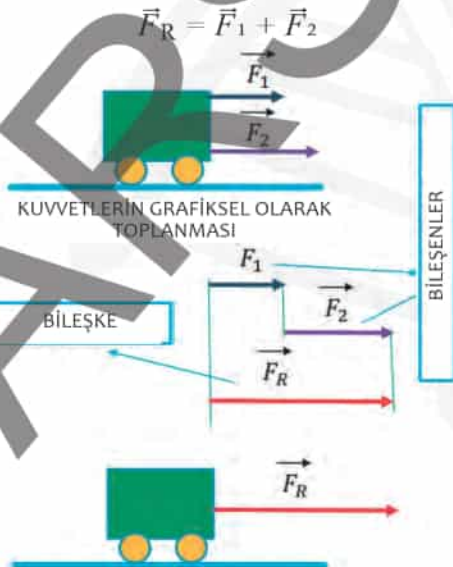
- 1 Ahşap kutuyu veya sandığı düz bir yüzeye yerleştirin.
- 2 İpin bir ucunu kutuya, diğer ucunu dinamometreye bağlayın.
- 3 Bir öğrenci, dinamometre ile 5 N büyüklüğünde bir kuvvet uygulasin (çeksin).
- 4 İkinci bir öğrenci, başka bir dinamometre ile aynı yönde çekmeye katılsın.
- 5 Birinci öğrenci 5 N, ikinci öğrenci ise 3 N kuvvet uygulasin.
- 6 Tartışma:
 - İki kuvvet birleştirildiğinde kutu daha hızlı mı hareket etti?
 - Üçüncü bir öğrenci de aynı yönde çekerse ne olur?
 - Sonuç: İki veya daha fazla kuvvet aynı

doğrultu ve yönde etkide bulunduğunda, büyüklükleri (şiddetleri) toplanır ve toplam kuvvet artar.

6) İkinci etkinlik:

- 1 Ahşap kutuyu/sandığı düz bir zemine yerleştirin.
- 2 İpin bir ucunu kutuya, diğer ucunu dinamometreye bağlayın.
- 3 Kutunun karşı tarafına başka bir ip takın ve onu ikinci bir dinamometreye bağlayın.
- 4 Bir öğrenci, bir dinamometreyle 5 N kuvvet uygulayarak çekmeye başlasın.
- 5 İkinci öğrenci, diğer dinamometreyle zıt yönde çekmeye başlasın.
- 6 Birinci öğrenci 5 N kuvvet uygularken, ikinci öğrenci 3 N kuvvet uygulasin.
- 7 Tartışma:
 - İki kuvvet birleştiğinde kutu nasıl hareket etti?
 - Üçüncü bir öğrenci, daha küçük kuvvetin yönünde 2 N kuvvet uygularsa ne olur?

Eğer iki kuvvet aynı doğrultuda ve aynı yönde etki ediyorsa (örneğin ikisi de sağa doğruysa), o zaman bileşke kuvvetleri bu iki kuvvetin toplamıdır:



RESİM 3 - Aynı yönde ve aynı yönde kuvvetlerin toplanması

Bu durumda kuvvetler birbirine yardımcı olur ve cisim o yönde daha hızlı veya daha büyük bir kuvvetle hareket eder. $F_R = F_1 + F_2$

Eğer iki kuvvet aynı doğrultuda fakat zıt yönlerde etki ediyorsa (biri sağa, diğeri sola), o zaman bileşke kuvvet bu iki kuvvetin farkı olur ve yönü büyük olan kuvvetin yönüyle aynı olur:

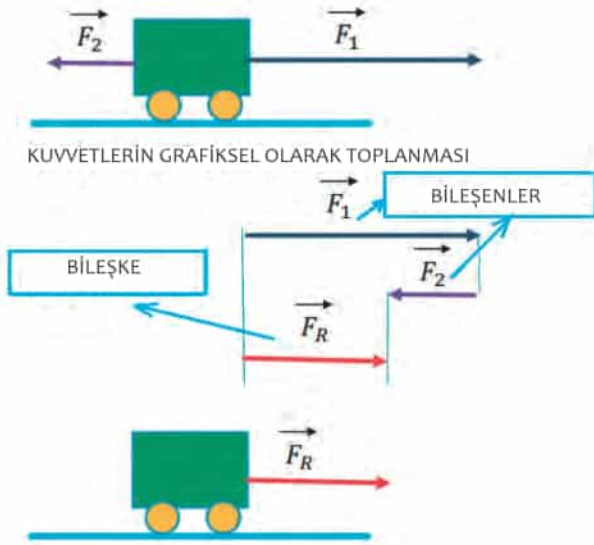
$$F_R = F_1 - F_2$$

(veya tam tersi, hangisi daha büyükse ona göre)

Örneğin, bir kuvvet 10 N, diğeri 6 N ise, bileşke kuvvet 4 N olur ve yönü büyük kuvvetin yönündedir.

Eğer iki kuvvet eşit büyüklükte ama zıt yönlerdeyse, birbirini yok ederler ve cisim hareket etmez. Bu durumda bileşke kuvvet sıfırdır:

$$\vec{F}_R = 0$$



Resim 4 - aynı doğrultuda ama zıt yönde kuvvetlerin toplanması

Tüm bu durumlarda “kuvvetlerin bileşkesini alıyoruz” deriz, yani birden fazla kuvveti tek bir kuvvetle değiştiriyoruz. Böylece bir cismin durup durmayacağını, hareket edip etmeyeceğini veya hızlanıp hızlanmayacağını daha kolay tahmin edebiliriz.

Kuvvetleri çizimde gösterirken onları yönlü oklar (vektörler) olarak gösteririz. Önce bir kuvvet çizilir, ardından onun ucundan ikinci kuvvet devam ettirilir.

Bileşke kuvvet, ilk okun başlangıcından başlayıp son okun sonuna kadar giden bir okla gösterilir.

Eğer bileşke kuvvet sıfırdan büyükse, cisim o yönde hareket eder.

Eğer bileşke kuvvet sıfırsa, cisim ya durur ya

UNUTMAYIN:

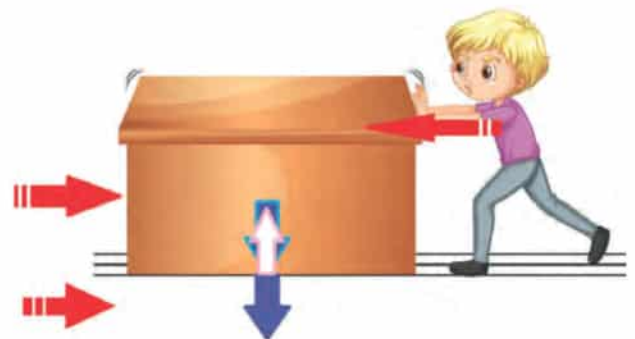
- **Cisim**, kütlesi olan ve uzayda yer kaplayan her nesne ya da maddi varlıktır (taş, ağaç, kalem, bardak, araba...).
- **Kuvvetler**, uzak mesafeden etki eden kuvvetler (temassız / dolaylı kuvvetler) ve cisimler arasında doğrudan temasla oluşan kuvvetler (temaslı / doğrudan kuvvetler) olarak ikiye ayrılır.
- **Bileşenler**, bir cisme etki eden ve bir bileşke kuvvetle değiştirilebilecek kuvvetlerdir.

da (eğer zaten hareket halindeyse) sabit hızla hareketine devam eder.

Bu kurallar bize neden bazı cisimlerin durduğunu, bazılarının ise hareket ettiğini anlamamızda yardımcı olur - örneğin bir bisikletin tekerleği, ittiğimiz masa ya da tekmelediğimiz top gibi.

SORULAR:

- 1 Bileşke kuvvet (resultant force) nedir?
- 2 Birden fazla kuvvetin tek bir kuvvetle değiştirilmesi sürecine ne ad verilir?
- 3 Birden fazla kuvvetin tek bir kuvvetle değiştirilmesi işlemi nasıl adlandırılır?
- 4 Bir cisme zıt yönlerde eşit iki kuvvet etki ederse ne olur?
- 5 Bir öğrenci 40 N, diğeri aynı doğrultu ve yönde 30 N kuvvet uyguluyorsa, bileşke kuvvet kaçtır?
- 6 Bir öğrenci 60 N ile çekerken, diğeri ters yönde 40 N ile çekerse, bileşke kuvvet kaçtır ve hangi yöndedir?
- 7 Aynı yönde etki eden iki kuvvetin toplamı grafiksel olarak nasıl gösterilir?
- 8 Üç öğrenci ipi çekiyor: biri sola 40 N, diğeri sağa 30 N, üçüncüsü yine sola 20 N ile. Bileşke kuvvet kaçtır ve hangi yöndedir?
- 9 Bir cisim hareketsiz duruyorsa ve her iki yönden 45 N kuvvet uygulanıyorsa, bu kuvvetlerin yönü ve büyüklüğü hakkında ne çıkarım yapabiliriz?
- 10 Gerçek hayattaki kuvvetlerin birleşiminde neden dinamometre kullanmak önemlidir?



2.1.2

KUVVET TÜRLERİ VE KUVVETİN ÖLÇÜMÜ

Kuvvet, cisimlerin durumunda değişikliklere neden olan fiziksel bir büyüklüktür; örneğin hızlanma, yavaşlama veya şekil değiştirme gibi.

Çeşitli kuvvet türleri vardır:

Doğrudan (Temas) Kuvvetler: Cisimlerin doğrudan temas halinde olduğu durumlarda etki eder; örneğin sürtünme kuvveti, basınç kuvveti veya elastik kuvvet gibi.

Dolaylı Kuvvetler: Cisimler doğrudan temas halinde olmadığında etkileşimlerdir; örneğin yerçekimi kuvveti, elektriksel kuvvet ve manyetik kuvvet.

Yerçekimi kuvveti, tüm cisimler arasında etki eder ve bir cismi diğerine doğru çeker. En çok Dünya ile ilişkilendirilir, çünkü Dünya tüm cisimleri kendi merkezine çeker.

Elektrik kuvveti, elektrik yüküne sahip cisimler arasında veya bir elektrik alanı varlığında ortaya çıkar.

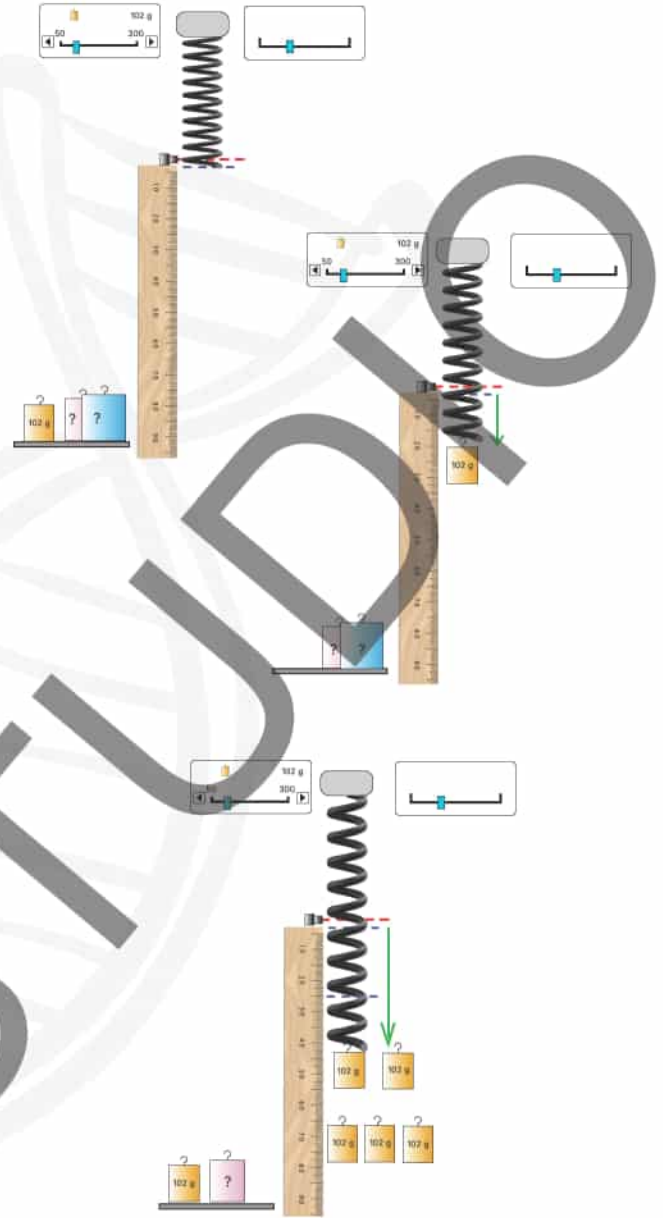
Manyetik kuvvet, mıknatıslar arasında veya mıknatıs ile demir gibi manyetik malzemeler arasında oluşur.

Elastik kuvvet, bir cisim deformasyona uğradığında (örneğin esnediğinde, sıkıştığında veya büküldüğünde) ortaya çıkar ve kuvvet etkisi sona erdiğinde cismi eski şekline veya büyüklüğüne döndürür.

Sürtünme kuvveti, iki yüzey hareket ederken veya birbirine göre hareket etmeye çalışırken ortaya çıkar. Bu kuvvet, hareketin ters yönünde etkili olur ve hareketi yavaşlatır ya da engeller.

Kuvvetin Ölçülmesi:

Kuvvet, dinamometre adı verilen aletlerle ölçülür. Dinamometre ile çeşitli kuvvetlerin büyüklüğü ölçülebilir, ancak en çok ağırlık, sürtünme kuvveti ve elastik kuvvetin ölçümünde kullanılır.



Resim 5 - Dinamometre ile ölçme

Dinamometre, elastik bir yay (spiral yay) gerilmesi prensibine göre çalışır. Dinamometreye dışardan bir kuvvet uygulandığında, örneğin bir ağırlık asıldığında, yay gerilir. Dış kuvvete karşı elastik yay kuvveti etkide bulunur. Bu iki kuvvet dengelendiğinde, dinamometrenin ölçeğinden kuvvet değeri okunur.

Dinamometreler farklı şekillerde olabilir ve bunlarla küçük veya büyük kuvvetler ölçülebilir.

Kendi dinamometrenizi yapın

Gerekli malzemeler:

- Yay standı
- Yay (spiral)
- Cetvel
- 5 adet 100 g'lık kancalı ağırlık
- Ağırlığı 5 N'a kadar ölçebilecek nesneler (ölçmek istediğiniz cisimler)
- Kurşun kalem
-

Çalışma aşamaları:

- Tahta veya duvara bir kağıt yapıştırın. Yay standını, esnek bir yayı asacak şekilde yerleştirin.
- Yayı yüklediğinizde yay ucu kağıtta nerede bitiyorsa işaretleyin. Bu, ölçüm için başlangıç noktası olacaktır.
- Bu noktadan itibaren cetveli dik olarak yerleştirin ve yapıştırın. Cetvel, yayı ne kadar gerildiğini ölçmenize yardımcı olacak.
- Yaya bir adet 100 g'lık ve bir adet 2 g'lık ağırlık asın.
- Gerilmeyi ölçmek için cetvelde işaret yapın ve bu değeri kağıda 1 N (1 newton) olarak yazın. Bu, 100 g + 2 g ağırlıkların bir arada yayda oluşturduğu gerilmenin 1 N olduğunu gösterir.
- Aynı işlemi 4 kez daha 100 g + 2 g ağırlıklar ekleyerek tekrarlayın, her defasında gerilmeyi ölçün ve verilen tabloya kaydedin.

kütle (g)	yay uzunluğu l (cm)	uzama Δl (cm)
0		
100		
200		
300		
400		
500		

- Tüm 5 çift ağırlıkla uzamayı ölçtüğünüzde, uzamaları daha küçük bölümlere ayırarak dinamometrenizin hassasiyetini artırın. Bu sayede daha küçük ağırlıkları daha kolay ölçebilirsiniz.
- Ölçeği tamamladıktan sonra tüm ağırlıkları çıkarın ve dinamometrenizi diğer cisimlerin ağırlıklarını ölçmek için kullanın.
- Cisimlerin ağırlığını ölçmek için, onları yaylı dinamometreye asın ve yayın ne kadar uzadığını gözlemleyin. Ölçülen değerleri hazırladığınız tabloya kaydedin.

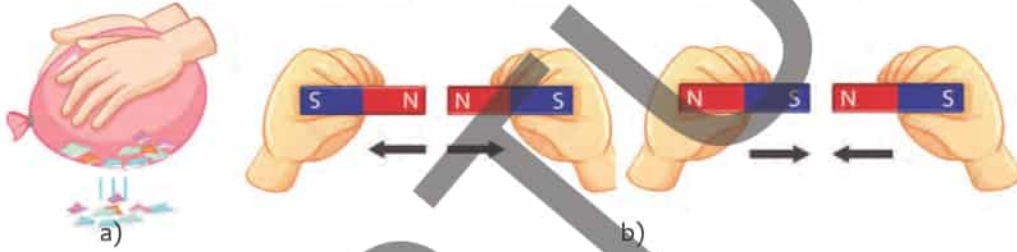
Cisim	Ağırlık G (N)
1	
2	
3	

Sonuç:

Basit malzemelerden 5 N'a kadar kuvvetleri ölçebilen fonksiyonel bir dinamometre yapabilirsiniz.

UNUTMAYIN:

- Elektrik kuvveti, elektrikle yüklü cisimler arasındaki etkileşimi açıklar. Bu kuvvet çekici olabilir (+ ve – yükler arasında) veya itici olabilir (+ ve + ya da – ve – yükler arasında).
- Manyetik kuvvet, mıknatıslar arasında veya mıknatıs ile demir cisim arasında ortaya çıkar. Bu kuvvet hem çekici hem de itici olabilir.
- Sürtünme kuvveti, bir cismin diğerine göre hareketine karşı çıkan ve cisimler arasında doğrudan temas ile ortaya çıkan kuvvettir.
- Dinamometreler farklı şekillerde olabilir ve küçük ya da büyük kuvvetleri ölçmek için kullanılabilirler.

**Resin 6 - Dolaylı Etki:**

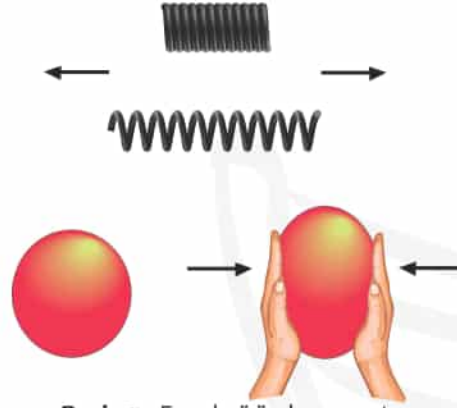
- a) Elektriklenmiş balon ile küçük kağıt parçacıkları arasındaki karşılıklı etki
b) İki mıknatıs arasındaki karşılıklı etki

NE ÖĞRENDİK:

- 1 Bir mıknatıs demir bir cisme yaklaştığında hangi kuvvet ortaya çıkar?
- 2 Sürtünme kuvveti ne zaman ortaya çıkar?
- 3 Dinamometredeki yay, ağırlık eklendiğinde ne olur?
- 4 Ağırlık kaldırıldıktan sonra yayı başlangıç pozisyonuna geri döndüren kuvvet nedir?
- 5 Birkaç dolaylı (uzaktan) etki gösteren kuvvet örneği veriniz.
- 6 Dinamometre nasıl çalışır?
- 7 Elektrik kuvveti neden hem çekici hem de itici olabilir?
- 8 Manyetik kuvvet, yerçekimi kuvvetinden nasıl farklıdır?
- 9 Sadece ağırlıklar ve yay kullanarak bir dinamometrenin ölçeğini nasıl yapabilirsin?
- 10 Kuvvet değeri dinamometrenin üzerindeki ölçekten ne zaman okunur?

TERİMLER

- elastiklik
- plastiklik
- elastik kuvvet
- uzama
- Hooke Yasası
- elastiklik katsayısı



Resin 7 - Esnek cisimler: yay, top

2.2

ELASTİK KUVVET

ETKİNLİK

1

Elastik malzeme testi

Masada lastik, yay, plastilin, çeşitli ağırlıklar veya nesneler ve cetvel var.

■ Prosedür:

- 1 Lastiği parmaklarınızla çek ve bırak. İlk haline geri döndü mü?
- 2 Yaya küçük bir ağırlık tak. Sonra çıkar ve yayda ne olduğunu gözlemle. Daha sonra daha büyük bir ağırlık tak ve aynı işlemi tekrarla. Ardından daha büyük bir ağırlık daha tak ve olanları izle.

Yay her zaman başlangıç uzunluğuna geri döner mi?

- 3 Plastilin topunu elinle sık. Sonra bırak. Kendi kendine ilk şekline döner mi?

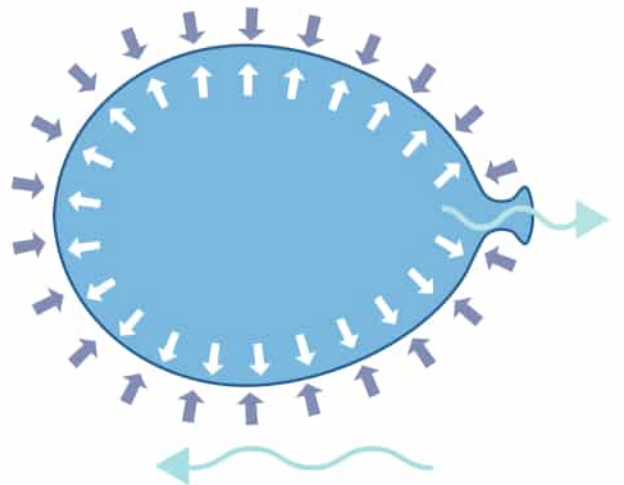
Gözlemlerini aşağıdaki tabloya yaz:

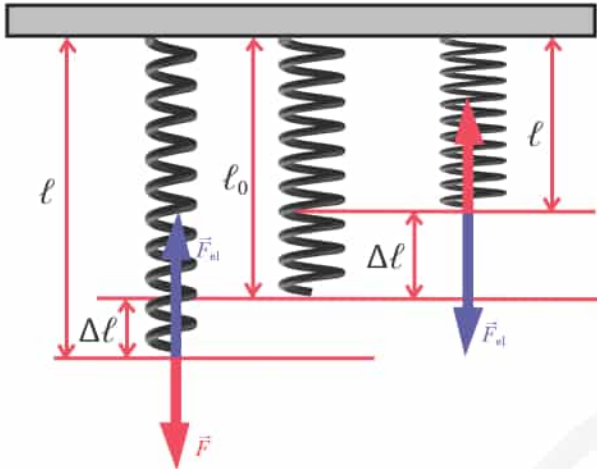
Tablo 3

Malzeme	İlk haline geri dönüyor mu
Lastik (gum)	
Yay (spring)	
Plastilin (plastilin)	

Elastik kuvvet, bir kuvvet etkisi sona erdikten sonra cismin şeklini eski haline getiren kuvvettir. Ellerinizle topu sıkın ve bırakın. Lastiği çekin ve bırakın.

Kuvvet kaldırıldığında, cisim, eğer belirli bir sınır aşılmamışsa, eski şekline geri döner. Ancak bu sınır aşılsa, cisim elastik özelliklerini kaybeder ve eski şekline geri dönemeyebilir. Örneğin, bir kalemin yayını kullandıysanız, küçük bir kuvvet uygulandığında yay uzar, ancak eski haline döner. Fakat fazla çekilirse, yay eski haline dönemeyip elastik özelliklerini kaybeder. Dış kuvvetlerin etkisi sona erdikten sonra eski şekline ve hacmine dönemeyen cisimlere plastik cisimler denir.





Resim 8 - Esnek yayın deformasyonu, uygulanan kuvvetle orantılıdır.

Bu cisimlerde oluşan şekil değişikliklerine ise plastik deformasyon denir.

Elastik bir cisme kuvvet uyguladığımızda, şekli değişir.

Elastik kuvvet, cismi germek veya sıkıştırmak istediğimizde etkili olur.

Örneğin, yay sıkıştırıldığında, elimizle uyguladığımız kuvvet durduğunda, elastik kuvvet yayı eski şekline geri getirir.

Egzersiz lastiğini ellerimizle gerdiğimizde ve gerilmiş halde tutmak istediğimizde, ellerimizde bir gerilim hissederiz ve onu o pozisyonda tutmak zorlaşır. Lastik eski şekline dönmeye çalışır ve bu kuvvet, uyguladığımız kuvvete karşı koyar. Bu kuvvete elastik kuvvet denir.

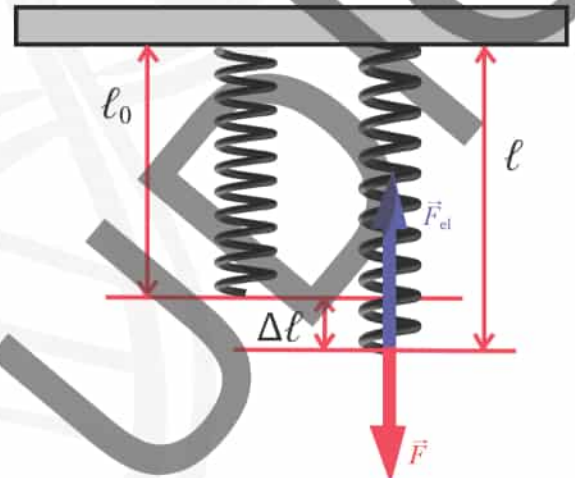
Küçük bir kuvvet uygularsak, lastik biraz uzar. Daha büyük bir kuvvet uygularsak, daha çok uzar ve uyguladığımız gerilmeye karşı koyar.

Uzama, elastik cisme uygulanan kuvvet sonucu cismin başlangıç uzunluğu ile gerilmiş uzunluğu arasındaki farktır.

Örneğin, eğer elastik bir yayı alıp gerersek, yayının uzunluğu artar.

Başlangıçtaki uzunluk ile germe sonrası yayının yeni uzunluğu arasındaki fark, uzama ($\Delta\ell$) olarak adlandırılır.

Yani, ne kadar büyük bir kuvvetle elastik bir cisme etki edersek, uzama da o kadar fazla olur. Bu cümleyle Hooke Yasası ifade edilir ve mate-



Resim 9 - Uzama ($\Delta\ell = \ell - \ell_0$) matiksel olarak iki şekilde yazılabilir:

ℓ_0 – yüklenme öncesi uzunluk
 ℓ – yükleme sırasındaki uzunluk
 $\Delta\ell$ – uzama

Kuvvetin büyüklüğü (modülü) olarak:

$$F_{el} = k \cdot \Delta\ell$$

Burada:

Fel elastik kuvvettir,

k elastiklik katsayısıdır,

$\Delta\ell$ uzunluktaki değişim (uzama veya sıkışma) anlamına gelir.

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER:

- 1 40 N'luk bir kuvvet bir yayı 2 cm uzatıyor. Yay, üzerine 120 N kuvvet uygulandığında ne kadar uzanır?

Verilenler:

- $\ell_0 = 20 \text{ cm}$
- $\Delta \ell_1 = 2 \text{ cm}$
- $G = F_1 = 40 \text{ N}$
- $F_2 = 120 \text{ N}$
- İstenen: $\Delta \ell_2 = ?$

- 2 Elastik sabiti 200 N/m olan bir yay, üzerine uygulanan kuvvetle 6 cm uzuyor. Kuvvetin büyüklüğü nedir?

Verilenler:

- $k = 200 \text{ N/m}$
- $\Delta \ell = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$
- $F_{el} = ?$
- $F_{el} = k \cdot \Delta \ell$
- $F_{el} = 200 \text{ N/m} \cdot 0,06 \text{ m}$
- $F_{el} = 12 \text{ N}$

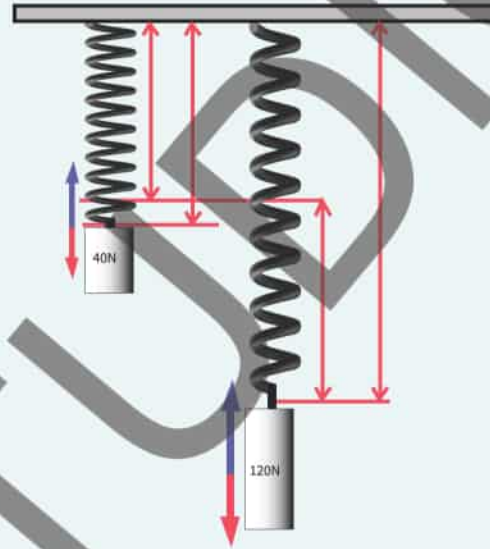
Çözüm:

$$F = k \cdot \Delta \ell$$

$$k = \frac{F_1}{\Delta \ell_1}, k = \frac{40 \text{ N}}{0,02 \text{ m}}, k = 2000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$\Delta \ell_2 = \frac{F_2}{k}, \Delta \ell_2 = \frac{120 \text{ N}}{2000 \frac{\text{N}}{\text{m}}}$$

$$\Delta \ell_2 = 0,06 \text{ m}, \Delta \ell_2 = 6 \text{ cm}$$



UNUTMAYIN:

Elastik kuvvet, bir cismin deformasyona (uzama veya sıkışma) karşı koyan ve uygulanan kuvvet sona erdikten sonra cismin şeklini geri getiren kuvvettir.

Elastik kuvveti Hooke Yasasına göre hesaplarız:

$$F_{el} = -k \cdot \Delta \ell \text{ Burada:}$$

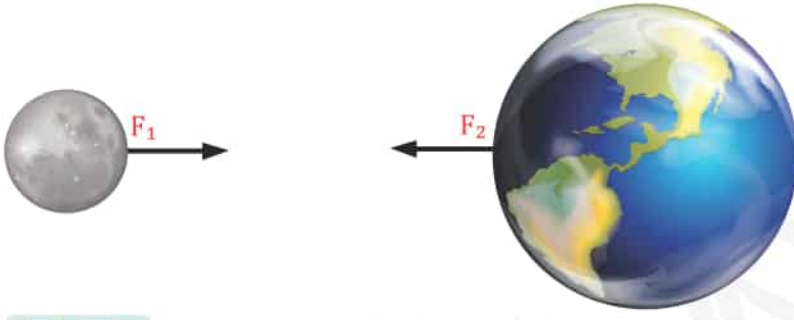
- F_{el} elastik kuvvettir,
- k malzemenin türüne bağlı olan elastiklik katsayısıdır,
- $\Delta \ell$ uzama veya sıkışmadır (uzunluktaki fark) ve $\Delta \ell = \ell - \ell_0$ olarak hesaplanır.

Eksi işareti (-), elastik kuvvetin uygulanan kuvvetin ters yönünde olduğunu gösterir

Daha iyi anlamanız için elastik kuvvetler ve Hooke Yasası hakkında PhET'in Yerçekimi Laboratuvarı simülasyonunu ziyaret edin: https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs-basics/latest/masses-and-springs-basics_all.html

SORULAR:

- 1 Elastik kuvvet nedir?
- 2 Bir cisim elastik özelliklerini ne zaman kaybeder?
- 3 Lastik çekilip bırakıldığında ne olur?
- 4 Elastik bir cismin uzaması ne anlama gelir?
- 5 Elastik ve plastik cisim arasındaki fark nedir?
- 6 Uzama nasıl hesaplanır? Formülünü yaz ve açıkla.
- 7 Hooke Yasası'ndaki k sembolü neyi ifade eder?
- 8 Hooke Yasası'nın vektörel formunda neden eksi işareti vardır?
- 9 Hooke yasasına göre, kuvvet arttıkça yayı uzama (sıkışma) miktarı nasıl değişir?"
- 10 İki yay varsa; biri k değeri küçük, diğeri büyük olan hangisi daha kolay uzar ve neden?



Resim 10 -Yerçekimi

TERİMLER

- Yerçekimi kuvveti (F_g)
- Ağırlık (G)
- Kütle (m)
- Yerçekimi ivmesi(g)
- Kütlesiz (ağırlıksız) durum
- Tepki kuvveti

2.3.

DÜNYA AĞIRLIĞI VE AĞIRLIK

Tüm cisimler birbirini çeker. Bu çekim kuvvetine yerçekimi denir.

Yerçekimi çekimi, bir veya her iki cismin kütlesi büyük olduğunda ve birbirine yakın olduğunda fark edilir. Dünya, üzerinde veya çevresinde bulunan cisimlere göre çok daha büyük bir kütleye sahiptir, bu yüzden oluşturduğu çekim kuvveti oldukça belirgindir. Örneğin, yerçekimini bizi Dünya'ya doğru çeken bir kuvvet olarak hissederiz.

Yerçekimi, Dünya ile Ay arasında, Güneş ile Dünya arasında, Dünya'nın yapay uyduları ile Ay arasında, aralarındaki büyük mesafelere rağmen, ve Dünya ile üzerindeki cisimler arasında da mevcuttur.

Bu karşılıklı çekim ilk olarak Isaac Newton tarafından araştırılmış ve tanımlanmıştır.

Yerçekimi, dünyamızın şekillenmesinde kilit rol oynayan bir kuvvettir. Gezegenlerin ve uyduların hareketlerinden, günlük yaşantımızdaki durumlara kadar yerçekimi hayatımızın tüm yönlerini etkiler.

Dünyanın, kütlesi olan her şeyi kendine çekme gücü, yerçekimini evrendeki en önemli kuvvetlerden biri yapar.

Dünyanın yerçekimi kuvvetine genellikle

“yer ağırlığı” ya da sadece “ağırlık” denir.

Yerçekiminin etkisine örnekler:

$$P = m \cdot g$$

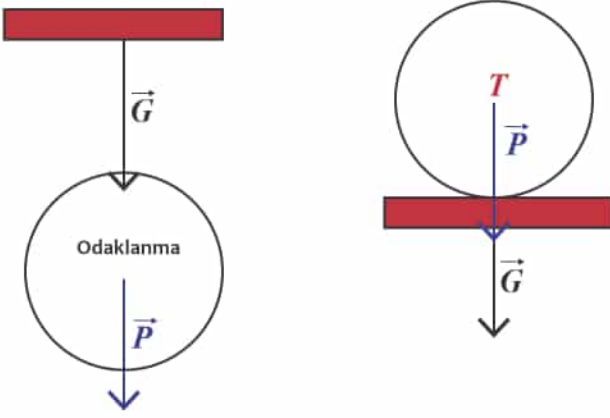
burada

- P – Dünya'nın yerçekimi,
- m – cismin kütlesi,
- g – Dünya'nın (yerçekimi) ivmesi.

- 1 Bir nesneyi yüksekte bıraktığınızda, ister taş ister top olsun, nesne Dünya'nın merkezine doğru çekilmesi nedeniyle yere düşer.
- 2 Yerçekimi, Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinde kalmasını sağlar ve olmasa, gezegenimizdeki yaşam farklı olurdu.

“Yerçekimi kuvveti” terimi sadece Dünya'nın diğer cisimleri çekmesini değil, kütlesi olan tüm cisimlerin birbirini karşılıklı olarak çekmesini ifade eder. Bu kuvvet, cisimlerin büyüklüğüne ya da aralarındaki mesafeye bakılmaksızın evrendeki tüm cisimler için geçerlidir.

Ancak, Dünya ile etkileşimde bulunan



Resim 11 - ağırlık ve yerçekimi ağırlığı

cisimlerin kütleleri Dünya'nın kütlesine göre çok küçük olduğundan, karşılıklı çekim yerine "Dünya cisimleri çekiyor" ifadesi kullanılır. Bu, cisimlerin Dünya'yı da aynı büyüklükte ama zıt yönde çektiği gerçeğini bilerek göz ardı ettiğimiz anlamına gelir.

CİSİMİN AĞIRLIĞI (G)

İki cismin yerçekimi kuvvetiyle nasıl etkileştiğini görmek ve incelemek için PhET Yerçekimi Laboratuvarı'nı ziyaret edebilirsiniz:

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_all.html

Cisimler, yerçekimi kuvveti nedeniyle ağırlığa sahiptir. Bir yüzeye yerleştirildiklerinde veya asıldıklarında, düşmelerini engelleyen bu yüzeye kuvvet uygularlar. Aynı zamanda, yüzey de onlara karşılık olarak tepki kuvveti uygular; bu kuvvet aynı büyüklükte ve yönde, ancak ters yönlüdür. Bu kuvvetler birbirini iptal etmez çünkü farklı cisimlere etki ederler.

Cisimlerin ağırlığı, cisimlerin bulundukları yüzeye veya asıldıkları yere uyguladıkları kuvvettir.

Cismin ağırlığı ile Dünya'nın çekim kuvveti (Yerçekimi) iki farklı kavramdır. Dünya'nın çekim

ETKİNLİK

1

Bir prizma şeklinde kalem kutusu. Bir yüksekliğe kaldırın ve sonra bırakın. Ne olur? Kutu nasıl davranır?

Aynı kutuyu masanıza koyun, ardından sınıftaki askıya asın. Defterlerinizde, kutuya etki eden kuvvetleri aşağıdaki durumlarda vektörlerle göstermeye çalışın:

- O düştüğünde.
- O bankta durduğunda.
- O asılı olduğunda.
- **O düştüğünde** – Kutu düşerken, üzerine bir ağırlık kuvveti (yer çekimi kuvveti) etki eder. Bu kuvvet, kutuyu Dünya'nın merkezine doğru aşağı çeker. Aşağı yönü gösteren bir vektör çizin.
- **O bankta durduğunda** – Kutu bankta durduğunda, üzerine iki kuvvet etki eder: Yer çekimi kuvveti (ağırlık) kutuyu aşağı çeker, banka tarafından uygulanan normal kuvvet ise kutunun düşmesini engeller ve yukarı doğru iter. Bu kuvvetler büyüklük olarak eşit ama yön olarak zıttır; bu yüzden kutu sabit durur.
- **O asılı olduğunda** – Kutu askıya asıldığında, üzerine iki kuvvet etki eder: Ağırlık kuvveti kutuyu aşağı çeker, ipin çekme kuvveti kutuyu yukarı doğru tutar. Bu kuvvetler büyüklük olarak eşit ve yön olarak zıttır, böylece kutu askıda durur ve düşmez.

kuvveti (F_g) cisme etki eder, cismin ağırlığı ise cismin temas ettiği yüzeye ya da asıldığı yere etki eder. Bu iki kuvvet (ağırlık ve yerçekimi) aynı büyüklükte (şiddette), yön ve doğrultuda-
dır, ancak uygulama noktaları farklıdır: Yerçekimi kuvvetinin uygulama noktası cismin ağırlık merkezindedir, ağırlık kuvvetinin uygulama noktası ise yüzey veya asıldığı yer üzerindedir. Ağırlık bir kuvvettir ve kuvvet kanununa göre hesaplanır ($F=m \cdot a$).

■ F – kuvvet, m – kütle, a – ivme.

„ F “ yerine „ G “, „ a “ a yerine „ g “ koyarsak, ağırlık denklemini elde ederiz:

■ $G = m \cdot g$

■ G – ağırlık, m – kütle, g – yer çekimi ivmesi.

$G = m \cdot g$, denklemi gösterir ki ağırlık, kütle ile doğru orantılıdır, ancak kütle değişmeyen bir büyüklüktür. Cismin kütlesi, nerede olursa olsun sabittir. Örneğin, 1 kilogramlık bir cismin kütlesi, Dünya’da ya da Ay’da olsun aynı kalır.

Yani, ağırlık değişebilir (bulunduğu yere bağlıdır), fakat kütle aynı kalır. Kütle, değişmez (sabit) bir büyüklüktür, ağırlık ise bulunduğu yere bağlı olarak değişebilir.

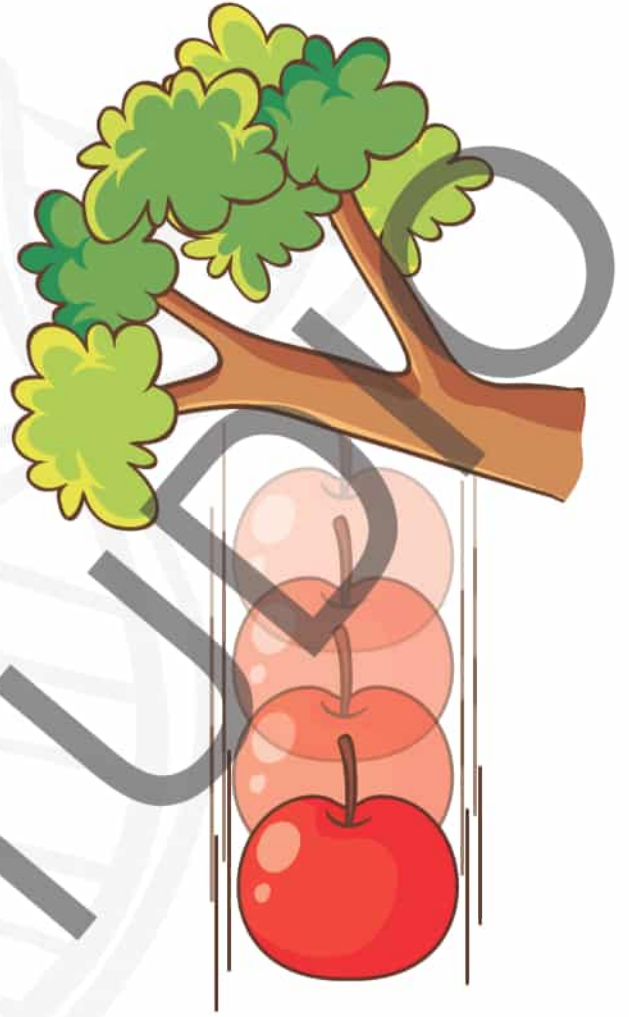
Ağırlık, yer çekimi kuvvetinden kaynaklanır ve bu yüzden değişken bir büyüklüktür. Aynı cisim, Dünya’nın ekvatorunda, kutuplarında ya da Ay’da farklı ağırlık değerleri gösterir; çünkü yer çekimi kuvvetleri farklıdır.

Dünya yüzeyindeki tüm noktalar, Dünya’nın merkezine aynı uzaklıkta değildir ve bu nedenle yerçekimi kuvvetinin büyüklüğünde farklılıklar oluşur.

Dünya’nın kutuplarında (merkeze en yakın yerler), çekim kuvveti en büyüktür.

Ekvatora doğru gidildikçe bu kuvvet azalır (çünkü ekvator, Dünya’nın merkezine en uzak noktadır). Yerçekimi alanının şiddeti vektörel bir büyüklüktür ve G_p ile gösterilir.

$$G_p = F_g/m$$



Resim 12 - Yer çekimi kuvveti tüm cisimleri Dünya’nın merkezine doğru çeker.

Yerçekimi alanı için birim, formülde yerine koyma yapılarak bulunur:

$$G_p = P/m = 1 \text{ N}/1 \text{ kg}$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$$

$$G_p = 1 \text{ N}/1 \text{ kg} = (1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2) / 1 \text{ kg} = 1 \text{ m/s}^2$$

$$G_p = g$$

Dünya’daki serbest düşme ivmesi yaklaşık 10 m/s^2 ’dir.

Dünya’nın 1 kg ’lık bir cisme uyguladığı yerçekimi kuvveti yaklaşık 10 N ’dur.

Kutuplarda , $G_p = 9,83 \text{ N/kg}$, ekvatorunda $G_p = 9,78 \text{ N/kg}$, ve orta enlemlerde $G_p = 9,81 \text{ N/kg}$ ’dır. (g yaklaşık olarak 10 m/s^2 alınır 10 m/s^2 .)



ETKİNLİK

2

Gerekli Araç-Gereçler:

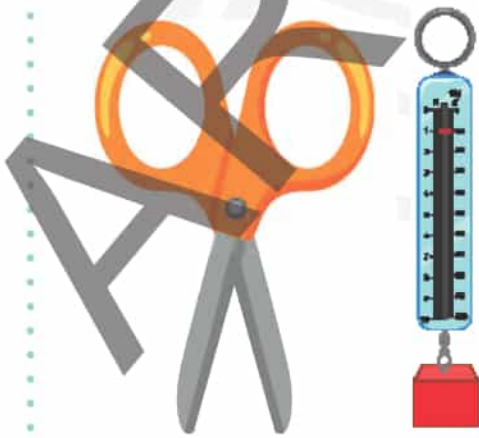
- Dinamometre
- Ağırlık (ağırlık kütlesi)
- İp
- Makas
- Statif (askı düzeneği)

Çalışma Aşamaları:

- 1 Statife bir okul dinamometresi ip ile asılır. Ardından dinamometreye bir ağırlık takılır.
- 2 Ne gözlemliyorsunuz? (Tartışma)
- 3 Daha sonra, makasla ip kesilir ve dinamometre düşerken ne olduğunu gözlemleyin.
- 4 Ne gözlemliyorsunuz? (Tartışma)
- 5 Sonuç:

Açıklama:

- 1 Dinamometreye ağırlık takıldığında gözlemlenir ve bu durum tartışılır.
- 2 Bu aşamada dinamometrenin ağırlığın ağırlığını ölçtüğü fark edilmelidir. Bu, dinamometre içindeki yayın deformasyonu (uzaması) şeklinde kendini gösterir.
- 3 Burada ağırlık ve dinamometre birlikte serbest düşme hareketine geçer. Bu durumda dinamometrenin davranışındaki değişim dikkatle gözlemlenmelidir.
- 4 Ağırlık ve dinamometre birlikte düştüğünde, dinamometre artık ölçüm yapmaz – ağırlığın ağırlığını göstermez çünkü artık bir destek yüzeyiyle teması yoktur. Yani sistem serbest düşüş durumundadır.
- 5 Sonuç kısmında, dinamometrenin ağırlık asılıyken gösterdiği davranış ile serbest düşüşteki davranış arasındaki fark açıklanmalıdır. Burada şu vurgulanmalıdır: Dinamometre, kendisine uygulanan kuvveti (ağırlığı) ölçer. Ancak dinamometre ve ağırlık birlikte düştüğünde, yayı deforme edecek bir kuvvet kalmaz, bu nedenle dinamometre hiçbir şey ölçmez – bu durum ağırlıksızlık hali (bestsizlik durumu) olarak adlandırılır.



ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER:

- ❶ 40 kg kütleli bir cismin ağırlığı nedir?
(Dünya'nın yerçekimi ivmesi $9,81 \text{ m/s}^2$,
yuvarlayarak 10 m/s^2 alınacak.)

Verilen:

- $m = 40 \text{ kg}$
- $g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ (N/kg)}$
- $G = ?$
- $G = m \cdot g$
- $G = 40 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}$
- $G = 400 \text{ N}$

- ❷ Ay'da 64 kg kütleli bir taşın ağırlığı 104 N'dur.

- a) Ay'daki serbest düşme ivmesi nedir?

- b) Taşın Dünya'daki ağırlığı kaç N'dur?

Verilen:

- $m = 62 \text{ kg}$
- $G = 104 \text{ N}$
- $g = ?$

- a) $G_m = m \cdot g_m$

$$g_m = G_m / m$$

$$g_m = 104 \text{ N} / 64 \text{ kg}$$

$$g_m = 1,625 \text{ m/s}^2$$

- b) $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$$G = m \cdot g$$

$$G = 62 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 608,22 \text{ N}$$

HATIRLAYIN:

- Dünya'nın, üzerinde veya yakınında bulunan tüm cisimleri çekme kuvvetine Dünya'nın çekim kuvveti denir. Buna ayrıca Dünya ağırlığı veya sadece ağırlık da denir.
- Cisimlerin ağırlığı, cisimlerin bulundukları yüzeye ya da asıldıkları yere uyguladıkları kuvvettir.
- Dünya ağırlığının (P) uygulama noktası cismin ağırlık merkezindedir; ağırlığın uygulandığı nokta ise yüzeyde veya asıldığı yerde bulunur.
- $G = m \cdot g$ (G : ağırlık, m : kütle, g : Dünya'nın yerçekimi ivmesi).

SORULAR:

- ❶ Yerçekimi nedir?
- ❷ Ağırlık nedir?
- ❸ Bir cismin ağırlığını hangi formülle hesaplarız?
- ❹ Neden bir cismin hem kütlesi hem ağırlığı olduğunu, sadece birinin olmadığını söyleriz?
- ❺ Bir cismi bir yükseklikten bıraktığımızda neden yere düşer?
- ❻ Bir cismin ağırlığı Dünya'dan Ay'a taşındığında ne olur?
- ❼ Bir cismin ağırlığı neden ekvatorlarda ve kutuplarda farklıdır?
- ❽ Dünya'nın ağırlığı ile cismin ağırlığı arasındaki farkı açıkla.
- ❾ Neden ağırlığın değişken, kütlenin ise değişmeyen bir büyüklük olduğunu söyleriz?
- ❿ Cismin ağırlığı 4 N'dur. Cismin kütlesi ne kadardır?



2.4.

SÜRTÜNME KUVVETİ

Bir cisim bir ortamda hareket ettiğinde, hareketine engel olan bir kuvvet vardır. Bu kuvvete sürtünme kuvveti denir ve cismin bulunduğu ortamın türüne (katı, sıvı veya gaz) bağlıdır.

Katı cisimlerde üç tür sürtünme kuvveti vardır:

- Kayma sürtünmesi,
- Yuvarlanma sürtünmesi,
- Cisim hareket etmediğinde (durgunlukta) sürtünme kuvveti.

Cisim hareket etmediğinde sürtünme kuvveti, kayma veya yuvarlanma sürtünmesinden daha büyüktür. Bu nedenle, hareketi başlatmak için daha büyük bir kuvvet uygulanmalıdır; ancak cisim hareket etmeye başladıktan sonra sürtünme kuvveti azalır.

Sürtünme kuvvetlerinin etkilerine örnekler:

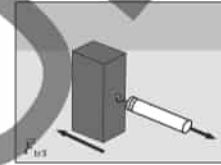
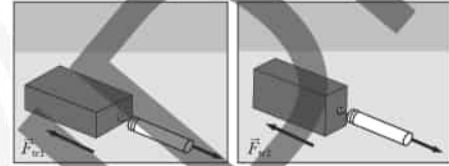
Hareket halindeki bir arabanın motorunu kapattığımızda, frenlere basmadan bile bir süre sonra durur. Aynı şekilde tekmelediğimiz top, ittiğimiz taş veya herhangi bir sert cisim kısa bir süre sonra durur.

Buz üzerinde aynı şey yapıldığında, bu cisimler yine durur ama daha uzun mesafeler kat ederler.

Bu cisimlerin hızlarının azalmasının ve durmasının sebebi sürtünme kuvvetidir. Sürtünme kuvveti, sert bir cismin başka bir sert cismin yüzeyi üzerinde hareket ettiğinde ortaya çıkar ve her zaman hareket yönünün tersine doğrudur.

ÖĞRENİN:

- Sürtünme kuvveti,
- Sürtünme katsayısı
- Kayma sürtünmesi
- Yuvarlanma sürtünmesi



$$\vec{F}_{tr1} = \vec{F}_{tr2} = \vec{F}_{tr3}$$

Kayma Sürtünme Kuvvetinin Ölçülmesi

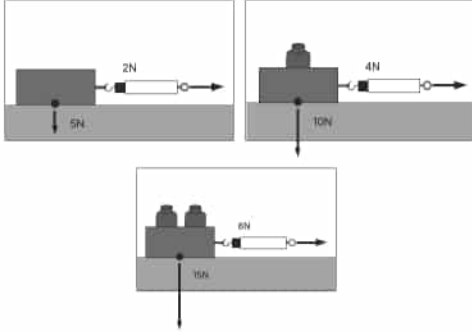
Küplük (dikdörtgen prizma) şeklindeki bir cisim yatay bir yüzeyde, örneğin bir sırada durmaktadır. Üzerine bir dinamometre bağlanmış ve dinamometrenin yardımıyla cisim yüzeye paralel olarak çekilebilir.

Çekme kuvveti sıfırda, sürtünme kuvveti de sıfırdır. Çekme kuvveti uygulanmaya başlandığında, sürtünme kuvveti ortaya çıkar.

Sürtünme kuvvetinin büyüklüğü (şiddeti) ile çekme kuvveti eşitlendiğinde, cisim düzgün ve doğrusal bir şekilde, yani sabit hızla hareket eder. Bu durumda kuvvetler dengededir ve değerleri dinamometreden okunabilir.

Ölçümler göstermiştir ki, bir cismin sürtünme kuvveti, cismin yüzey ile temas eden alanının büyüklüğüne bağlı değildir. Küp şeklindeki cisim üç farklı yüzeyi ile hareket ettirilebilir, fakat her üç durumda da sürtünme kuvveti aynıdır.

Kayma sürtünme kuvveti neyden etkilenir?



Resim 13 - Sürtünme kuvveti, ağırlığın artmasıyla artar.

Yukarıdaki deneylerin ve yapılan ölçümlerin sonuçlarına dayanarak ne çıkarılabilir?

Deneyler, sürtünme kuvveti F_{tr} (dinamometreden okunan) ile normal kuvvet G (cismın ve yüklerin ağırlığını temsil eder) arasındaki oranın tüm durumlarda aynı kaldığını göstermektedir.

Bundan sürtünme kuvveti için şu denklem çıkar:

$$F_{tr} = - \mu G$$

Burada:

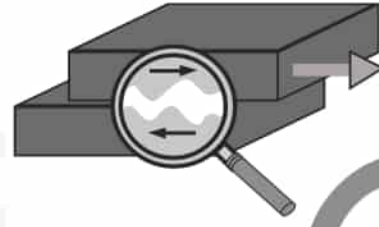
μ (mi) sürtünme katsayısıdır,

F_r tepki kuvvetidir.

Kayma sürtünme kuvvetinin büyüklüğü (şiddeti), sürtünme katsayısı ile cismın yüzeye bastırıldığı normal kuvvetin büyüklüğünün çarpımına eşittir.

Sürtünme kuvveti, cismın hareket yönünün tam tersine doğrudur.

Sürtünme katsayısı (μ), cismın ve yüzeyin malzeme özelliklerine ve yüzeylerin pürüzlülüğüne bağlıdır. Değeri deneysel olarak belirlenir ve birimsiz, 1'den küçük bir sayıdır.



Resim 14 - Cisimlerin temas yüzeylerindeki çıkıntı ve çukurluklar

Her cisim, yüzeyinin pürüzsüzlüğüne bakılmaksızın, mikroskopik çıkıntılar ve çukurlar içerir. Cisim hareket ettiğinde, yüzeyindeki çıkıntılar hareket ettiği yüzeyin çukurlarına girer ve tam tersi de olur. Bu karşılıklı düzensizlik, sürtünme kuvveti olarak kendini gösteren bir dirence yol açar.

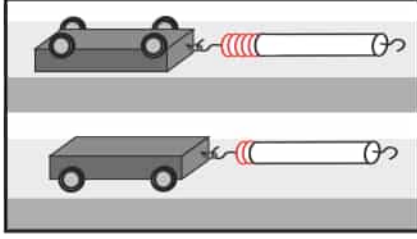
Cismın ağırlığı ne kadar büyükse, çıkıntılar zemindeki çukurlara o kadar derin girer ve bu da sürtünme kuvvetinin artmasına neden olur.

Kayma sürtünme kuvveti, temas yüzeylerinin çeşitli yağlarla yağlanmasıyla azaltılabilir. Bu durumda sürtünme artık iki sert yüzey arasında doğrudan oluşmaz, onun yerine yağ tabakaları arasında meydana gelir. Bu tabakalar yüzey pürüzlülüğünü azaltır ve hareketi kolaylaştırır.

Kayma sürtünmesinin yanında yuvarlanma sürtünmesi de vardır

Yuvarlanma sürtünme kuvveti, aynı cisimler için kayma sürtünme kuvvetinden çok daha küçüktür. Örneğin, mobilyayı tekerlekli hareket ettirmek, tekerleksiz hareket ettirmekten çok daha kolaydır. Bu nedenle, tekerlekler, bilyalı ve makaralı yataklar kullanılır; çünkü bunlar sürtünme kuvvetini azaltır ve ağır nesnelerin hareketini kolaylaştırır.

Yuvarlanma sürtünme kuvveti, aynı cismin kayma sürtünme kuvvetinden daha küçüktür. Bunu bir örnekle, tekerlekli bir kütle ile kolayca gösterebiliriz. Gözlemlenir ki, kütle tekerleklerin üzerine konduğunda, tekerleksiz tarafına göre daha kolay hareket eder.



Resim 15 - Sürtünme ve Yuvarlanma Kuvvetleri

Sürtünme hem faydalı hem de zararlı olabilir

Sürtünme bazen faydalı, hatta gerekli olabilir. Sürtünme olmasaydı, insanlar (ve hayvanlar) hareket edemezdi. Duran cisimler hareket etmeye başlayamazdı, hareket edenler ise sürtünme kuvveti olmadan duramazdı. Arabaların ve diğer taşıtların frenleri sürtünme olmadan çalışamazdı. Sürtünme sayesinde, çeşitli nesneler elde tutulabilir — sürtünme olmasaydı, ıslak sabun gibi ellerimizden kayarlardı.

Ancak, sürtünmenin zararlı olduğu durumlar da vardır. Sürtünme araba lastiklerini ve ayak-kabıları aşındırır, bıçakları ve makasları körleştirir, tekerlek akslarına ve elektrik motorlarına zarar verir. Yağlanmamış ve bakımı yapılmamış bisikletlerin pedalları ise zor döner.

UNUTMAYIN:

Sürtünme kuvveti, bir katı cismin başka bir katı cismin yüzeyi üzerinde hareketi sırasında ortaya çıkar ve her zaman hareket yönünün tersine doğrudur.

$$F_{tr} = \mu F_r$$

Burada:

μ (Mi) sürtünme katsayısıdır,

F_r tepki kuvvetidir.

ETKİNİK

1

Hava İtme Gücüyle Çalışan Bir Araba Yapın (Öneriler: plastik şişe, balon, şiş çubukları, plastik kapaklar, yapıştırıcı ve bant).

- Sınıfta halıdan bir yol oluşturun.
- Arabayı halı yolunda hareket ettirin.
- Arabanın kat ettiği mesafeyi ölçün.
- Arabayı sınıftaki fayansların üzerinde hareket ettirin.
- Arabanın kat ettiği mesafeyi ölçün.
- Halı üzerindeki ve fayans üzerindeki kat edilen mesafeleri karşılaştırın.
- Ne fark ettiniz? Neden böyle oldu?

Zemin	Yol Uzunluğu (m) 3 Ölçüm	Ortalama Uzunluk
Halı		
Fayans		

SORULAR:

- 1 Sürtünme kuvveti nedir?
- 2 Katı cisimlerde kaç tür sürtünme kuvveti vardır?
- 3 Sürtünme kuvveti hareket yönüne göre hangi yöndedir?
- 4 Tekmelediğimiz top neden bir süre sonra durur, fren yapmadan?
- 5 Cisim hareket etmeye başladığında sürtünme kuvvetinde ne olur?
- 6 Cisim sabit hızla hareket ediyorsa, bu sürtünme ve çekme kuvvetleri için ne anlama gelir?
- 7 Kayma sürtünme kuvvetinin büyüklüğü nelere bağlıdır?
- 8 Sürtünme kuvveti neden temas yüzeyinin büyüklüğüne bağlı değildir?
- 9 Kayma sürtünme kuvveti nasıl azaltılabilir?
- 10 Mobilyaların tekerlekler üzerinde hareket ettirilmesi, tekerleksiz hareket ettirilmesi-ne göre neden daha kolaydır?

Temas Yüzeyleri	Durma Sürtünme Katsayısı μ_m	Hareket Halindeki Sürtünme Katsayısı μ_d
Demir / Demir	1,1	0,15
Cam / Cam	0,94	0,4
Deri / Meşe Ahşap	0,61	0,52
Lastik / Kuru Beton	1	0,7
Lastik / Islak Beton	0,7	0,5
Meşe Ahşap / Meşe Ahşap (paralel lifler)	0,6	0,5
Bakır / Demir	1	0,3
Çelik / Buz	0,1	0,06
Çelik / Kuru Çelik	0,8	0,4



Resim 16 - Sürtünmenin gücü

İLGİNÇ BİLGİLER:

Serbest düşüşte cisimler başlangıçta hızlanarak düşerler, ta ki Dünya'nın ağırlık kuvveti ile hava direnci kuvveti eşitlenene kadar. Bu iki kuvvet eşitlendiğinde, cisimler sabit hızla düşer.

Bu açıklama, bazı hayvanların yüksekten düştüklerinde neden yaralanmadığını anlamamıza yardımcı olur. Örneğin, yüksek bir ağaçtan düşen bir sincap, kedi ya da fare yaralanmaz. Aynı ağaçtan düşen bir insan ise yaralanır.

Bahsedilen hayvanların kütleleri küçüktür ve ortamın direnci ile Dünya'nın ağırlık kuvveti kısa sürede dengelenir. İnsan ise çok daha büyük bir kütleye sahiptir ve bu yükseklik, ortam direnci ile ağırlık kuvvetinin dengelenmesi için yeterli değildir.

Bu bilgiler ışığında, günümüzde birçok insan eğlence amaçlı paraşütle atlama yapmaktadır. Bu, onları büyük yüksekliklerden paraşütle güvenle indirmelerini sağlar. Bu ekstrem bir spor olmakla birlikte, uygun eğitim ve ekipman ile katılımcılar riskleri en aza indirerek bunu yapabilirler.

ETKİNLİK

2

Eğimli düzlemin açısı, topun kat ettiği yolu nasıl etkiler?”

Amaç:

Topun aynı başlangıç noktasından bırakıldığında, düzlemin yerleştirildiği açının kat edilen mesafeye (uzunluğa) nasıl etki ettiğini gözlemlemek.

Malzemeler:

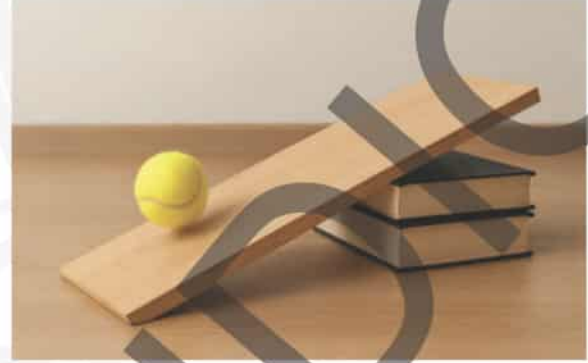
- Pürüzsüz yüzey (tahta, karton, 1 m veya daha uzun bir tahta parçası).
- Bir ucu kaldırmak için kitaplar/kutular
- Yolu ölçmek için mezura
- Küçük top (tenis topu)
- Kayıt tablosu / çizelge
- Gönye / açı ölçer

Yöntem:

Düzlemi yere küçük bir yükseklikten (10 cm) kaldır. Bu en küçük açı olacak. Topu düzlemin en tepesinden bırak.

Topu aynı başlangıç noktasından (düzlemin en üstünden) bırak.

Düzlemin üzerinden indikten sonra, topun duracağı yere kadar zeminde kat ettiği mesafeyi ölç.



Sonucu kaydet.

Açıyı değiştir ve düzlemi önce 20 cm, sonra 30 cm yükseğe kaldır.

Her açı için ölçümleri tekrar et, her zaman aynı topu ve aynı başlangıç noktasını kullan.

Top düzlemin sonundan duracağı yere kadar olan mesafeyi her zaman ölç. Aynı doğrultuda ama zıt yönde kuvvetlerin toplanması.

Kaldırma yüksekliği (cm)	Yaklaşık açı (°)	Topla kat edilen mesafe (m)
10	5	
20	10	
30	15	
40	20	

(Sadece yüksekliği kullanabilir ve karşılaştırma yapabilirsin, hatta tam açıyı bilmeden bile)

SORULAR :

- 1 Top topun en uzun yolu kat ettiği zaman ne olur?
- 2 Sence neden böyle oluyor?
- 3 Grafik çiz (x eksenini açı, y eksenini mesafe) ve bağımlılığı analiz et.

a)

Amaç: Havanın ve paraşütün yüzeyinin düşme süresine etkisini araştırmak.

Malzemeler:

- Hafif malzeme paraşüt için (plastik torba veya kumaş)
- İpler (eşit uzunlukta, ~30 cm, 12 adet)
- Üç küçük özdeş ağırlık veya oyuncak
- Bant
- Kronometre

Adımlar:

Farklı boyutlarda üç paraşüt yap.

Hafif malzemeden 20×20 cm, 30×30 cm, 40×40 cm kareler veya çapları 20 cm, 30 cm ve 40 cm olan daireler kes.

Her köşeye veya dairenin çapına bir ip yapıştır.

Tüm ipleri bir noktada topla ve küçük ağırlığı/oyuncağı bağla.

Düşmeyi test et: güvenli bir yükseklikten (merdiven, balkon veya sandalye) en küçük paraşütü bırak.

Yere düşmesi için geçen süreyi ölç. En az üç kez tekrarla.

Diğer iki paraşütle de aynı işlemi yap ve ölçümleri tabloda kaydet.

Alan – düşme süresi grafiği oluştur.

X ekseninde paraşütlerin alanını,

Y ekseninde düşme sürelerini göster.

Sonuç: Elde edilen sonuçlar hangi sonuca götürür?

6)

Amaç: Havanın ve paraşütün malzemesinin (ağırlık) düşme süresine etkisini araştırmak.

Malzemeler:

- Üç çeşit paraşüt malzemesi (plastik torba, kağıt ve kumaş)
- İpler (eşit uzunlukta, ~30 cm, 12 adet)
- Üç küçük özdeş ağırlık veya oyuncak
- Bant
- Kronometre

Adımlar:

Aynı boyutta fakat farklı malzemeden üç paraşüt yap.

30×30 cm kareler veya çapı 30 cm olan daireler kes.

Her köşeye veya dairenin çapına bir ip yapıştır.

Tüm ipleri bir noktada topla ve küçük ağırlığı/oyuncağı bağla.

Düşmeyi test et: güvenli bir yükseklikten (merdiven, balkon veya sandalye) naylon paraşütü bırak.

Yere düşmesi için geçen süreyi ölç. En az üç kez tekrarla.

Diğer iki paraşütle de aynı işlemi yap ve ölçümleri tabloda kaydet.

Malzeme (ağırlık) – düşme süresi grafiği oluştur.

X ekseninde malzemeyi,

Y ekseninde düşme sürelerini göster.

Sonuç: Elde edilen sonuçlar hangi sonuca götürür?



Resim 18 - Paraşütler

paraşütler	düşme süresi (s)	hız(m/s)
P ₁		
P ₂		
P ₃		
naylon		
kağıt		
kumaş		

2.5.

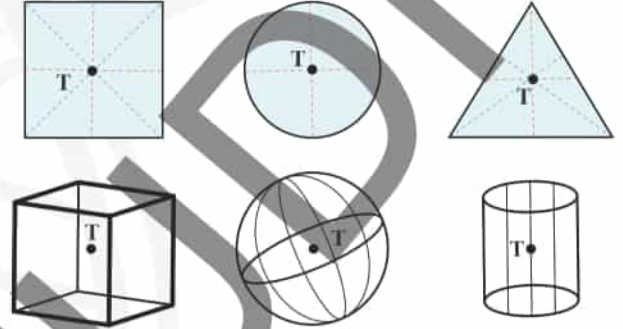
CİSMİN AĞIRLIK MERKEZİ VE DENGİ

TERİMLER:

- ağırlık merkezi
- denge konumu
- kararlı denge
- kararsız denge
- nötr denge
- destek noktası
- destek yüzeyi

Zeminin çekim kuvvetinin uygulama noktası, cismin kütle merkezi veya ağırlık merkezi olarak adlandırılır ve **T** harfi ile gösterilir.

Homojen cisimlerde düzgün geometrik şekle sahip olanların ağırlık merkezi geometrik merkezde bulunur, ancak düzensiz geometrik şekle sahip cisimlerde ağırlık merkezi deneysel olarak belirlenir.



Resim 19 - Düzgün geometrik şekle sahip homojen cisimlerde ağırlık merkezi

ETKİNLİK

1

Kartondan düzensiz geometrik bir parça kesin. Kartonun kenarında, farklı iki noktaya delikler açın ve 20 cm uzunluğunda iki ip geçirin. İplerin karşı uçlarını askı aparatı gibi kullanarak bir askıya asılabilecek şekilde bağlayın. Kartonu bir ipten asın ve ipin yönünü karton üzerine çizin. Aynı işlemi diğer ip için de yapın. İplerin çizdiği doğruların kesişim noktası, kartondan yapılmış cismin ağırlık merkezi (denge noktası) olacaktır.

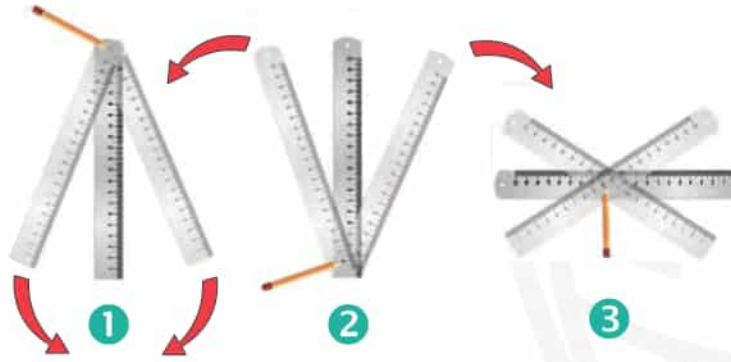
Ağırlık merkezi her zaman cismin yapıldığı malzemede değildir; malzemenin dışında da olabilir. Örneğin: basketbol topu, futbol topu, yüzük, pota, ayakkabı kutusu vb.

ETKİNLİK

2

Keskin bir karton parçasını dikdörtgen şeklinde kesin ve ağırlık merkezini belirlemek için köşegenlerini çizin. Köşegenlerin kesişim noktası, yani ağırlık merkezinin bulunduğu yere, içinden silindirik bir kalem geçirebileceğiniz bir delik açın. Aynı şekilde, ağırlık merkezinin hemen yakınında, dar kenarına yakın başka bir delik açın.

- 1 Kalemı deliğe geçirip kartonu kalemin ucunda asılı tutun. Kartonu sağa ve sola doğru hafifçe hareket ettirin ve davranışını gözlemleyin.
- 2 Sonra kartonu kalemin deliğe girdiği taraf aşağıda kalacak şekilde ters çevirin. Kartonu hareket ettirin ve davranışını gözlemleyin.
- 3 Kalemı dikdörtgenin ağırlık merkezindeki deliğe geçirip, kartonu kalem etrafında döndürün ve davranışını gözlemleyin.



Resim 20 - Denge türleri: 1. Kararlı, 2. Kararsız, 3. İlgisiz

Aktiviteden görebiliyoruz ki:

- ❶ Eğer eksen (kalem) ağırlık noktası T'nin üzerinde ise, cisim kararlı dengededir. Ona sağa veya sola doğru bir hareket vererseniz, cisim her zaman başlangıç pozisyonuna geri döner.
- ❷ Eğer eksen (kalem) ağırlık noktası T'nin altında ise, cisim kararsız dengededir. Ona hareket verildiğinde asla eski pozisyonuna geri dönmez.
- ❸ Eğer eksen (kalem) ağırlık noktası T'nin tam üzerindeyse, cisim kayıtsız dengededir. Bırakıldığı pozisyonda kalır

Cisim yere temas ettiğinde birden fazla noktaya dayanır. Bu destek noktalarının tümü birleştirildiğinde destek yüzeyi elde edilir. Ağırlık noktasından aşağı doğru indirilen dikey çizgi bu destek yüzeyinden geçer. Cisim, bu dikey çizgi destek

yüzeyinden geçtiği sürece kararlı dengededir.

Ağırlık merkezinden (ağırlık doğrusu) destek yüzeyinden geçtiği sürece cisim dengede kalır.

Bu durum, menteşeli bir paralelopiped ile gösterilebilir. Paralelopiped, ağırlık doğrusu destek yüzeyinden geçtiği sürece kararlı dengededir. Ağırlık doğrusu destek yüzeyinin dışına çıktığında ise paralelopiped devrilir.

SORULAR:

- ❶ Dünya'nın yerçekiminin bir cisme ettiği noktaya ne ad verilir?
- ❷ Düzgün geometrik şekle sahip homojen bir cismin ağırlık merkezi nerededir?
- ❸ Cismin destek yüzeyi nedir?
- ❹ Düzensiz geometrik şekle sahip bir cismin ağırlık merkezini deneysel olarak nasıl belirleyebiliriz?
- ❺ Bir cisim, cismin ağırlık merkezinin üzerinde bir eksenle asılı kaldığında denge konumu nedir?
- ❻ Bir cisim, cismin ağırlık merkezinin altında bir eksenle asılı kaldığında denge konumu nedir?
- ❼ Bir cisim, cismin ağırlık merkezindeki bir eksenle asılı kaldığında denge konumu nedir?
- ❽ Yerçekimi çizgisi destek yüzeyinin dışına çıkarsa ne olur?
- ❾ Basketbol topu gibi içi boş bir cismin ağırlık merkezi nerede bulunabilir?
- ❿ Yerçekimi çizgisi destek yüzeyinden geçerse cisim hangi durumdadır?

HATIRLAYIN:

- Dünya ağırlığının etki noktası, cismin ağırlık merkezi olarak adlandırılır.
- Cisimlerin stabilitesi, ağırlık merkezinin tabanla ilişkisine, temas yüzeyinin büyüklüğüne ve cismin ağırlığına bağlıdır.
- Cisim, yerinden oynatıldıktan sonra her zaman ilk konumuna dönerse, kararlı dengededir.
- Cisim, yerinden oynatıldıktan sonra asla ilk konumuna dönmezse, kararsız dengededir.
- Cisim, yerinden oynatıldıktan sonra bıraktığımız pozisyonda kalıyorsa, kayıtsız dengededir.

TERİMLER

- kaldıraç (leverage)
- kuvvet kolu (moment kolu)
- kuvvet momenti (M)
- tek kollu kaldıraç
- çift kollu kaldıraç



Resim 21 - İki kollu lift

2.6.

KALDIRAÇ VE UYGULAMASI

Kaldıraç, bir sabit nokta (destek noktası) etrafında dönebilen herhangi bir katı cisimdir. Üzerine etki eden iki kuvvet, zıt dönme hareketleri oluşturur. Kaldıraç, Rönesans bilim insanları tarafından tanımlanan altı basit makineden biridir ve kaldıraçla ilgili en eski kayıtlar M.Ö. 3. yüzyıla, Arşimet'in eserlerine kadar uzanır.

Arşimet bir keresinde şöyle demiştir:

“Bana bir dayanak noktası verin ve yeterince uzun bir kaldıraç, dünyayı yerinden oynatırım.”

Günlük hayatımızda kaldıraçları pek çok şekilde kullanıyoruz. Kapı kolunu açıp kapatmak, makasla kağıt kesmek, penseyle tel bükme, anahtar ile şişe veya konserve açmak, terazide ürün ölçmek, fren pedalı ile arabayı durdurmak gibi.

Bahsedilen tüm bu araçlar (kapı kolu, makas, pense, anahtar, fren pedalı) kaldıraçlardır — küçük bir kuvvetle büyük bir kuvveti yenmemizi sağlayan basit makinelerdir.



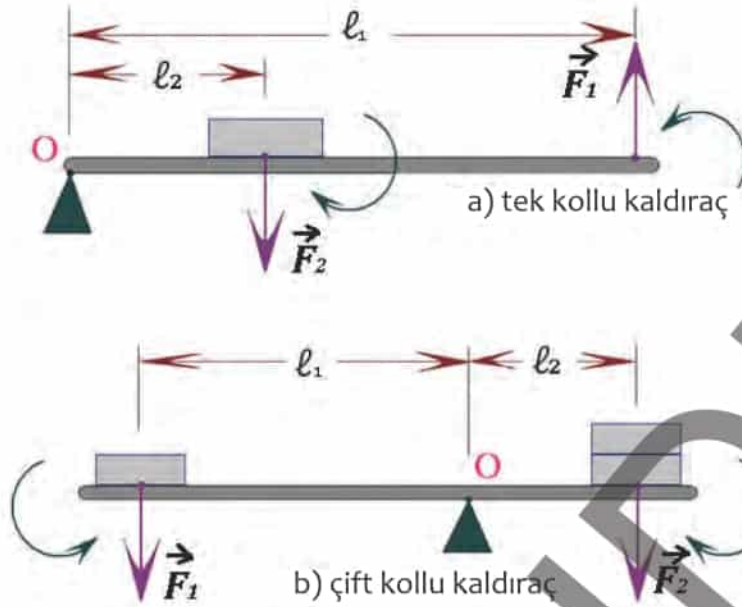
Günlük Hayatta Kullandığımız kaldıraçlar

ETKİNLİK

1

Tek parmakla kapı kolunu açmaya çalışın. Önce kolu menteşe (dönme noktası) yakınından bastırın, sonra kolun ortasından, ardından kolun ucundan bastırın.

- Ne fark ettiniz?
- Kapıyı en kolay ne zaman açtınız?
- Neden böyle oldu?



Resim 22 - Dengede Kaldıraç

Destek noktasının (veya eksenin) konumuna göre kaldıraçlar şunlardır:

İki uçlu (çift kollu) – destek noktası kaldıraçtaki iki uç nokta arasında bulunuyorsa.

Tek uçlu (tek kollu) – destek noktası kaldıraç uçlarından birinde bulunuyorsa.

Kolların uzunluğuna göre, iki uçlu (çift kollu) kaldıraçlar şunlardır:

Eş kollu – iki kolun uzunluğu eşitse.

Farklı kollu – iki kolun uzunluğu farklıysa.

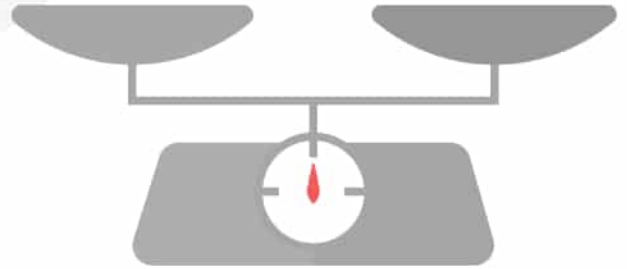
Her kaldıraç bir destek noktası (O) içerir; bu, kaldıraçın dayandığı noktadır.

Kuvvet kolu (ℓ_1), destek noktasından kuvvetin uygulandığı noktaya (etki noktası) olan dik mesafedir.

Yük kolu (ℓ_2), destek noktasından yükün uygulandığı noktaya (etki noktası) olan dik mesafedir.

Kaldıraç dengesi yasasına göre, yükün destek noktasına ne kadar uzakta yerleştirildiğini ve kuvveti uyguladığımız mesafeyi biliyorsak, belirli bir direnci (yükü) yenmek için ne kadar kuvvet gerektiğini hesaplayabiliriz.

Kaldıraç üzerinde birden fazla kuvvet etkiliyorsa, kaldıraç dengede olur, yani destek noktasının bir tarafındaki kuvvet momentlerinin toplamı, diğer tarafındaki kuvvet momentlerinin toplamına eşit olduğunda.



Resim 23 - Eş Kollu Kaldıraç

Kaldıraç dengesi, iki kol üzerindeki kuvvet momentleri eşitlendiğinde sağlanır.

Kaldıraç dengesi yasası şöyledir:

$$M_1 = M_2, \quad F_1 \cdot \ell_1 = F_2 \cdot \ell_2.$$

Burada, ℓ kuvvet kolu, M ise kuvvet momentidir.

AKTİVİTE

1

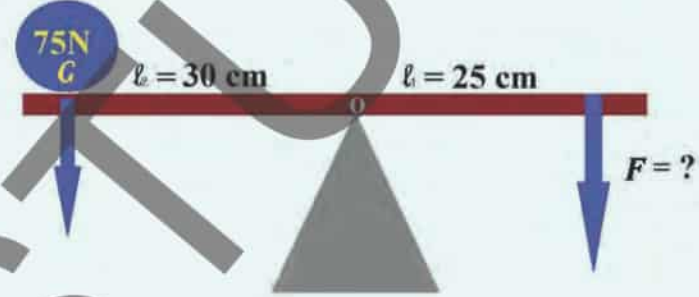
- Daha uzun bir çubuğu silindirik bir kaleme dayayın ve bir kaldıraç yapın.
- Destek noktasından (kaleminden) farklı uzaklıklara paraları dizin ve kaldıraç denge durumuna getirin. Paraların yığınlarının destek noktasından olan mesafelerini okuyun, ardından her yığının kütesini ölçün.
- Her para yığınının ağırlığını belirleyin ve kuvvet momentlerini hesaplayın.

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER:

- 1 Destek noktasından 30 cm uzaklıkta 75 N ağırlığında bir yük varsa, diğer taraftan 25 cm uzaklıkta dengeyi sağlamak için uygulanması gereken kuvveti hesaplayınız."

Verilen:

- $G = 75 \text{ N}$
- $\ell_2 = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$
- $\ell_1 = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$
- $F = ?$
- $M_1 = M_2$
- $F \cdot \ell_1 = G \cdot \ell_2$
- $F = G \cdot \frac{\ell_2}{\ell_1}$
- $F = 75 \cdot \frac{0,3 \text{ Nm}}{0,25 \text{ m}}$
- $F = 90 \text{ N}$



UNUTMAYIN:

- Herhangi bir katı cisim, sabit bir destek noktası veya eksen etrafında dönebiliyorsa ve üzerinde en az iki kuvvet etkileyerek bir dönme oluşturuyorsa, buna kaldıraç denir.
- Kaldıraç, bir tarafına etki eden kuvvetin momenti, diğer tarafına etki eden kuvvetin momentine eşit olduğunda dengededir, yani:

$$M_1 = M_2$$

$$F_1 \cdot \ell_1 = F_2 \cdot \ell_2$$

Kaldıraçları PhET denge laboratuvarında tanıyabilir ve inceleyebiliriz:

https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_all.html

SORULAR:

- 1 Kaldıraç nedir?
- 2 Kaldıraç yasasını ilk kim formüle etmiştir?
- 3 Kapı kolu nasıl bir kaldıraç türüdür?
- 4 Kaldıraçta destek noktası neyi ifade eder?
- 5 Kapıyı açmak en kolay ne zaman olur: destek noktasına yakın bastığımızda mı yoksa kapı kolunun ucundan mı?
- 6 Ne tür kaldıraçlar vardır?
- 7 Bir kaldıraçın kolu nedir?
- 8 Bir kaldıraç ne zaman dengededir?
- 9 Kuvvet momenti (M) nedir?
- 10 Bir kaldıraçın denge yasası nedir?

KONU TEKRARI

1	Bir kuvvetin sabit bir cisme etki etmesi neyi tetikleyebilir?
2	Kuvvet ne tür bir büyüklüktür ve nasıl tanımlanır?
3	Kuvveti temsil etmek için kullandığımız vektörün uzunluğu neyi ifade eder?
4	Kuvvetin temel ölçü birimi nedir ve kullanılan daha büyük birimler hangileridir?
5	Kuvveti ölçmek için hangi alet kullanılır?
6	Dolaylı ve dolaysız kuvvetler nelerdir?
7	Elektriksel kuvvet ne zaman, manyetik kuvvet ne zaman ortaya çıkar?
8	Bir cisim üzerine birden fazla kuvvet etki etmesine rağmen neden hareketsiz kalır?
9	İki kuvvetin dengeli olup olmadığını ölçmeden nasıl anlayabiliriz?
10	Bir cisme zıt yönde eşit iki kuvvet etki ederse ne olur?
11	Bir cisme etki eden kuvvetler farklı büyüklükte ve zıt yöndeysse cisim hangi yönde hareket eder?
12	Bir cisme yalnızca tek bir kuvvet (birden fazla kuvvetin bileşkesi değil) etki edebilir mi? Nedenini açıklayın.
13	Kuvvetlerin toplanmasında neden grafiksel temsil kullanılır?
14	Lastik neden uzun süre çekildikten sonra her zaman ilk şekline dönmez?
15	Hooke yasası nedir ve bundan ne sonucunu çıkarabiliriz?
16	Bir cismin yüzeyine etki eden kuvvet nasıl belirlenir?

KONU TEKRARI

17	Kütle ve ağırlık kavramları arasındaki fark nedir?
18	Bir cismin ağırlığı 30 N ise kütesini nasıl hesaplayabilirsiniz?
19	Aynı kütleye sahip bir cismin farklı gezegenlerde ağırlığı neden farklı olabilir?
20	Bir cismi yere ittiğimizde hangi kuvvetler etki eder?
21	Kayma sürtünme kuvveti neye bağlıdır?
22	Bir cismin yatay bir yüzeyde hareketi neden sonsuz değildir (örneğin tekmelediğimiz top)?
23	Bir cismi daha pürüzlü bir yüzeyde hareket ettirmek için gereken kuvvet nasıl değişir?
24	Sürtünme katsayısını dinamometre ve ağırlık kullanarak nasıl ölçebiliriz?
25	Bazı cisimler konulduğu yüzeyde neden stabildir, bazıları neden devrilir?
26	Taşıma yüzeyindeki değişiklik cismin stabilitesini nasıl etkiler?
27	Kaldıraç kullanımına bazı örnekler verin.
28	Tek kollu ve çift kollu kaldıraç nedir?
29	İki taraflı kaldıraç ne zaman eşit kolludur, ne zaman eşitsiz kolludur?
30	Teleskopik tutacak ve ağırlıklar kullanarak kaldıraçta dengeli ve dengesiz durumu nasıl gösterebiliriz ?



BASINÇ

3.1. KUVVET VE BASINÇ

3.1.1. BASINCIN İLETİLMESİ – PASCAL YASASI

3.1.2. HİDROLİK MAKİNELER

3.2. SIVI BASINCI (HİDROSTATİK BASINÇ)

3.3. ATMOSFER BASINCI

3.4. KALDIRMA KUVVETİ

3.5. CİSİMLERİN YÜZMESİ, BATMASI VE ASKIDA KALMASI

3.1

KUVVET VE BASINÇ

KAVRAMLAR:

- basınç
- paskal (Pa)
- bar (bar)

Basınç, temel fiziksel büyüklüklerden biridir ve günlük yaşamda çok sık karşılaştığımız bir kavramdır. Muhtemelen fark etmişsinizdir: karda normal botlarla yürüdüğünüzde, kayaklarla yürümeye göre daha çok batarsınız. Peki neden?

Çünkü kayakların yüzeyi daha büyüktür; bu yüzden vücut ağırlığınız daha geniş bir alana dağılır ve böylece basınç azalır.

Benzer bir durum kurşun kalemle yazarken de görülür:

Eğer kalemin ucu sivri ise, kağıda temas eden yüzey küçüktür; bu yüzden oluşan basınç daha büyüktür ve çizdiğimiz çizgi daha koyu ve daha derin olur. Ama kalemin ucu küt ise, temas yüzeyi büyüktür, bu da basıncın azalmasına neden olur dolayısıyla çizgi daha silik ve yüzeyseldir.

Basınç sadece katı cisimlerde ortaya çıkmaz – sıvılar ve gazlarda da meydana gelir.

Basınç; tıp, teknoloji ve meteoroloji gibi çeşitli alanlarda karşımıza çıkar.

Örneğin, daha derinlere daldığımızda, hareket etmenin daha zor olduğunu hissederiz.

Bu durum, hidrostatik basıncın derinlikle artmasından kaynaklanır – ne kadar derine inersek, üzerimizde o kadar büyük bir basınç etkili olur.

Basıncı, basit ve eğlenceli bir deneyle kolayca anlayabilirsiniz:

Boş bir enjektör (şırınga) alın ve içindeki hareketli kısmı – pistonu – dışarı çekin.

Daha sonra, şırınganın alt ucunu parmağınızla kapatın, böylece içeri hava giremesin ya da çıkamasın.

Şimdi pistonu tekrar içeri doğru itmeye çalışın.

Oldukça zor olduğunu fark edeceksiniz – hatta kuvvet uygulasanız bile.

Peki neden böyle olur?

Çünkü piston itilince, şırınganın içindeki hava sıkışır – yani hacmi azalır.

Hacim azaldıkça, havanın basıncı artar.

Gaz olan hava, sıkıştırılmaya direnir ve bu da bir karşı kuvvet (direnc) oluşturur.



Resim 1 - Kuvvet ile basınç arasındaki fark

Pistona uyguladığınız baskıyı bıraktığınızda, piston kendi kendine ilk pozisyonuna geri döner. Bu, enjektör içindeki basıncın dış atmosfer basıncıyla dengelenmeye çalışmasından kaynaklanır.

Bu deney, gazların (bu durumda hava) hacimdeki değişikliklere nasıl tepki verdiğini ve kapalı bir alanda basıncın nasıl oluştuğunu ve iletildiğini gösterir.

Basıncın ne olduğunu daha kolay ve iyi anlamanız için birkaç ilginç ve basit deney yapacaksınız. Bu deneyler sayesinde katı cisimlerde basıncın, cismin temas ettiği yüzey alanına ve cismin ağırlığına bağlı olarak nasıl değiştiğini keşfedeceksiniz.

Gözleyeceksiniz ki, cismin temas yüzeyi küçükse veya ağırlığı büyükse uygulanan basınç daha büyüktür. Yüzey büyükse veya cisim hafifse basınç daha küçüktür.

Bu, bazı nesnelerin yumuşak materyal içinde daha kolay batmasının, bazılarının ise yüzeyde kalmasının nedenini anlamana yardımcı olur.

Masada birçok nesne vardır: bir çivi çakılmış tahta parçası, çok çivili tahta parçası, şişirilmiş aynı boy balonlar, kum, plastik kap, iki aynı çay fincanı ve kütle şeklinde tuğla.

Yaptığınız etkinliklerden şu sonucu çıkarabilirsiniz: basınç, kuvvet ve yüzeye bağlıdır.

Basınç, kuvvet arttıkça artar, kuvvetin uygulandığı yüzey alanı arttıkça azalır.

ETKİNLİK

1

İlk olarak, şişirilmiş balonu, tek çivi çakılmış tahta parçasının üzerine koyun. Balona kuvvet uygulayın. Balon patlar mı? Sonra diğer balonu, üzerinde birden fazla çivi çakılmış tahta parçasının üzerine koyun. Önceki durumda uyguladığınız aynı kuvveti bu balona uygulayın. Bu kez balon patlar mı? Neler olduğunu açıklayın.



ETKİNLİK

2



Önünüzde sığ bir plastik kap, kum ve iki özdeş çay fincanı var. Kapa bir katman kum koyun ve düzeltin. Düzgün-

leştirilmiş kum katmanının üzerine iki özdeş çay fincanını yerleştirin. Bir fincanı ek yükü doldurun (örneğin kum veya su ile). İki fincanın kumda bıraktığı izlerin derinliklerini karşılaştırın. Ne fark ediyorsunuz, hangi iz daha büyüktür?

ETKİNLİK

3

Masada sığ bir plastik kapta kum ve kütle şeklinde beton bir tuğla bulunuyor. Kapa bir katman kum



koyup düzeltin. Düzgünleştirilmiş kumun üzerine beton tuğlayı yerleştirin ve cıvalla kumda bıraktığı iz derinliğini ölçün. İşlemi tekrarlayın, ancak her seferinde uygulanan yüzey alanını değiştirin. Kumda bırakılan her iz derinliğini karşılaştırın.

Yani, basınç; kuvvetle doğru orantılı, kuvvetin uygulandığı yüzey alanıyla ters orantılıdır.

Örneğin, aynı kuvvetle daha küçük bir yüzeye uygulandığında, örneğin keskin bir bıçakla, küt bir bıçakla uygulanan kuvvetten daha büyük basınç oluşur. Bu yüzden keskin bıçak daha kolay keser.

Bu prensip, günlük yaşamın birçok alanında karşımıza çıkar.

Kar için seçilen ayakkabılarda (kayakların geniş yüzeyi basıncı azaltır ve batmayı önler), mutfaktaki aletlerde ve çeşitli teknik uygulamalarda basınç kullanılır.

Basınç, bir kuvvetin bir yüzeye etkisini tanımlayan fiziksel bir büyüklüktür ve hayatın pratik uygulamalarında önemli bir rol oynar.

Elde edilen basınç bağıntısını bir denklemle ifade edersek:

$$p = \frac{F}{S} \quad \text{basınç} = \frac{\text{kuvvet}}{\text{yüzey alanı}}$$

- Basınç küçük harf **p** le gösterilir (birimi paskal – (Pa'dır).
- **F** yüzeye etki eden kuvvettir (birimi Newton (N'dir).
- **S** kuvvetin etki ettiği yüzey alanıdır (birimi metrekaare **m²**'dir).

$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$$

İlginç Gerçekler:

Pascal'dan daha büyük birimler şunlardır:

hPa, kPa, MPa, bar.

Hektopascal hPa, 1 hPa = 100 Pa

Kilopascal kPa, 1 kPa = 1.000 Pa

Megapascal MPa, 1 MPa = 1.000.000 Pa

Bar birimi de kullanılabilir:

1 bar = 100.000 Pa = 10⁵ Pa

UNUTMAYIN:

- Basınç, bir kuvvetin bir yüzeye etkisini tanımlayan fiziksel büyüklüktür.
- Basınç sembolü küçük p harfidir.
- Basınç, şu formülle hesaplanır:

$p = \frac{F}{S}$ Yani basınç, kuvvetin birim yüzeye dik olarak uygulanan miktarıdır.

- SI birim sisteminde basıncın temel birimi Paskal (Pa)'dır.

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEK SORULAR:

- 1 Aşağıdaki basınç değerlerini verilen birimlere dönüştürünüz:

- 0,5 MPa - Pa
- 200 kPa - MPa

Çözüm:

- $0,5 \text{ MPa} = 0,5 \times 1\,000\,000 \text{ Pa} = 500\,000 \text{ Pa}$
- $(1 \text{ MPa} = 1\,000\,000 \text{ Pa})$
- $200 \text{ kPa} = 200 \text{ kPa} \times 0,001 \text{ MPa} = 0,2 \text{ MPa}$
- $(1 \text{ kPa} = 0,001 \text{ MPa})$

- 2 Çelik Eyfel Kulesi, Paris'te 90 MN ağırlığında olup 450 m^2 yüzeye dayanmaktadır. Kulenin yere uyguladığı basınç nedir?

Verilenler:

- $S = 450 \text{ m}^2$, $G = F = 90 \text{ MN}$

Aranan:

- $p = ?$ $p = \frac{F}{S}$

Çözüm:

- $p = \frac{F}{S} = \frac{90\,000\,000 \text{ N}}{450 \text{ m}^2} = 200\,000 \text{ Pa}$
 $= 200 \text{ kPa}$



- 3 Maria, gömleğine bir düğme dikmek istiyor. İğnenin ucu kumaş yüzeyine ne kadar kuvvet uygular? İğnenin temas yüzeyi $0,12 \text{ mm}^2$, kumaştaki basınç $1,5 \text{ MPa}$ ise kuvvet nedir?

Verilenler:

- $S = 0,12 \text{ mm}^2$, $p = 1,5 \text{ MPa}$

Aranan:

- $F = ?$ $F = p \cdot S$

Çözüm:

- $F = p \cdot S = 1500000 \text{ Pa} \cdot 0,00000012 \text{ m}^2 = 0,18 \text{ N}$

Hadi pratik yapalım!!!

MPa	kPa	Pa
		200 000
1,5		
	6,2	
		53000
0,03		

SORULAR:

- 1 kPa kaç paskaldır?
- Basınç nedir ve SI birim sistemindeki birimi nedir?
- Basıncı hesaplama formülünü yazınız.
- Basınç kuvvetle nasıl ilişkilidir?
- Normal kuvvetin etki ettiği yüzey alanını azaltırsak basınç nasıl değişir?
- Kadınların ince topuklu ayakkabıları, spor ayakkabılardan neden zemine daha fazla basınç uygular?
- Kar üzerinde yürürken kayaklar neden daha az batıyor?
- Ana, yere 200 N ağırlığında bir kutu koydu. Kutunun taban alanı $0,5 \text{ m}^2$ ise kutunun zemine uyguladığı basınç ne kadardır?
- Hidrolik krik 5000 Pa basınç oluşturuyor ve piston yüzeyi $0,1 \text{ m}^2$. Kriko arabayı kaç Newton kuvvetle kaldırır?
- Ağırlığı 400 N olan bir öğrenci bir tabureye oturuyor. Yere temas alanı $0,2 \text{ m}^2$. Taburenin yere uyguladığı basıncı hesaplayınız?

KAVRAMLAR:

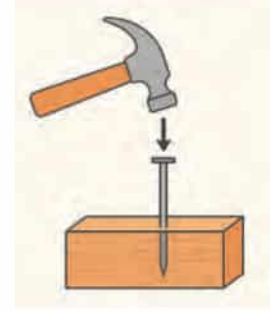
- Akışkanlar
- Basınç kuvveti
- Pascal Yasası
- Hidrolik makineler

3.1.1**BASINÇIN İLETİMİ
PASCAL YASASI****Resim 2 - Basıncın çivi ve balon üzerine aktarılması****ETKİNLİK****1**

Masada bir tahta, demir bir çivi ve bir çekiç var. Çekiçle çiviye tahtaya çakmak için vurun. Bu sırada çiviye bir elinizle tutuyorsunuz. Elinizde bir şey hissediyor musunuz? Basıncın çekiç başından çivinin ucuna nasıl iletiildiğini düşünün.

Sonuç:

Basınç katı cisimlerde sadece kuvvetin doğrultusunda ve yönünde iletilir.

**Basıncın katı cisimlerde iletimi**

Bir katı cisme bir kuvvet uygulandığında, kuvvetin uygulandığı yerde oluşan basınç tüm cisim boyunca iletilir. Bunun mümkün olmasının sebebi, katı cisimdeki parçacıkların birbirine sıkı bir şekilde bağlı olması ve kuvveti iletebilmesidir. Katı cisimler şeklini çok değiştirmezler, ancak basıncı bir yerden başka bir yere iletebilirler. Örneğin, bir çekiçle bir kama vurduğumuzda, çekicinin kuvveti kamaya, oradan da girmesi gereken yüzeye iletilir. Böylece basınç, sert bir cisim boyunca, darbenin uygulandığı yerden sonuna kadar, yani kuvvetin yönü ve doğrultusunda iletilir.

Katı cisimlerde basıncın iletimi çoğunlukla aletler ve makinelerde kullanılır — örneğin

kamalar, kaldıraçlar, tornavidalar veya kuvvet ileten metal parçalara sahip hidrolik makinelerde.

Sıvılar ve gazlar, katı cisimlerden farklıdır çünkü parçacıklarının yoğunluğu çok daha düşüktür, aralarındaki mesafe çok daha fazladır ve aralarındaki etkileşim kuvvetleri çok daha zayıftır; bu yüzden parçacıkları daha kolay hareket edebilir. Bu yüzden onlara akışkan denir.

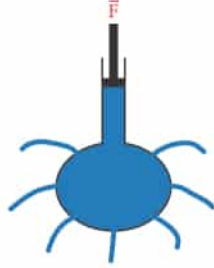
Kapalı sıvı ve gazlarda basınç kuvvetleri oluşur. Bu kuvvetler akışkanın tüm hacmine iletilir ve basınç kuvveti her yerde aynıdır. Basınç kuvvetleri, akışkanın bulunduğu kabın duvarlarına dik açıyla etki eder.

Sıvı ve Gazlarda Basıncın İletimi

ETKİNLİK

2

Küçük tahta sehpanın üzerinde yan taraflarında eşit büyüklükte delikler açılmış bir Pascal topu vardır. Topu su ile doldurun. Pistonu hareket ettirdiğinizde, topun her deliğinden eşit büyüklükte su jeti çıktığını fark edeceksiniz.



■ Bu neyi gösterir?

Aktivitelerden şu sonuca varılabilir:

Sıvılarda (ve gazlarda) dış kuvvetin etkisi her yöne eşit olarak iletilir.

Dış kuvvetin etkisi, akışkanlar içinde her yöne eşit şekilde iletilir — bu sonuç Pascal Kanunu olarak bilinir.

ETKİNLİK

3

Bu aktivite için bir plastik şişe ve bir iğneye ihtiyacınız var. Plastik şişenin yan tarafına, farklı yüksekliklerde (bir iğneyle) birkaç küçük delik açın. Şişeye su koyun ve kapağıyla kapatın. Elinizle şişeye dışarıdan bastırın ve suyun tüm deliklerden aktığını göreceksiniz. Pascal yasasına göre, kapalı bir kaptaki sıvı üzerinde oluşan basınç her yöne eşit olarak iletilir. Bu nedenle, su, konumları ne olursa olsun tüm deliklerden akar.



ETKİNLİK

4

Blez Pascal hakkında araştırma yapın!



UNUTMAYIN:

- Akışkanlar, yani akabilen maddelere “flüid” denir.
- Pascal Kanunu: Kapalı sıvı ve gazlardaki basınç, her yöne eşit olarak iletilir.

SORULAR:

- 1 Hangi maddelere akışkan (flüid) denir?
- 2 Akışkanların en önemli özelliği nedir?
- 3 Neden sıvıların belirli bir şekli yoktur?
- 4 Pascal Kanunu nedir?
- 5 Pascal Kanunu nerelerde kullanılır?
- 6 Pascal Kanunu’nu günlük hayattan bir örnekle açıklayın.
- 7 Kamyon lastiklerinin yola temas alanı hangi koşullarda daha büyüktür:
 - a) Lastiklerin basıncı değiştiğinde?
 - b) Kamyon boşken mi yoksa yüklüken mi?
- 8 Bir futbol topunun basıncı 200 kPa, bir voleybol topunun basıncı ise 300 kPa’dır. Hangi topun basıncı kaç kat daha fazladır?
- 9 Elena bir herbaryum yapmak istiyor. Bitkileri preslemek için toplam ağırlığı 80 N olan kitaplar kullandı. Temas alanı 0,08 m² ise kitaplar yatay yüzeye ne kadar basınç uygular? Sonucu kPa cinsinden ifade edin.
- 10 400 kPa basınç altındaki bir silindirin içinde bir sıvı bulunmaktadır. Sıvının, 250 cm² alana sahip silindiri kapatan pistona uyguladığı kuvveti belirleyin.

3.1.2

HİDROLİK MAKİNELER

Pascal Kanunu'na dayanarak teknikte hidrolik makineler tasarlanmıştır.



Resim 3 - Kepçe



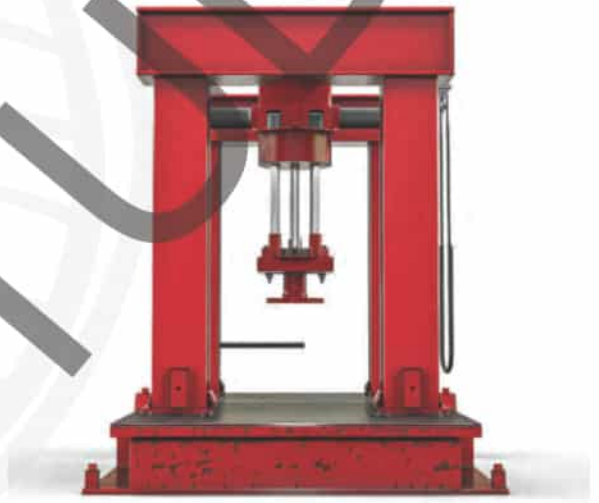
Resim 4 - Damper

En bilinen hidrolik makineler; hidrolik pres, hidrolik krik ve hidrolik fren sistemidir.

Hidrolik pres, metal, plastik, kauçuk, ahşap, toz ve diğer ürünlerin işlenmesinde hidrostatik basıncı kullanan bir makinedir. Aynı zamanda yağ ve meyve suyu sıkma ya da paketlenme işlemleri için de kullanılabilir.

Yani endüstriyel kullanımın yanı sıra, hidrolik presler günlük yaşamda da kullanılmaktadır.

Hidrolik makinelerde, küçük yüzeyli pistonu daha küçük bir kuvvet uygulandığında, büyük yüzeyli pistonu daha büyük bir kuvvet oluşur.



Resim 6 - Hidrolik Pres

ÇÖZÜLMÜŞ SORU ÖRNEĞİ:

Hidrolik presin küçük pistonu alanı $S_1 = 0,02 \text{ m}^2$ ve büyük pistonu alanı $S_2 = 1 \text{ m}^2$ 'dir. Küçük pistonu $F_1 = 500 \text{ N}$ kuvvet uygulanırsa, büyük pistonun oluşturduğu kuvvet F_2 'yi hesaplayın.

Çözüm: Hidrolik pres, farklı boyutlarda silindirlere oluşur ve Pascal Yasası'na göre çalışır; bu yasa, sıvı içindeki basıncın her yönde eşit iletilmesini belirtir. Bu nedenle, her iki silindirdeki basınç eşittir: $p_1 = p_2$. Buna göre şu ilişki elde edilir:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Bundan, büyük pistonun kuvveti şu şekilde bulunur:

$$F_2 = F_1 \cdot \frac{S_2}{S_1}$$

Şimdi sayıları yerine koyuyoruz:

$$F_2 = 500 \text{ N} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{0,02 \text{ m}^2}$$

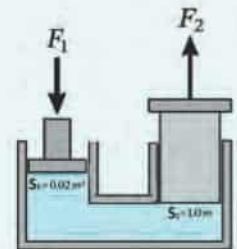
$$F_2 = 500 \text{ N} \cdot 50$$

çözüm

$$F_2 = 25000 \text{ N}$$

sonuç:

Görüyoruz ki, hidrolik presin küçük pistonuna uygulanan küçük bir kuvvetle, büyük pistonu çok daha büyük bir kuvvet oluşturabiliriz. Bu örnekte kuvvet 50 kat artırılmıştır.



Şekil 6 -

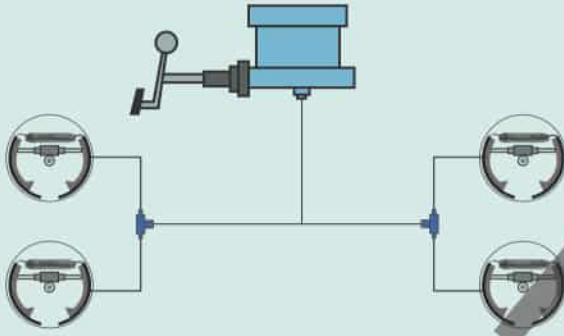
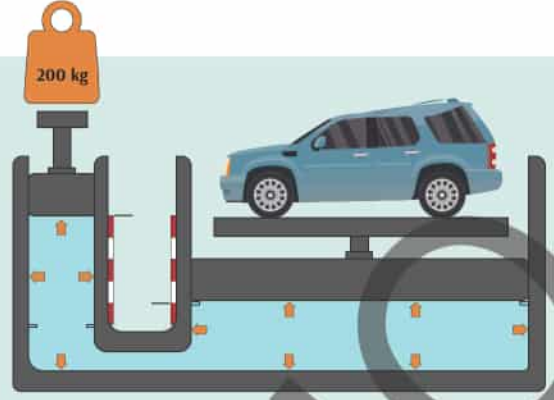
Хидраулична преса

Hidrolik krik, Pascal Kanunu'nun uygulanmasına dair başka bir pratik örnektir.

Genellikle araçların (otomobillerin) tamiri sırasında ağır yükleri kaldırmak için kullanılır.

Kolu bastırarak kapalı kaptaki sıvının hacmi azaltılır ve bu sırada bir basınç oluşur. Bu basınç, sıvı içinde her yöne eşit şekilde iletilir ve büyük pistonu etki eder; pistonun üzerindeki yükü yukarı kaldırır.

En yaygın kullanımı araba krikosudur – her araçta bulunması gereken vazgeçilmez bir alettir.



Hidrolik fren araçlarda, çalışması Pascal Kanunu'na dayanan bir düzendir. Sürücü frene bastığında, kuvvet kapalı bir hidrolik sistemdeki sıvı (fren/gres yağı) aracılığıyla iletilir. Bu basınç sıvı içinde eşit şekilde iletilir ve tüm tekerleklerin frenlerine ulaşarak fren disklerini harekete geçirir. Sürücü az bir kuvvet uygulasa da, hidrolik sistem sayesinde

tüm aracı durduracak kadar büyük bir basınç oluşur. Bu sayede hidrolik fren sistemi hızlı ve güvenli durmayı, tüm tekerleklerde eşit etkiyi ve sürüş sırasında daha fazla güvenliği sağlar.

UNUTMAYIN:

- Pascal Kanunu prensibine göre çalışan makinelere hidrolik makineler denir.
- En bilinen hidrolik makineler: hidrolik pres, hidrolik krik ve hidrolik frendir.

SORULAR:

- 1 Hidrolik makine nedir?
- 2 Hidrolik makineler hangi prensiple çalışır?
- 3 Hidrolik sistemde basınç nasıl iletilir?
- 4 Üç hidrolik makine örneği sayınız.
- 5 Hidrolik sistemde küçük pistonu uygulanan küçük bir kuvvetle, büyük pistonu nasıl büyük bir yük kaldırılır?
- 6 Hidrolik sistemlerde neden gazlar değil de sıvılar kullanılır?
- 7 Araba hidrolik fren sistemi nasıl çalışır, açıklayınız.
- 8 Hidrolik bir sistemde, yüzeyi $0,02 \text{ m}^2$ olan küçük pistonu 200 N kuvvet uygulanıyor. Oluşan basınç ne kadardır?
- 9 Hidrolik presin küçük pistonunun yüzeyi $0,01 \text{ m}^2$, büyük pistonun yüzeyi $0,5 \text{ m}^2$ 'dir. Küçük pistonu 150 N kuvvet uygulanırsa, büyük pistonu ne kadar kuvvet etki eder?
- 10 Hidrolik presin büyük pistonu $0,4 \text{ m}^2$ yüzeye sahip ve üzerinde 800 N kuvvet etmektedir. Basınç ne kadardır?

3.2.

HİDROSTATİK
BASINÇ

Biliyoruz ki Dünya'nın çekim kuvveti, yeryüzündeki tüm cisimlere etki eder.

Dünya'nın çekim kuvvetinin sıvılar üzerindeki etkisi, durgun sıvıda belirli bir basınca neden olur çünkü sıvı moleküllerinin üst katmanları, alt katmanlara baskı yapar.

Bu sıvı içindeki ve sıvı molekülleri arasında her yöne eşit olarak iletilen basınca Hidrostatik Basınç denir.

Durgun bir sıvıda, sıvının kendi ağırlığı nedeniyle oluşan basınca hidrostatik basınç denir.

TERİMLER

- Hidrostatik basınç
- Manometre

Hidrostatik basıncın neden oluştuğunu ve nasıl etkili olduğunu görmek için birkaç etkinlik yapacağız

Gerekli malzemeler:

- Fermuarlı naylon poşet,
- Şiş çubuğu,
- 4 plastik şişe,
- Demir çivi (çivi başlığı),
- İnce lastik hortum,
- Karton, bükülmeyen iki tane meyve suyu pipeti,
- İki küçük balon,
- Deterjan.

ETKİNLİK

1



Naylon poşeti su ile doldurun ve iyice kapatın (fermuarlı poşet). Poşetin her iki yanına şiş çubuğu ile delikler açın. Çubuğu çıkarın, suyun deliklerden aktığını göreceksiniz. İki parmağınızla poşetin deliklerini kapatın. Bir öğrenci bir sandalyeye çıksın, poşetin deliklerini açsın ve poşetin serbestçe düşmesine izin versin.

- Düşme sırasında su deliklerden akar mı?

ETKİNLİK

2

Hidrostatik basıncın sıvı sütununun yüksekliğine bağlılığını inceleyin. Bunun için bir plastik şişe alın ve yan tarafına demir çivi yardımıyla farklı yüksekliklerde üç eşit delik açın. Şişeyi suyla doldurun.

Dikkat! Şişeyi suyla doldurmadan önce açtığınız delikleri bant (seloteyp) ile kapatın.

- Hangi delikten en güçlü su jeti fışkırıyor, bunu gözlemleyin.





ETKİNLİK

3

Plastik şişenin yan tarafına eşit yükseklikte delikler açın. Şişenin altına karton yerleştirin. Şişeyi suyla doldurun. Deliklerden çıkan su jetlerini gözlemleyin. Şişenin altındaki kartonu çekin ve kartonun suyla çizdiği deseni inceleyin.

ETKİNLİK

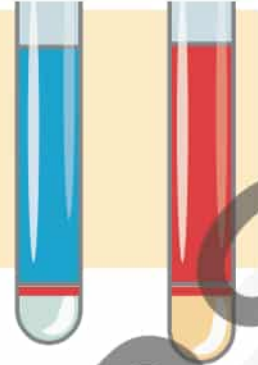
4

İki plastik şişenin alt tabanlarını kesin ve her bir şişenin kapağına birer küçük delik açın. Deliklere ince bir hortum takın ve hortumun kapağa sıkıca tutunmasını sağlayın. Bir kapağa yaklaşık 70 cm uzunluğunda, diğerine ise yaklaşık 10 cm uzunluğunda hortum takın. Her iki şişeyi eşit miktarda suyla doldurun ve aynı yükseklikte, kapakları ve hortumları aşağı bakacak şekilde sabitleyin. Bir öğrenci hortumları kapalı tutarak suyun akmasını engellesin.

- Daha sonra her iki hortumu aynı anda açın ve ne olduğunu gözlemleyin.
- Hangi şişe daha hızlı boşalır?

ETKİNLİK

5



Hidrostatik basıncın sıvının yoğunluğuna bağlılığını inceleyin. Bunun için, alt ucu balonla kapalı, birbirine aynı iki plastik ve şeffaf boruya, aynı yüksekliğe ancak farklı yoğunlukta sıvılar koyun. Bir boruya su, diğerine ise suyun yoğunluğundan daha fazla olan sıvı bulaşık deterjanı koyun. Boruların altındaki membranların (balonların) şekil değiştirmesini karşılaştırın.

Deterjan olan borudaki membranın daha fazla gerildiğini/görüldüğünü fark edeceksiniz ve bunun üzerine membrana daha büyük bir hidrostatik basınç etki ettiğini çıkaracaksınız.

SONUÇ

Yapılan etkinliklerden şu sonuçlara varabiliriz:

- Hidrostatik basınç, suyun poşetin duvarlarına uyguladığı ağırlık etkisinin sonucudur. (Poşet düşerken su deliklerden akamaz çünkü serbest düşüş halindedir, yani hidrostatik basınç sıfıra eşittir.)
- Sıvının derinliği arttıkça hidrostatik basınç da artar.

- Aynı derinlikte hidrostatik basınç her yönde eşittir.
- Uzun hortumlu şişe daha hızlı boşalır.
- Uzun hortumun ağzındaki basınç, sıvı sütununun yüksekliğinden dolayı daha büyüktür.
- Aynı derinlikte sıvı içindeki hidrostatik basınç her yönde eşittir.

Hidrostatik basıncın hesaplanması

Eğer 2. aktiviteyi incelersek, birkaç soru ortaya çıkar:

Hangi delikten su en güçlü şekilde fışkırır? Neden?

Sizce derinliğin basınç kuvvetiyle ilgisi var mı?

Bal veya yağ gibi yoğun bir sıvı kullanırsak ne olurdu?

Aktivitenin sonucu:

- Basınç, daha büyük derinlikte daha büyüktür.
- Sıvı daha yoğun ise basınç daha büyüktür.
- Basınç, yüzeye bağlı değildir; derinlik ve yoğunluğa bağlıdır.

Bu çıkarımlara dayanarak, uygun semboller kullanılarak hidrostatik basınç için ilişki türetilir. p (basınç), şu faktörlerle doğru orantılıdır:

1. ρ (Sıvının yoğunluğu)
2. g (Yer çekimi ivmesi)
3. h (Derinlik / Su sütununun yüksekliği)

Böylece, sıvılardaki hidrostatik basınç şu ilişki ile

hesaplanabilir:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Yani, kabın dibindeki hidrostatik basınç, sıvının yoğunluğu ile sıvı sütununun yüksekliğiyle doğru orantılıdır.

Hidrostatik Paradoks!

Basınç formülünden görebiliriz ki, hidrostatik basınç bir kaptaki sıvının hacmine değil, sadece derinliğine (sıvı sütununun yüksekliğine) bağlıdır.

Bu durum, taban alanları aynı fakat şekilleri farklı olan kapların tabanlarındaki basınç ölçülerek kanıtlanabilir.

Bu kapların her üçünün de taban basıncı, sıvı aynı yükseklikte doldurulduğunda eşittir; ancak içerdikleri sıvı miktarı farklıdır.

Bu durum şaşırtıcı görüldüğü için hidrostatik paradoks olarak adlandırılır.

Hidrostatik basıncı daha iyi anlamak için PhET laboratuvarını ziyaret edin:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/under-pressure>

ÖRNEK ÇÖZÜMLÜ PROBLEMLER:

- 1 Dünyanın kabuğundaki en derin nokta, Pasifik Okyanusu'nda bulunan Mariana Çukuru'dur ve derinliği $h=11000$ m'dir. Deniz suyu yoğunluğu $\rho = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ olarak verilmiştir.

Verilenler:

- $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$;
- $h = 11000$ m;
- $\rho = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$;

$p = ?$

$$p = \rho \cdot g \cdot h = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 11000 \text{ m} = 111147300 \text{ Pa} = 111 \text{ MPa}$$

- 2 Ohri Gölü'nün en derin noktasındaki hidrostatik basınç $p = 2825,28$ kPa. olarak ölçülmüştür. Su yoğunluğu $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, ve yerçekimi ivmesi g olarak verilmiştir..

Verilenler:

- $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$;
- $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$;
- $p = 2825,28$ kPa

$h = ?$

$$p = \rho \cdot g \cdot h \rightarrow h = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{2825,28 \cdot 10^3 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{2825,28 \cdot 10^3}{9810} \text{ m} = 288 \text{ m}$$

MANOMETRELER

Kapalı akışkanlardaki basıncı ölçen cihazlara manometre denir.

Manometreler sıvılı veya metalik olabilir.



Resin 7 - sıvılı manometre

Sıvılı manometre, U (at nalı) şeklinde cam bir borudan oluşur ve bu boru sıvı ile doldurulur. Borunun bir ucu, basıncı ölçülecek gazın bulunduğu kaba bağlı olan bir lastik hortuma bağlanır.

Basınç etkisiyle, borunun sol kolundaki sıvı düşerken, sağ kolundaki sıvı yükselir. Sıvı, kap-taki gaz basıncı ile manometrenin sağ kolundaki sıvı basıncı eşitlendiğinde dengeye gelir.

Gaz basıncı ne kadar yüksekse, sıvı sağ kol-da o kadar fazla yükselir. Gazın basıncı, manometrenin serbest kolundaki sıvının yüksekliği temel alınarak hesaplanabilir.

UNUTMAYIN:

- Durgun bir sıvıda, sıvının ağırlığından kaynaklanan basınca hidrostatik basınç denir.
- Aynı derinlikteki hidrostatik basınç, sıvının her tarafında eşittir.
- Kabin dibindeki hidrostatik basınç, sıvının yoğunluğu ve sıvı sütununun yüksekliği ile doğru orantılıdır.

$$p = \rho \cdot g \cdot h \text{ (Pa)}$$

Metal manometre, bir ucu kapalı ve bükülmüş metal bir borudan oluşur. Diğer ucu, basıncı ölçülecek gazın bulunduğu kaba bağlanır. Kapalı uç, bir mekanizma aracılığıyla gösterge (ok) ile bağlantılıdır. Gaz basıncı arttığında, boru esner ve bu değişim mekanizma üzerinden göstergeye iletilir. Gösterge hareket ederek basınç değerini ölçek üzerinde gösterir.



Resin 8 - Metal manometre

SORULAR:

- 1 Hidrostatik basınç hangi formülle ifade edilir?
- 2 Hidrostatik basınç sıvının yoğunluğuna bağlı mıdır?
- 3 Hidrostatik basınç nerede daha büyüktür?
- 4 Aynı derinlikte hangi sıvı daha büyük hidrostatik basınç oluşturur?
- 5 Hidrostatik basınç nedir ve nelere bağlıdır?
- 6 Dalgıçlar neden daha büyük derinliklerde daha yüksek basınç hisseder?
- 7 Su yerine daha düşük yoğunluklu yağ kullanılsa hidrostatik basınç nasıl değişir?
- 8 Suda 3 metre derinlikte hidrostatik basıncı hesaplayın.
- 9 Yoğunluğu 1200 kg/m^3 olan ve yerçekimi ivmesi $g=9,81 \text{ m/s}^2$ olan bir sıvının 7 metre derinliğinde hidrostatik basıncı ne olur?
- 10 Hidrostatik basınç 25.000 Pa ve sıvının yoğunluğu 1000 kg/m^3 ise, basınç hangi derinlikte ölçülmüştür?

TERİMLER

- Atmosfer
- Atmosfer basıncı
- Normal atmosfer basıncı
- Barometre

3.3

ATMOSFER BASINCI

Atmosfer, Dünya'yı çevreleyen hava tabakasıdır. Hava hafif olmasına rağmen kütlesi ve dolayısıyla ağırlığı vardır. Dünya yüzeyine ve üzerindeki her şeye uygulanan bu hava ağırlığına atmosfer basıncı denir.

Atmosfer basıncı, aslında havanın Dünya yüzeyine ve vücudumuza uyguladığı basınçtır; ancak bunu hissetmeyiz çünkü vücudumuzun içi de dışarıya doğru bir basınç uygular.

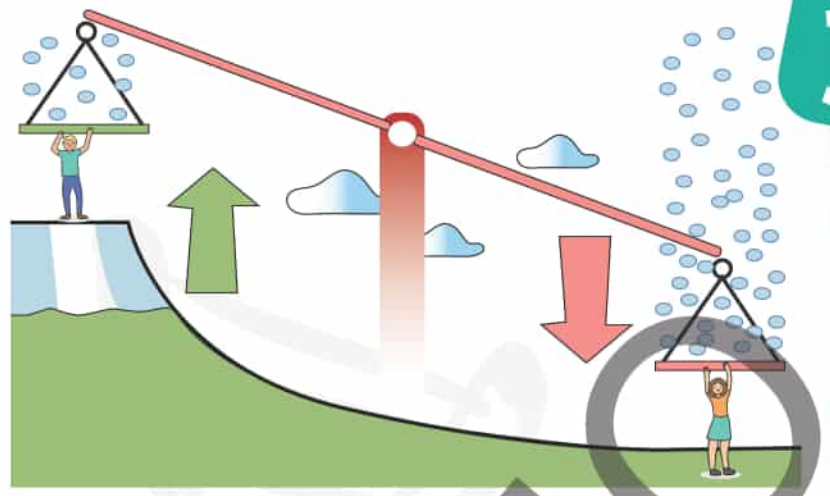
Atmosfer basıncı barometre ile ölçülür ve deniz seviyesindeki standart değeri 1013 hPa (hektopaskal) veya 760 mmHg (milimetre cıva sütunu) olarak kabul edilir.

Dağa tırmandığımızda üzerimizde daha az hava olur, bu yüzden atmosfer basıncı azalır. Bu yüzden asansör veya uçakta hızlı yükselirken kulaklarımız tıkanır.

Bugünkü ders için masalarda şunlar var:

- Su bardakları
- Kağıt yaprak
- Gıda boyası
- Meyve suyu
- Plastik pipetler
- Tabak
- Mum

Havanın ağırlığı nedeniyle havada oluşan basınca atmosfer basıncı denir.

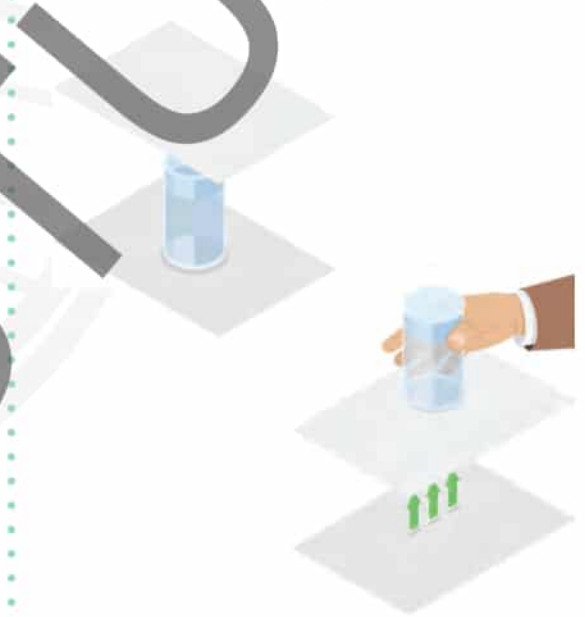


ETKİNLİK

1

Bardağı suyla tamamen doldurun.

Bardağın üzerine bir kağıt yaprağı koyun ve bardak ters çevirdiğinizde, bardağı tabanından tutarak yavaşça çevirin. Ne gözlemliyorsunuz? Su dökülecek mi?



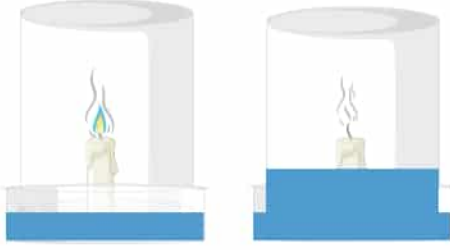
ETKİNLİK

2

Bir bardağı, gıda boyasıyla renklendirilmiş su veya meyve suyu ile doldurun, bir plastik pipet yerleştirin ve hızla çekin.

■ Su pipetin içinde kalıyor mu?
Sonra parmağınızla pipetin üst ucunu kapatın ve pipeti sudan çıkarın.

■ Şimdi su pipetin içinde kalıyor mu?



Bir tabağa gıda boyasıyla renklendirilmiş su koyun. Su üzerine bir mum yerleştirin, mumu yakın ve kısa bir süre yanmasına izin verin. Sonra mumu bir bardakla kapatın. Ne gözlemliyorsunuz? Mum yanmaya devam ediyor mu ve tabaktaki suyla ne oluyor?

SORULAR:

- Kağıt yaprağa etki eden (hava) atmosfer basıncı, bardaktaki suyun basıncından daha büyüktür ve suyun bardaktan akmasına izin vermez.
- Bardak dışındaki suya atmosfer basıncı etki eder, bu basınç bardak içindeki havanın basıncından çok daha büyüktür, bu yüzden su bardağın içine çekilir.
- İkinci durumda, alt açıklığa etki eden atmosfer basıncı, pipet içindeki hava ve su basıncından daha büyüktür ve böylece suyun pipetten akmasını engeller.

MÜCADELE

- En basit su dağıtıcısı modelini tasarlayın ve yapın (bu amaçla plastik bir şişe, kapak ve plastik boru kullanın).

Atmosfer basıncının cisimler üzerindeki etkisini daha iyi anlamak için PhET laboratuvarını ziyaret edin:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/under-pressure>

ARAŞTIRMA!

- Hangi bilim insanı atmosfer basıncını ölçmüştür ve nasıl?
- Normal atmosfer basıncının değeri nedir?
- Barometreyi hangi bilim adamı icat etti ve atmosfer basıncının varlığı onun deneyiyle nasıl kanıtlandı?

Atmosfer Basıncının Ölçülmesi

Atmosfer basıncı, deniz seviyesine göre yükseklik ve havadaki su buharı miktarına bağlı olarak değişir. Daha yüksek rakımlarda, hava daha seyrek olur ve yoğunluğu azalır, bu yüzden atmosfer basıncı daha düşüktür.

Hesaplayalım:

Cıva sütununun hidrostatik basıncına eşit olan normal atmosfer basıncı nedir?

Cıva sütununun yüksekliği

$$\rho_{Hg} = 13600 \frac{kg}{m^3}$$

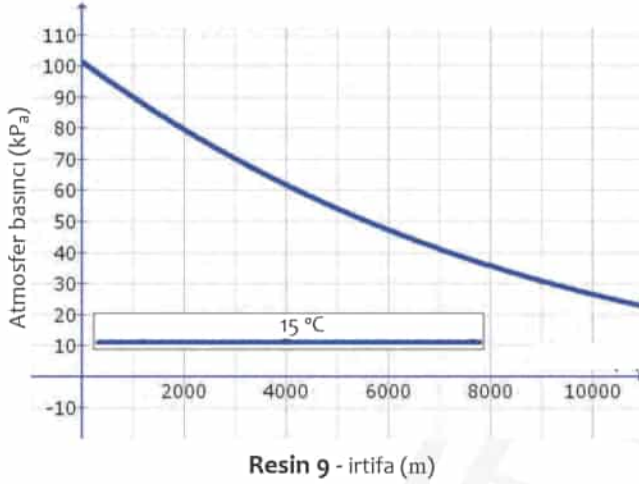
Normal atmosfer basıncını, hidrostatik basınç formülü ile hesaplayacağız.

$$p_o = \rho \cdot g \cdot h = 13600 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 0,76 m$$

$$= 101\,325 \text{ Pa} \approx 10^5 \text{ Pa}$$

Atmosfer basıncı ölçümün yapıldığı yükseklik, sıcaklık ve hava akımlarına bağlı olarak değişir.

Aşağıdaki tablodan, atmosfer basıncının deniz seviyesinden yükseklik arttıkça azaldığı sonucuna varılabilir çünkü havanın yoğunluğu azalır.



Atmosfer basıncını ölçen aletlere barometre denir.

İki tür barometre vardır: cıvalı barometreler ve metalik barometreler, ki bunlara aneroid barometreler denir.

Ortalama yıllık basınç, deniz seviyesinde ölçülen normal atmosfer basıncı p_0 olarak adlandırılır.

Buna göre, tüpteki cıva seviyes $h = 76$ cm yükselir.

Pascal cinsinden ifade edilirse: $p_0 = 10^5$ Pa

KİM DAHA FAZLA BİLGİ EDİNMEK İSTERSE:

Fizik tarihinden

Evangelista Torricelli (1608-1647)

İtalyan fizikçi ve matematikçi. 1643 yılında atmosfer basıncının büyüklüğünü belirlediği ünlü deneyini gerçekleştirdi.

Torricelli, kesit alanı 1 cm^2 ve uzunluğu 1 m olan cam bir tüp (pipet) kullandı. Tüpü cıva ile doldurdu, parmağıyla kapattı, ters çevirdi ve ucunu genişçe bir cıva kabına daldırdı. Parmağını çektiğinde, sadece az miktarda cıva kabın içine aktı. Tüp içinde 76 cm yüksekliğinde bir cıva sütunu kaldı, üzerinde ise 24 cm boşluk (vakum) oluştu. Tüpü eğdiğinde cıva sütununun yüksekliği değişmedi, her zaman aynı kaldı.

Torricelli'ye göre, atmosfer basıncı cıva yüzeyine etki eder ve Pascal Kanunu gereği bu basınç her yöne eşit şekilde iletilir, tüpün içindeki cıvanın kabın içine akmasını engeller. Böylece, tüpteki sıvı sütununun ağırlığı (hidrostatik basınç) atmosfer basıncı ile dengelenmiş olur. Torricelli bu şekilde atmosfer basıncının büyüklüğünü hesaplanmıştır.

ÖRNEK ÇÖZÜMLÜ SORULAR:

- 1 Atmosferik basınç ile dengede olacak şekilde, kesit alanı 1 cm^2 olan bir boruda su sütunu kaç metre yüksekliğe ulaşır?

Su sütununun yüksekliğini hesaplamak için, basınç ile su sütunu yüksekliği arasındaki ilişkiyi veren formülü kullanmalıyız.

■ Verilenler: $S = 1 \text{ cm}^2$

■ İstenen: $h = ?$

$$p = \rho \cdot g \cdot h \quad h = \frac{p}{\rho \cdot g}$$

Bilinen değerleri yerine koyarsak:

$$h = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{101\,325 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{101\,325}{9810} \text{ m} = 10,33 \text{ m}$$

Barometreler

Cıvalı Barometre, Torricelli'nin deneyine dayanır.



Resim 10 - Aneroid barometre

Barometrede cam boru eğilmiş ve ucunda genişletilmiştir, içi cıva ile doldurulmuştur. Atmosfer basıncı, açık uca denk gelen cıva yüzeyine etki eder ve cıva sütununun hidrostatik basıncı ile dengelenir. Havanın basıncı, kaptaki cıvayı iter ve cam borunun dar kısmına yukarı doğru hareket ettirir – basınç ne kadar büyükse, cıva o kadar yükselir. Borunun üzerinde bir ölçek bulunur ve bu ölçekten hava basıncı değeri doğrudan okunabilir. Uygulamada daha yaygın olarak kullanılan barometre türü metal barometre, yani Aneroidtir.

Aneroid, içindeki hava boşaltılmış metal bir kutudan oluşur ve bu kutunun dalgali (esnek) bir kapağı vardır. Hava basıncı bu kapağa etki ettiğinde kapak gerilir. Bu bükülme, bir yay aracılığıyla bir gösterge iğnesine iletilir. İğne, basıncın büyüklüğüne göre sola ya da sağa sapar. İğnenin altında basınç değerinin okunduğu bir ölçek bulunur.



Barometrik basınç, meteorolojide çok önemli bir büyüklüktür. Hava durumu tahminlerinin oluşturulmasında temel verilerden biridir. Eğer basınç düşerse, bulutlu ve yağışlı hava beklenebilir; eğer basınç normalin biraz üzerindeyse, hava güzel olur.

ARAŞTIRMA!

İnternette sıcak hava balonunun çalışma prensibini araştırmak üzere ikili gruplara ayrılın.



UNUTMAYIN:

- Dünya'yı çevreleyen hava tabakasına atmosfer denir. Atmosfer basıncı, deniz seviyesinden yükseklik ve havadaki su buharı miktarına bağlıdır.
- Yüksekliğin artmasıyla hava seyrekleştiği için atmosfer basıncı azalır.
- Atmosfer basıncını ölçen aletlere barometre denir.
- Torricelli tüpündeki cıva sütununun yüksekliği normal basınçta $h = 76 \text{ cm}$ $p_0 = 101\,325 \text{ Pa} \approx 10^5 \text{ Pa}$ Pa basınca karşılık gelir.

SORULAR:

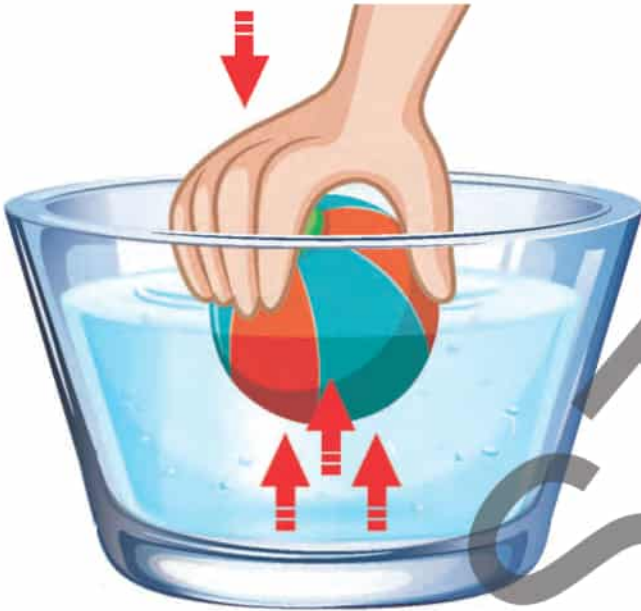
- 1 Atmosfer basıncı nedir?
- 2 Atmosfer basıncı hangi aletle ölçülür?
- 3 Atmosfer basıncı nerede en büyüktür?
- 4 Atmosfer basıncı yükseklikle nasıl değişir?
- 5 Helyum balonu neden havaya yükselir?
- 6 Neden uçakla ya da yüksek bir dağa çıktığımızda kulaklarımızda "patlama" hissi olur?
- 7 Hava basıncı çok büyük olmasına rağmen vücudumuzu neden ezmez?
- 8 $101\,325 \text{ Pa}$ atmosfer basıncının, $0,5 \text{ m}^2$ yüzeye uyguladığı kuvveti hesapla. Not: $1 \text{ atmosfer} = 101\,325 \text{ Pa}$
- 9 Yüzey alanı $0,2 \text{ m}^2$ ise, $100\,000 \text{ Pa}$ basınç altında bu yüzeye etki eden kuvvet ne olur?
- 10 Atmosfer basıncından kaynaklı kuvvet $50\,000 \text{ N}$ ve basınç $100\,000 \text{ Pa}$ ise yüzey alanını hesapla.

TERİMLER

- kaldırma kuvveti / Arşimet kuvveti

3.4.

KALDIRMA KUVVETİ



Resim 11 - Sıvıya batırılmış bir cisme uygulanan basınç. Sıvının içine batırılan cisimleri ittiği (yerinden ittiği) kuvvete kaldırma kuvveti denir.

Birkaç ilginç deney yapalım:

Bu ders için sıranızda var: su bardakları, kağıt, gıda boyası, meyve suyu, plastik pipetler, tabak, mum.

ETKİNLİK

1

Statif üzerine bir askı yerleştirin. Askının her iki tarafına, destek noktasından eşit uzaklıkta, iplerle eşit kütlede ağırlıklar bağlayın. Dengede olan bir kaldırma elde etmiş olursunuz. Bir ağırlığı tamamen su dolu bir kaba batırdığınızda denge bozulur.

GÖREMEZDİNİZ



Arşimet ve Kral Hieron'un Tacı Hakkında Anlatı

Arşimet ile ilgili en ünlü anekdotlardan biri, kral Hieron ile olan iş birliğiyle ilgilidir. Kral, Arşimet'e tacının saf altından yapıp yapılmadığını ya da kuyumcunun başka metaller karıştırarak onu kandırıp kandırmadığını belirlemesi görevini verdi.

Arşimet büyük bir sorunla karşılaştı: Tacın düzensiz şekli nedeniyle hacmini doğrudan ölçemiyordu ve dolayısıyla yoğunluğunu olağan yöntemlerle hesaplayamıyordu. Uzun süre nasıl çözeceğini düşündü, ta ki bir gün banyo yaparken su seviyesinin üzerine çıktığını fark edene kadar. Bu an ona dahiyane bir fikir verdi – tacın hacmini, taşan suyun miktarıyla ölçebilirdi!

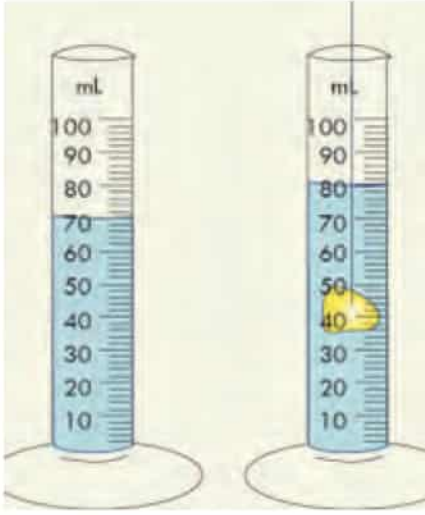
Arşimet, sıvıya batırılan bir cismin, yer değiştirdiği sıvının ağırlığı kadar ağırlık kaybettiğini söyleyen prensibini (Arşimet Prensibi) uyguladı. Bu yöntemle tacın hacmini ölçmeyi başardı, ardından yoğunluğunu hesapladı ve taca saf altın olmadığını tespit etti.

Bu keşif anında Arşimet heyecanla "Eureka!" yani "Buldum!" diye bağırdı. Efsaneye göre, o kadar sevinçliydi ki, çıplak halde küvetten çıkarak Siraküza sokaklarında koştu.

Bu hikaye, bilimin tamamen beklenmedik yerlerde nasıl inanılmaz keşiflere ulaşabileceğine dair en ünlü örneklerden biridir.

ETKİNLİK

2



Dinamometre yardımıyla verilen bir cismin (örneğin, bir taşın) ağırlığını ölçün. Yanında açıklıklı daha büyük bir kabı, açıklığın yüksekliğine kadar su ile doldurun. Cismi tamamen suya batırın, bu sırada açıklıktan taşan suyu plastik bir bardağa toplayın. Suyun içinde batırılmış cismin ağırlığını ölçün.

Ne gözlemliyorsunuz? Cismin ağırlığı azaldı mı? Daha sonra taşan suyun ağırlığını ölçün ve havadaki cismin ağırlığı, suyun içindeki cismin ağırlığı ile taşan suyun ağırlığı arasındaki ilişkiyi fark etmeye çalışın.

ETKİNLİK

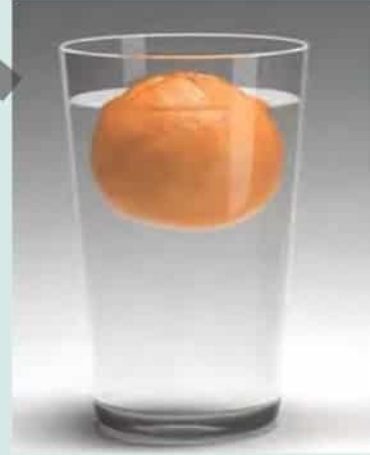
3

İtiş Gücünün (Basma Kuvvetinin) Oluşma Sebebinin Keşfedin

Önceden öğrendiğiniz basınç ve hidrostatik basınç bilgilerini kullanarak, sıvıya batırılmış bir cismin üst, alt ve yan yüzeylerine etki eden basınç kuvvetlerinin büyüklüğünü karşılaştırınız.

ARAŞTIRMA

Olanları açıklayın!



SONUÇ

Yapılan aktivitelerden şu sonuçlara varılabilir ki:

- Su, suya batırılmış cisme dikey yukarı yönde bir kuvvet uygular ve cismin ağırlığını azaltır.
- Sıvıya batırılmış cisme etki eden itiş kuvveti, yer değiştiren sıvının ağırlığına eşittir.

Daha iyi anlamanız için, Archimedes prensibini PhET laboratuvarında inceleyebilirsiniz: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/buoyancy>

İtme kuvvetini en iyi anlayabilir ve hesaplayabiliriz eğer düzgün geometrik şekle sahip bir cismi suya batırırsak. Cisme her taraftan basınç kuvvetleri etki eder. Yatay yönde etki eden kuvvetler, aynı yükseklikte oldukları için dengelenir, ancak dikey yönde etki eden kuvvetler farklıdır.

İtme kuvveti, hidrostatik basıncın sonucudur ve dikey olarak yukarı doğru etki eder. Bu kuvvet, cismin üzerindeki toplam (net) kuvvet değildir, sadece suya batırılmış cisme etki eden kuvvetlerden biridir.

İtme kuvveti (Arşimet kuvveti), cismin yer değiştirdiği sıvının ağırlığına eşittir. Aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$F_a = \rho \cdot g \cdot V$$

- ρ sıvının yoğunluğudur,
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, o yerin yerçekimi ivmesidir,
- V , batırılan cismin hacmidir.

UNUTMAYIN:

- Bir sıvıya batırılan cisimleri yukarı doğru kaldıran ve dışarı atmaya çalışan kuvvette itme kuvveti denir.
- Sıvı içindeki batırılmış cisme etki eden itme kuvveti, yer değiştiren sıvının ağırlığına eşittir.
- Arşimet Kanunu: İtme kuvveti (Arşimet kuvveti), cismin yer değiştirdiği sıvının ağırlığına eşittir.
- Yer değiştiren sıvının ağırlığı aşağıdaki formülle hesaplanır:

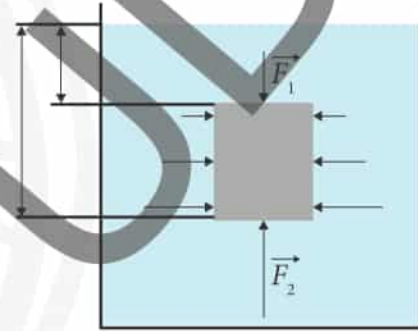
$$F_a = \rho \cdot g \cdot V$$

SONUÇ

Bir sıvıya batırılan cisme her taraftan hidrostatik basınç kuvvetleri etki eder.

Cismin yan yüzeylerine etki eden basınç kuvvetleri dengelenirken, itme kuvveti, cismin sıvı içinde alt ve üst yüzeylerine etki eden basınç kuvvetleri arasındaki fark olarak ortaya çıkar ve her zaman dikey olarak yukarı doğru etki eder.

Sıvıya batırılan cisimleri yukarı doğru kaldıran ve onları dışarı itmeye çalışan kuvvete itme kuvveti denir.



SORULAR:

- 1 Hangi kuvvet, Arşimet kuvveti veya itme kuvveti olarak adlandırılır?
- 2 Arşimet kuvveti hangi cisimlere etki eder?
- 3 Arşimet kuvveti nasıl yönlendirilir?
- 4 Arşimet kuvvetinin büyüklüğü cismin kütlesine bağlı mıdır?
- 5 İtme kuvvetinin büyüklüğü hangi faktörlere bağlıdır?
- 6 Eğer Arşimet kuvveti cismin ağırlığına eşitse, o zaman cisim batır mı?
- 7 Bir örnekle açıkla: Cisim ne zaman yüzer, ne zaman batır ve ne zaman suda durur?
- 8 Cisim tamamen suya batmış ve hacmi $0,002 \text{ m}^3$ ise Arşimet kuvveti ne kadardır?
- 9 Tuzlu suda ($\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$) batmış hacmi $0,005 \text{ m}^3$ olan cismin Arşimet kuvveti ne kadardır? ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
- 10 Bir cismin Arşimet kuvveti 25 N , sıvının yoğunluğu 1000 kg/m^3 ve batmış hacmi $0,0025 \text{ m}^3$ ise, hesabın doğru olup olmadığını kontrol et. Yer çekimi ivmesi $g=9,81 \text{ m/s}^2$ 'dir.

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER:

- ❶ 1 cm^3 hacmindeki bir cisme, yoğunluğu $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ olan su içinde etki eden kaldırma kuvveti (Archimedes kuvveti) hesaplanacak.

VERİLEN

- $V = 1 \text{ cm}^3, \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- İSTENİLEN: $F = ? F = \rho \cdot g \cdot V$
- ÇÖZÜM:

$$F = \rho \cdot g \cdot V = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ m}^3 = 9810 \text{ N.}$$

KİM DAHA FAZLASINI ÖĞRENMEK İSTERSE:



Resim 12 - Arşimedes (m.Ö. 287 – 212)

Arşimet, bilim tarihinin en büyük dehalarından biridir. Onun keşifleri ve icatları, matematik, fizik ve mühendisliğin gelişiminde büyük etki yapmıştır. Ünlü keşfi olan Arşimet Yasası, neden bazı nesnelerin yüzdüğünü, bazılarının ise battığını anlamamıza yardımcı olur.

Arşimet'in Siraküza kentini savunmak için geliştirdiği mancınıklar ve düşman gemilerini yok etmek için kullandığı tehlikeli ölüm ışını gibi yaratıcı icatları, onun yaratıcılığını ve stratejik zekâsını gösterir. Her ne kadar tüm bu cihazlar tarihsel kayıtlarda doğrulanmamış olsa da, zamanının çok ilerisinde olduğu kabul edilir.

Arşimet bilimde silinmez bir iz bırakmış, çalışmaları ve keşifleri günümüzde hâlâ incelenmekte ve saygı görmektedir. Arşimet Yasası, "bir sıvıya batırılan her cisme, yer değiştirdiği sıvının ağırlığına eşit bir itme kuvveti etki eder" diyerek, yüzme prensibini anlamamız için temel oluşturur. Bu keşif, gemilerin okyanus-

larda yüzebilmesini, suyun ağır olmasına rağmen neden battığını ya da bazı cisimlerin neden yüzeyde kaldığını açıklar.

Ayrıca Arşimet matematiği yeni seviyelere taşıyarak karmaşık geometrik şekillerin alan ve hacimlerini hassas şekilde hesaplamıştır. Pi sayısı üzerine çalışmaları ve mekanik alanındaki yenilikleri, onu tüm zamanların en büyük matematikçilerinden ve bilim insanlarından biri yapmıştır.

Arşimet'in çalışmaları bugün hâlâ araştırmacılar ve mühendisler için ilham kaynağı olmaya devam etmektedir. Her icadı ve keşfi, bilimin ve teknolojinin ilerlemesi için temel teşkil etmektedir.

3.5.

TERİMLER

- yüzer
- batar
- asılı kalır

CİSİMLERİN YÜZMESİ, BATMASI VE ASILI KALMASI

Yüzme:

Yüzen cisimlerde, cismin bir kısmı sıvıya batmış, diğer kısmı sıvı yüzeyinin üzerindedir. Bu cisimler, kaldırma kuvveti yerçekiminden daha büyük olduğu için yüzerler.

Asılı Kalma:

Cisim asılı kaldığında, tamamen sıvıya batmıştır ancak dibine değmez. Sıvı yüzeyinin altında ama dibin üstünde bir yükseklikte durur; burada kaldırma kuvveti yerçekimine eşittir.

Batma:

Cisim battığında, yavaş yavaş aşağı doğru hareket eder ve kabın dibine veya su yüzeyine değene kadar iner. Bu, cismin üzerine etki eden yerçekimi kuvvetinin, sıvının sağladığı kaldırma kuvvetinden büyük olduğu durumdur.

Sıraladığınız nesneler: su kabı, teneke kutu, diyet kola kutusu, normal kola kutusu, mandalina, haşlanmış yumurta, plastik şişe, meyve suyu pipeti, ataç.

ETKİNLİK

1



Bir su kabına şekersiz diyet kola kutusu ve normal şekerli kola kutusu koyulur. Tahmin ediniz:

- Hangi kutu batar, hangisi yüzer? Sonra mandalina ile deney tekrarlanır.
- Kabuklu bir mandalina suya bırakılır. Ne gözlemliyorsunuz? Mandalina yüzer mi?
- Daha sonra mandalina soyulur ve tekrar suya konur. Mandalinanın su içindeki davranışı nasıl değişir?

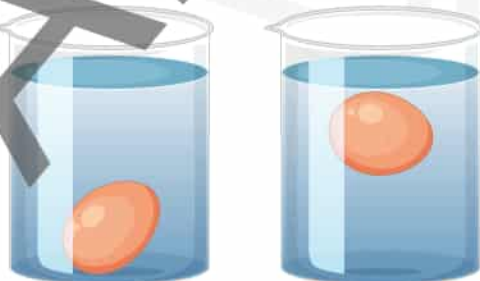
ETKİNLİK

2

Bir su kabına haşlanmış yumurta koyuyorsunuz.

Ne gözlemliyorsunuz?

- Hangisi daha yoğun, yumurta mı yoksa su mu?
- Suyu tuz koyarsak ne olur?



SONUÇ

Aktivitelerden şunu çıkarabiliriz:

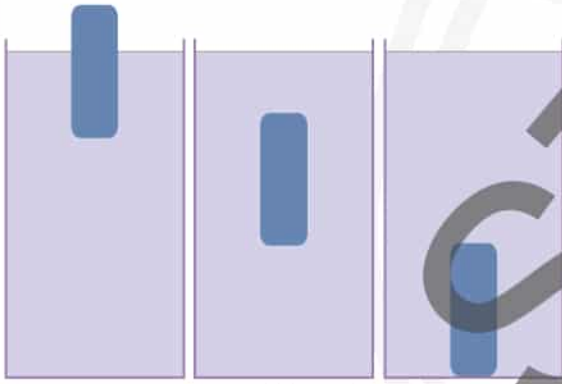
- Şekerli kola kutusu batar, şekersiz olan yüzer;
- İkinci durumda Arşimet kuvveti, yerçekiminden küçüktür;
- Haşlanmış yumurta suda batar;
- Yumurtanın yoğunluğu suyun yoğunluğundan büyüktür;
- Suyu tuz eklenirse, Arşimet kuvveti artar ve yumurta yüze çıkar.

Bir denizaltı modeli yapmanız gerekiyor.

Bunun için plastik şişeyi suyla tamamen doldurun. Denizaltı olarak, esnek bir bükülme kıvrımı olan plastik bir meyve suyu borusu kullanabilirsiniz. Plastik boru kıvrım yerinden bükülür ve uzun olan kısmı makasla kesilerek iki eşit bacak elde edilir. Daha büyük bir metal ataş alın. Ataşın bir ucu borunun bir ucuna, diğer ucu da diğer boru ucuna sokulur. Bu şekilde hazırlanan denizaltı, kapağı kapatılmış su dolu şişeye konur. Denizaltı yüzer mi?

Bir öğrenci şişeye iki eliyle basınç uygularsa denizaltı batmaya başlar, aşağı doğru hareket eder, içine su dolar ve ortalama yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha büyük olur. Dış kuvvet durduğunda denizaltı tekrar yukarı, su yüzeyine doğru hareket eder.

Sıvıya batırılmış bir cisme, yukarı doğru etki eden Archimedes kuvveti dışında, aşağı doğru etki eden yerçekimi kuvveti de etki eder.

UNUTMAYIN:

yüzer, asılı kalır, batar

- Bir sıvıya batırılan cisme, dikey yukarı yönde etki eden Arşimet kuvvetinin yanı sıra, dikey aşağı yönde Yer çekimi kuvveti de etki eder.
- Eğer Yer çekimi kuvveti, kaldırma kuvvetinden küçükse, denizaltı (cisim) yüzer $F_a > F_g$
- Eğer Yer çekimi kuvveti, kaldırma kuvvetinden büyükse, cisim batar: $F_a < F_g$
- Eğer Yer çekimi kuvveti, kaldırma kuvvetine eşitse, cisim asılı kalır $F_a = F_g$
- Cismi sıvıya batırırsak, cisim tüm etki eden kuvvetlerin dengede olduğu konumda durur.

SORULAR:

- 1 Potis (Arşimet kuvveti) büyüklüğü neyden etkilenir?
- 2 Cisim ne zaman suda yüzer?
- 3 Cisim ne zaman batar?
- 4 Cisim belli bir derinlikte batık halde duruyorsa ne anlama gelir?
- 5 Cisim tamamen suyun altında ise potis kuvveti nasıl değişir?
- 6 Neden ağaç suda yüzer, metal top batar?
- 7 Neden metal gemi batmaz, ama küçük bir metal cisim batar?
- 8 Hacmi $0,003 \text{ m}^3$ olan bir cisim suya batırıldı. Potis kuvvetini hesaplayınız.
- 9 Cismin ağırlığı 40 N , potis kuvveti ise 50 N . Cisim yüzer mi yoksa batar mı? Cevap:
- 10 Cisim $1,5$ litre su yer değiştiriyor. Potis kuvveti ne kadardır?
($1 \text{ litre} = 0,001 \text{ m}^3$)

Daha iyi anlamak için, bir cismin ne zaman yüzeceği, asılı kalacağı veya batacağı ile ilgili PhET laboratuvarını ziyaret edin:
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/buoyancy-basics>

KONU TEKRARI

1.	Basınç fiziksel büyüklüğü nasıl tanımlanır?
2.	SI birim sisteminde basıncın temel ölçü birimi nedir?
3.	Basıncı hesaplama formülünü yazınız.
4.	Atmosfer basıncı hangi aletle ölçülür?
5.	Hava basınç uygular mı?
6.	Hidrostatik basınç nedir?
7.	Kaldırma kuvveti (itme kuvveti) kavramını açıklayınız.
8.	Tüm sıvılar kaldırma kuvveti oluşturur mu?
9.	Su içinde daha büyük derinlikte basınç ölçüldüğünde ne olur?
10.	Kaldırma kuvveti yer çekimi kuvvetine eşit olduğunda cisim ne olur?
11.	Dağcılar yüksek irtifalarda oksijen tüplerine neden ihtiyaçları vardır?
12.	Kendi cümlelerinizle bir denizaltının nasıl çalıştığını, kaldırma kuvveti kavramını kullanarak açıklayınız.
13.	Arşimet ilkesini açıklayınız ve kaldırma kuvvetinin nasıl hesaplandığını yazınız.
14.	Atmosfer basıncı dağ zirvesinde ve deniz seviyesinde aynı mıdır? Cevabınızı gerekçelendirin.
15.	Hidrostatik basınç hangi fiziksel büyüklüklere bağlıdır?

KONU TEKRARI

16.	Hangi tür topuklar daha büyük basınç oluşturur ve neden?
17.	Kaldırma kuvveti, sıvıya batırılmış cisme nasıl etki eder?
18.	Cismin ağırlığı, yüzüp batıp batmayacağını etkiler mi?
19.	Aynı şekle sahip iki cisim farklı yoğunlukta ise, aynı şekilde mi yüzerler?
20.	Sıvının yoğunluğu artarsa kaldırma kuvveti nasıl değişir?
21.	$0,5 \text{ m}^2$ yüzeye dik olarak uygulanan 300 N kuvvetin basıncını hesaplayınız.
22.	2 m^2 yüzeye etki eden ve $p = 50 \text{ Pa}$ basınç oluşturan kuvveti belirleyiniz.
23.	2 litre suyu yer değiştiren cismin kaldırma kuvvetini hesaplayınız.
24.	Bir gölette 4 m derinlikteki hidrostatik basıncı hesaplayınız.
25.	$0,5 \text{ m}^2$ alana 250 Pa basınç uygulayan kuvveti hesaplayınız.
26.	Hidrolik sistemde, küçük pistonu 80 N kuvvet uygulanıyor ve alanı 4 cm^2 . Büyük piston 600 N kuvvet oluşturacak. Büyük pistonun alanı ne olmalıdır?
27.	Cismin ağırlığı havada 50 N , kaldırma kuvveti 30 N . Cismin su içindeki ağırlığı ne olur?
28.	Tuzlu suda ($\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$) 10 m derinlikte basınç ne kadardır?
29.	Cisim havada 80 N ağırlığında, tamamen suya batırıldığında kaldırma kuvveti 90 N . Cisim suda yüzer mi?
30.	Su, bir boruya en fazla hangi yüksekliğe pompalanabilir? ($p = 101325 \text{ Pa}$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)"

1.1 FİZİĞE GİRİŞ

1. Doğa, Dünya’da ve Evren’de var olan tüm canlı ve cansız cisimler, nesneler ve şekillerin toplamıdır; insan faaliyetinden bağımsızdır.
2. Fizik, Yunanca “physis” (doğa) kelimesinden gelir.
3. Kütlesi olan ve yer kaplayan her nesne fiziksel cisimdir. Örnek: taş, top.
4. Gözlem, çevremizdeki olayları dikkatle izleyerek bilgi toplama ve yeni bilgiler edinme sürecidir.
5. Maddenin yapısını değiştirmeyen doğa olayları. Örnekler: buzun erimesi, telin bükülmesi, camın kırılması.
6. Duyu organları: işitme, görme, koku alma, dokunma.
7. Deney, bir olayı incelemek veya kanıtlamak için yapılan pratik etkinliktir. Laboratuvar-da, okulda, evde veya doğada yapılabilir.
8. Bilimsel yöntem adımları: soru sorma, gözlem yapma, hipotez kurma, deney tasarlama ve uygulama, sonuçları analiz etme, sonuç çıkarma.
9. Fizik; deneysel (çünkü deneylere dayanır), teorik (çünkü olayları açıklamak için teoriler kullanır) ve uygulamalı (çünkü keşifleri ve yasaları teknoloji ve günlük hayatta uygulanır) olarak adlandırılır.
10. Fizik, matematik, diğer doğa bilimleri ve teknoloji bilgisini kullanır; fiziksel keşifler cihazların gelişimini sağlar ve teknik buluşlar fiziğin ilerlemesine katkıda bulunur.

1.2 FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER VE ÖLÇÜMLERİ

1. Fiziksel büyüklük, bir cisim veya olayın ölçülebilen özelliğidir.
2. Örnekler: meyvenin yüksekliği, kütlesi, okul saatinin süresi.
3. Kilogram (kg).
4. Le Système International d'Unités (SI), Uluslararası birim sistemi.
5. Bilim ve teknolojiye basit ve standart iletişim sağlamak için.
6. Fiziksel büyüklükleri ölçmek için kullanılan araçlar. Örnekler: cetvel, termometre.
7. Önek, bir birimin önüne konan ve sayısal değer in temel birime göre kaç kat büyük veya küçük olduğunu gösteren kısaltmadır. Örnek: kilometre (km) = 1000 metre.
8. Ölçüm sonucu elde edilen sayısal değer ve birim birlikte yazılır. Örnek: 7 kg, 11 m, 37°C.
9. Hata türleri:
Büyük hatalar: yanlış okuma veya yazma nedeniyle
Rastgele hatalar: küçük hareketler veya dengesizlik nedeniyle
Sistemati k hatalar: bozuk araç veya yöntem nedeniyle
Bu hatalar dikkat, doğru araçlar ve tekrarlı ölçümlerle azaltılır.
10. SI birimi, tüm ülkeler arasında standart ölçüm sağlamak ve bilim, endüstri, günlük yaşamda doğru iletişimi kolaylaştırmak için oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER KONU 1

1.2.1 BÜYÜKLÜKLER VE BİRİM ÖLÇÜLERİ - GÜNLÜK HAYATTA

1. Milimetre (mm) veya mikrometre (μm).
2. Milimetre (mm).
3. a) 1 m = 100 cm
b) 1 m = 1000 mm
c) 1 m = 0,001 km
4. a) 150 cm
b) 1500 mm
4,2 km = 4200 m
5. a) Zaman aralığı
b) Zaman anı
c) Zaman aralığı
d) Zaman anı
6. a) 6 dakika
b) 138 dakika
c) 2700 s
7. a) 72 saat
b) 11 gün
c) 8760 saat
8. Doğru karşılaştırma ve ölçüm yapabilmek için. Örnek: Okula kaç dakikada ulaşacağımızı bilmek için dakikalar ve saatler arasındaki farkı anlamalıyız.
9. a) Zaman (t), dakika (min), okul saati süresi
b) Kütle (m), kilogram (kg), un kütlesi ölçümü

1.3 HACİM ÖLÇÜMÜ

1. Hacim, bir cisim, sıvı veya gazın kapladığı alanı tanımlar.
2. Kübik metre (m^3).
3. Ölçüm kabı (menzura) ile ölçülür.
4. 1000 mL
5. Bakış yönü ölçüm kabının skalasına dik olmalıdır.
6. a) $1 \ell = 1 \text{ dm}^3$

b) $1 \text{ m}^3 = 1 \text{ cm}^3$

7. Cismi su dolu menzura koyup su seviyesindeki değişikliğini ölçmek.
8. $V = a^3 = 3 \cdot 3 \cdot 3 = 27 \text{ cm}^3$
 $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$ olduğundan $\Rightarrow V = 27 \text{ mL}$
9. $V = 1 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} \cdot 1 \text{ dm} = 1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litre}$
10. Çünkü katı cisimler düzensiz şekle sahip olabilir ve formüller her zaman uygulanamaz, sıvıların hacmi kaplarla ölçülür. Farklı haller farklı ölçüm araçları ve yöntemleri gerektirir.

1.4 KÜTLE VE EYLEMSİZLİK

1. Atılğanlık, cisimlerin durum değişimine karşı koyma özelliğidir. Durmakta olan cisim harekete karşı, hareket eden cisim durmaya karşı koyar.
2. Boş bardak daha kolay hareket eder; çünkü daha az kütle ve dolayısıyla daha az atılğanlığa sahiptir.
3. Yolcunun bedeni öne hareket eder, çünkü hareket halindeki durumu korumak ister – bu atılğanlıktan kaynaklanır.
4. Daha az kütleli araba daha hızlı hareket eder, çünkü daha az atılğanlığa sahiptir.
5. Büyüklük $\rightarrow$ kg:
 $2 \text{ t} = 2000 \text{ kg}$
 $500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$
 $75 \text{ dag} = 7,5 \text{ kg}$
 $1000 \text{ mg} = 0,001 \text{ kg}$
6. Cismın kütlesi değişmez; sadece şekli değişir, hacmi değişmez.
7. Toplam: $1,0 \text{ kg} + 0,3 \text{ kg} + 0,2 \text{ kg} = 1,5 \text{ kg}$
8. Daha büyük kütle = daha büyük atılğanlık - aynı kuvvetle cismi hareket ettirmek zorlaşır.
9. $1,2 \text{ kg (kutu)} + 3 \cdot 0,5 \text{ kg (kitap)} = 1,2 + 1,5 = 2,7 \text{ kg}$

ÇÖZÜMLER KONU 1

10. $150 \text{ g} / 100 = 1,5 \text{ g}$ (her raptiyenin kütlesi 1,5 gram).

1.5 YOĞUNLUĞUN BELİRLENMESİ

- Yoğunluk, Yunan harfi ρ (rho) ile gösterilir.
- Kilogram/metreküp (kg/m^3).
- Doğru orantı vardır – hacim arttıkça kütle de artar.
- Başlangıçtaki su hacmi ölçülür, cisim menzura konur, yeni hacim ölçülür. Cismin hacmi iki ölçüm arasındaki farktır.
- $m = 26 \text{ g}$; $V = 63 - 50 = 13 \text{ cm}^3$; $\rho = m / V$; $\rho = 26 / 13 = 2 \text{ g/cm}^3$
- Çünkü farklı malzemelerin yoğunluğu farklıdır.
- Su daha yoğundur çünkü aynı hacimde daha fazla kütleye sahiptir.
- Daha dik çizgi, yüksek yoğunluklu maddenin kütle-hacim bağımlılığını gösterir.
- Heterojen bir cismin yoğunluğu, sadece bireysel bileşenlerden değil, toplam kütle ve hacimden etkilenir.
- $V = a \cdot b \cdot c$; $V = 2\text{m} \cdot 1,2\text{m} \cdot 0,1\text{cm} = 0,24\text{m}^3$; $\rho = 2600\text{kg/m}^3$; $m = \rho \cdot V \Rightarrow m = 624\text{kg}$

KONU TEKRARI:

- Yoğunluk, bir cismin belirli bir hacimde ne kadar kütleye sahip olduğunu gösteren fiziksel bir büyüklüktür.
- Birimler: g/cm^3 , kg/m^3 , g/mL , kg/L
- ρ (ro) sembolü, Yunanca alfabeden bir harftir ve yoğunluğu temsil eder.
- Kütle: terazi ile. Hacim: dereceli silindir, ölçü kabı veya matematiksel formüllerle ölçülür.
- Hacim = kenar $\cdot$ kenar $\cdot$ kenar - $V = a^3$
- $\rho = 10 / 5 = 2 \text{ g/cm}^3$
- Hidrometre sıvının yoğunluğunu gösterir.
- $\rho = m / V$; yani yoğunluk, kütle ve hacme bağlıdır.

9. Hayır, her maddenin kendine özgü karakteristik bir yoğunluğu vardır.

- 1 g/cm^3
- $m = 30 \text{ g}$; $V = 115 - 100 = 15 \text{ cm}^3$; $\rho = m / V$
 $\rho = 30 / 15 = 2 \text{ g/cm}^3$
- 1 mL
- 750 kg/m^3
- $V = (2 \cdot 2 \cdot 5) \text{ cm}^3 = 20 \text{ cm}^3$; $m = 40 \text{ g}$; $\rho = 40 / 20 = 2 \text{ g/cm}^3$
- Çünkü düzgün şekilli cisimlerin hacmi formüllerle hesaplanabilir, düzensiz şekilli olanlarınki dereceli silindire ölçülür.
- Çünkü demirin yoğunluğu sudan büyüktür, odunun yoğunluğu ise sudan küçüktür.
- Hayır, çünkü bu cismin yoğunluğu $0,917 \text{ g/cm}^3$, yani sudan küçüktür.
- $m = 60 \text{ g}$, $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$, $V = ?$
 $V = m / \rho - V = 60 / 3 = 20 \text{ cm}^3$
- Demir, çünkü daha yüksek yoğunluğa sahiptir.
- $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ L}$
 $0,5 \cdot 1000 \text{ L} = 500 \text{ L}$
- Yoğunluk, kütle ve hacme bağlıdır.
- Eğer cismin her yerinde yoğunluk aynıysa.
- $m = 200 \text{ g}$, $\rho = 2,5 \text{ g/cm}^3$, $V = ?$
 $V = m / \rho - V = 200 / 2,5 = 80 \text{ cm}^3$
- Çünkü kütle ve hacim doğru orantılıdır.
- Evet, çünkü yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçüktür.
- Su
- 27 litre
- Yoğunluk farkı nedeniyle.
- 16 kg
- Çizgi doğru olmazdı, eğimde değişiklikler olabilir.

ÇÖZÜMLER KONU 2

2.1 KUVVET

1. Fiziksel (vektörel) büyüklük olup cisimlerin şekil, konum veya hızında değişiklik oluşturur.
2. Newton (N)
3. Topu elle itmek veya sırayı tekmelemek gibi.
4. Balon ile kağıt parçaları (elektirsel kuvvet), mıknatıs ile ataşlar (manyetik kuvvet).
5. Yerçekimi kuvvetinin etkisi nedeniyle (dolaylı etkileşim).
6. Şekli değişecek, ancak sonra ilk hâline geri dönecektir. Buna elastik deformasyon denir.
7. Çünkü kuvvet aynı anda cismin hem şeklini hem de hareketinde değişiklik yapabilir.
8. Ok ile çizgi, yani yönlendirilmiş doğru parçası. Çizgi uzunluğu büyüklüğü, ok yönü, doğru boyunca hareket doğrultusu, başlangıç noktası uygulama noktasıdır.
9. İnsan, ağırlığıyla yüzeye etki eder ve yüzeye ona tepki kuvveti uygular.
10. Ölçüsel büyüklükler: Sadece büyüklüğü olan niceliklerdir.

2.1.1 KUVVETLERİN BİLEŞKESİ (SONUÇ KUVVET)

1. Net kuvvet, tüm kuvvetlerin birlikte yaptığı etki ile eşdeğer kuvvettir.
2. Kuvvetlerin toplanması.
3. Bireysel kuvvetlerin yönü ile aynı.
4. Cisim dengededir (net kuvvet = 0).
5. $F_R = 40 \text{ N} + 30 \text{ N} = 70 \text{ N}$
6. $F_R = 60 \text{ N} - 40 \text{ N} = 20 \text{ N}$, yön: büyük kuvvetin yönünde (60 N'nin yönünde).
7. 1. İkinci vektör ilk vektörün sonundan başlatılır; net kuvvet, ilk vektörün başından ikinci vektörün sonuna kadar olan vektördür.

2. Sol taraf toplam kuvvet: $40 + 20 = 60 \text{ N}$; sağ taraf: 30 N . $F_R = 60 - 30 = 30 \text{ N}$, yön sol.
3. Kuvvetler eşit ve zıt yönlerde - net kuvvet = 0, cisim dengede.
4. Dinamometre, kuvvetlerin büyüklüğünü doğru ölçmeyi sağlar, böylece net kuvvet doğru hesaplanabilir.

2.1.2 KUVVET ÇEŞİTLERİ VE KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ

1. Manyetik kuvvet
2. Sürtünme kuvveti, yüzeyler birbirine temas hâlindeyken ve göreceli hareket olmasa da, hareket etmeye yönelik bir çaba olduğunda da vardır.
3. Uzama meydana gelir.
4. Elastik kuvvet
5. Elektirsel kuvvet, manyetik kuvvet, yerçekimi kuvveti
6. Dinamometre, kuvveti, bu kuvvetin neden olduğu yay uzamasına dayanarak ölçer ve değer ölçekten okunur.
7. Çünkü elektrik kuvveti, aynı yüklü cisimlerde itici, farklı yüklü cisimlerde çekici olarak etkiler.
8. Manyetik kuvvet sadece belirli malzemelerde (demir gibi) etkili olur, yerçekimi kuvveti ise tüm kütleli cisimler üzerinde etkilidir.
9. Yay üzerine bilinen kütle (ör. $102 \text{ g} = 1 \text{ N}$) eklenerek yay ne kadar uzadığını ölçeriz; her uzama bir kağıda işaretlenir ve böylece ölçek oluşturulur.
10. Dinamometreye uygulanan dış kuvvet, dinamometre yayı üzerinde etkili olan elastik kuvvetle dengelendiğinde.

ÇÖZÜMLER KONU 2

2.2 ELASTİK KUVVET

1. Elastik kuvvet, bir cismin dış kuvvet etkisiyle şeklinin değişmesi sonrası eski haline dönmesini sağlayan kuvvettir.
2. Elastik sınır aşıldığında cisim artık eski şekline dönmez, plastikleşir.
3. Lastik, elastik kuvvet sayesinde orijinal şekline döner.
4. Uzama, yük altındaki cismin uzunluğu ile başlangıç uzunluğu arasındaki farktır.
Formül: $\Delta l = l - l_0$
5. Elastik cisim, kuvvet durduğunda eski şekline döner; plastik cisim ise kalıcı olarak deforme olur.
6. $\Delta l = l - l_0$ açıklaması: Δl - uzama, l - yük altındaki uzunluk, l_0 - başlangıç uzunluğu.
7. k , elastik sabittir; cismin deformasyona karşı gösterdiği direnç büyüktür; k büyükse cisim daha serttir ve uzaması zordur.
8. Yayın deformasyon yönünün ters yönünde.
9. Kuvvet ne kadar büyükse, uzama da o kadar fazla olur (yay sıkışması/uzaması).
10. k küçük olan yay daha kolay uzar; daha az serttir ve uygulanan kuvvete daha az direnç gösterir.

2.3 YERÇEKİMİ VE AĞIRLIK

1. Y_1 . Yerçekimi, kütleli olan tüm cisimler arasında çekim kuvveti oluşturur.
2. Cismin zemine uyguladığı veya asıldığında ipin çektiği kuvvettir.
3. $G = m \cdot g$
4. Kütle sabittir, ağırlık ise yerçekimine bağlı bir kuvvettir ve değişebilir.
5. Çünkü kütle, cismin ataletsini belirler; ağırlık ise cismin bağlı olduğu yüzeye veya asılıysa ipe uyguladığı kütleçekim etkisidir.
6. Ay'da ağırlık azalır çünkü yerçekimi daha düşüktür.
7. Ekvator, Dünya merkezinden daha uzak olduğu için yerçekimi kutuplara göre daha

düşüktür.

8. Dünya ağırlığı - Dünya'nın cisme uyguladığı kuvvet, Ağırlık - cismin zemine uyguladığı kuvvet.
9. Kütle cismin özelliğidir ve pozisyon/durumdan bağımsızdır; ağırlık yerçekimi etkisine bağlıdır ve pozisyon/duruma göre değişir.
10. Çünkü kütle, cismin bir özelliğidir (cismin durumu ve konumundan bağımsızdır), ağırlık ise kütleçekim etkisine bağlıdır ve cismin durumu ve konumuna bağlıdır.

2.4 SÜRTÜNME KUVVETİ

1. B1. Sürtünme kuvveti, iki yüzey temas halindeyken ve birbirine göre hareket ediyorken veya hareket etmeye çalışırken oluşur.
2. Durma sürtünmesi, kayma sürtünmesi, yuvarlanma sürtünmesi.
3. Cismin hareket yönünün ters yönünde.
4. Cismin hareketini engelleyen ve böylece onu yavaşlatan sürtünme kuvvetinin etkisi nedeniyle."
5. Cisim hareket etmeye başladığında sürtünme kuvveti biraz azalır; kayma sürtünmesi, durma sürtünmesinden küçüktür.
6. Bu iki kuvvet eşit büyüklükte fakat zıt yönlüdür.
7. Kayma sürtünmesi, yüzeylerin tepki kuvveti ve sürtünme katsayısına bağlıdır.
8. Yüzeylerin pürüzlülüğü (çukurlar ve çıkıntılar) alanın büyüklüğünden bağımsızdır.
9. Temas yüzeylerinin yağlanması ile sürtünme azaltılabilir.
10. Yuvarlanma sürtünmesi, kayma sürtünmesinden çok daha küçüktür.

2.5 CİSMİN DENGESİ VE DENGİ NOKTASI

1. Cismin ağırlık merkezi "T" ile gösterilir.
2. Geometrik merkezinde.

CEVAPLAR – KONU 2

3. Cismi destekleyen tüm noktaların oluşturduğu alan.
4. Cismi iki farklı ip ile asıp iplerin doğrultularını çizerek; ağırlık merkezi, doğrultuların kesişim noktasında bulunur.
5. Kararlı dengededir. Cisim, yerinden oynatıldıktan sonra başlangıç konumuna geri döner.
6. Kararsız dengededir. Cisim, başlangıç konumuna geri dönmez.
7. Dengede olan cisim, yerinden oynatıldığında bulunduğu konumda kalır (nötr dengededir).
8. Cisim dengesini kaybeder ve düşer.
9. Cismin maddesinin dışında (boşlukta)
10. Kararlı dengededir.

2.6 KALDIRAÇ VE UYGULAMASI

1. Kaldıraç, sabit bir nokta (destek noktası) etrafında dönebilen ve üzerinde zıt yönlerde iki kuvvetin etkili olduğu katı cisimdir.
2. Arşimet.
3. Tek kollu (tek taraflı) kaldıraç.
4. Kaldıraç etrafında döndüğü nokta, destek noktasıdır.
5. Kapı kolunun ucunda, çünkü kuvvet kolu daha uzundur.
6. Destek noktasının konumuna göre, kaldıraç tek kollu veya çift kollu olabilir.
7. Kuvvetin uygulandığı noktaya olan destek noktasına dik uzaklık.
8. Kaldıraçta, destek noktasının iki tarafında

kuvvetlerin dönme etkileri eşit olduğunda.

9. Kuvvet ile kuvvet kolunun çarpımı:
 $M = F \cdot \ell$
10. $M_1 = M_2$, yani $F_1 \cdot \ell_1 = F_2 \cdot \ell_2$

KONU TEKRARI

1. Elektriksel kuvvet, elektriklenmiş cisimler arasında veya elektriklenmiş bir cisim ile yüksüz bir cisim arasında ortaya çıkar. Manyetik kuvvet, mıknatıslar arasında veya mıknatıs ile demir arasında ortaya çıkar.
2. Kuvvet, yön, doğrultu ve büyüklük ile tanımlanan bir vektörel büyüklüktür.
3. Kuvvetin büyüklüğü.
4. Newton (N). Daha büyük birimler kiloNewton, hektoNewton, gigaNewton'dur.
5. Dinamometre.
6. Dolaylı kuvvetler, doğrudan temas olmayan cisimler arasında ortaya çıkan kuvvetlerdir. Doğrudan kuvvetler ise yalnızca cisimler arasında doğrudan fiziksel temas olduğunda ortaya çıkan kuvvetlerdir.
7. Elektriksel kuvvet, elektrik yüklü cisimler veya elektrik yüklü ile nötr cisim arasında ortaya çıkar. Manyetik kuvvet, mıknatıslar arasında veya mıknatıs ile demir arasında ortaya çıkar.
8. Çünkü kuvvetler dengededir (cisim üzerindeki bileşke etkileri birbirini yok eder).
9. Eğer cisim duruyorsa veya sabit hızla hareket ediyorsa, kuvvetler dengededir.
10. Cisim durmaktadır.
11. Cisim, daha büyük kuvvetin yönünde hareket eder.

CEVAPLAR – KONU 2

12. Hayır.
13. Daha iyi görselleştirme ve bileşke kuvvetin daha kolay belirlenmesi için.
14. Çünkü elastik özelliklerini kaybeder.
15. $F_{el} = k \cdot \Delta l$. Elastik kuvvetin cismin deformasyonu ile orantılı olduğu sonucuna varılabilir.
16. $P = m \cdot g$
17. Kütle, cismin bir özelliğidir (cismin durumu ve konumundan bağımsızdır), ağırlık ise kütleçekim etkisine bağlıdır ve cismin durumu ve konumuna bağlıdır.
18. $m = G / g \Rightarrow m = 30 \text{ N} / 9,81 \text{ m/s}^2 \Rightarrow m \approx 3,06 \text{ kg}$.
19. Çünkü yerçekimi ivmesi farklıdır.
20. Cisme uyguladığımız temas itme veya çekme kuvveti ve sürtünme kuvveti.
21. Tepki kuvveti ve sürtünme katsayısına bağlıdır.
22. Cisim ile yüzey arasındaki sürtünme kuvveti nedeniyle.
23. Artar.
24. Düzenli çekme için gereken kuvvet ölçülür ve tepki kuvvetine bölünür (μ katsayısı = F / F_r).
25. Ağırlık çizgisi destek yüzeyinden geçiyorsa cisim stabildir; destek yüzeyinin dışından geçiyorsa cisim devrilir.
26. Daha büyük bir destek yüzeyi, daha fazla stabilite sağlar.
27. Kapıyı kol ile açıp kapama, makas ile kağıt kesme, pense ile tel bükme, şişe veya konserve açma anahtarı kullanma, tartıda ürün ölçme, fren pedalına basarak arabayı durdurma.
28. Tek kollu kaldıraç: destek noktası veya eksen kaldıraç uçlarından birinde bulunur. Çift kollu kaldıraç: destek noktası veya eksen kaldıraç iki ucu arasında bulunur.
29. Eşit kollu: iki kol eşit uzunluktadır. Farklı kollu: iki kol farklı uzunluktadır.
30. Aynı ağırlıkları, destek noktasına eşit uzaklıkta yerleştirirsek kaldıraç dengede olur. Ağırlıkları destek noktasına eşit olmayan uzaklıklara yerleştirirsek kaldıraç dengede olmaz.

3.1 KUVVET VE BASINÇ

- 1 kPa = 1000 Pa
- Basınç, birim yüzeye etki eden kuvvettir. SI birimi Pascal'dır (Pa). 1 Pa = 1 N/m².
- Formül: $p = F / S$ (basınç = kuvvet / yüzey alanı)
- Kuvvet arttıkça basınç artar, azalırsa basınç da azalır.
- Yüzey alanı küçülürse basınç artar.
- İnce topuklu ayakkabılarda yüzey küçük olduğu için basınç büyüktür.
- Kayaklarda yüzey büyük olduğu için basınç küçük olur ve kar içine daha az gömülür.
- $p = 400$ Pa
- $F = 500$ N
- $F = 400$ N, $S = 0.2$ m², $p = 2000$ Pa

$$1P = F/S = G/S, p = 1000 \text{ Pa} = 1\text{kPa}$$

$$10 F = 10000 \text{ N} = 10 \text{ kN}$$

3.1.2 HİDROLİK MAKİNELER

- Kuvveti iletmek ve büyütmek için sıvı kullanan makinelerdir.
- Pascal prensibine dayanır.
- Basınç her yönde eşit iletilir.
- Örnek: Araba frenleri, hidrolik kriko, hidrolik pres.
- Basınç değişmediği için büyük pistonun yüzeyi daha fazla kuvvet üretir.
- Sıvılar sıkıştırılmaz, gazlar sıkıştırılabilir.
- Fren pedalına basınca sıvı basıncı iletir, fren balataları sıkışır ve araç durur.
- $p = 10000$ Pa
- $p = 15000$ Pa, $F = 7500$ N
- $p = 2000$ Pa

3.1.1 BASINÇ İLETİMİ - PASKAL KANUNU

- Akışkanlar (sıvılar ve gazlar) basınç iletir.
- Basıncı her yönde eşit uygularlar.
- Çünkü tanecikleri zayıf bağlarla bağlıdır ve serbest hareket eder.
- Bu nedenle basınç akışkanlarda tüm yönlerle eşit iletilir.
- Hidrolik sistemlerde kullanılır (frenler, kriko, presler).
- Arabada frene basıldığında sıvı basıncı iletir ve fren balatalarını harekete geçirir.
- a) Daha düşük basınçta lastik yere daha çok temas eder (yüzey artar).
b) Aynı basınçta, kamyon yüklendiğinde yüzey alanı büyür.
- a) Voleybol topundaki basınç futbol topuna göre daha büyüktür.
b) Futbol topunun basıncı, voleybol topunun 1,5 katıdır.

3.2 HİDROSTATİK BASINÇ

- Durgun sıvının ağırlığından doğan basınca hidrostatik basınç denir. Yoğunluk ve derinliğe bağlıdır.
- Formül: $p = \rho \cdot g \cdot h$
- Evet, sıvının yoğunluğu arttıkça basınç artar.
- Çünkü sıvılarda basınç derinlikle artar.
- Yoğunluğu daha büyük olan sıvı daha fazla basınç yapar.
- Daha derinlerde basınç daha büyüktür, bu yüzden dalgıçlar daha çok basınca maruz kalır.
- Yükseğe çıkıldıkça basınç azalır.
- $p = 29400$ Pa
- $P = 82404 \text{ Pa} \approx 82,4 \text{ kPa}$
- $h \approx 2,55 \text{ m}$

3.3 ATMOSFER BASINCI

1. Atmosfer basıncı, havanın yeryüzüne uyguladığı basınçtır.
2. Atmosfer basıncı barometre ile ölçülür.
3. Atmosfer basıncı deniz seviyesinde en büyüktür.
4. Atmosfer basıncı, yükseklik arttıkça azalır.
5. Helyum dolu balon yükselir çünkü helyum havadan daha hafiftir; hava balonun altından daha büyük basınç uygular ve yukarı iter.
6. Atmosfer basıncındaki fark, orta kulak basıncı ile dış basınç arasında dengesizlik oluşturur ve kulakta “tıkanma/patlama” hissi meydana gelir.
7. Hava basıncı vücudumuzu deforme etmez çünkü vücudun iç basıncı dış basınca eşittir.
8. $F = 50662,5 \text{ N}$
9. $F = 20000 \text{ N}$
10. $S = 0,5 \text{ m}^2$

3.4 İTME KUVVETİ (ARŞİMET KUVVETİ)

1. Arşimet kuvveti, sıvı ya da gaz içine batırılan cisme etki eden kaldırma kuvvetidir.
2. Arşimet kuvveti, sıvıya ya da gazda kısmen veya tamamen batırılan tüm cisimlere etki eder.
3. Arşimet kuvveti yukarıya doğru etkilidir.
4. Hayır, Arşimet kuvvetinin büyüklüğü cismin kütesine bağlı değildir; cismin hacmine ve batırıldığı sıvının yoğunluğuna bağlıdır.
5. Arşimet kuvveti şunlara bağlıdır:
Cismin batan kısmının hacmi
Sıvının yoğunluğu
Yerçekimi ivmesi ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
6. Hayır, eğer Arşimet kuvveti cismin ağırlığına eşitse, cisim sıvıda askıda kalır (yüzer durumda olur).

7. Cisim yüzer: Kaldırma kuvveti cismin ağırlığından büyükse (örnek: suya atılan tahta dal).

Cisim batar: Kaldırma kuvveti cismin ağırlığından küçükse (örnek: taş).

Cisim dengede kalır: Kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşitse (örnek: dengede duran denizaltı).

8. $F_a = 19,6 \text{ N}$
9. $F_a = 50,52 \text{ N}$
10. $F_a = 24,53 \text{ N}$

3.5 YÜZME, BATMA VE SÜZÜLME DURUMLARI

1. Kaldırma kuvveti (Arşimet kuvveti), sıvının içine batırılan cisme uyguladığı kuvettir. Bu kuvvet sıvının yoğunluğuna ve cismin batan hacmine bağlıdır.
2. Cisim, kaldırma kuvveti ağırlığına eşit olduğunda yüzer.
3. Cisim, kaldırma kuvveti ağırlığından küçük olduğunda batar.
4. Cisim dengede olur – kaldırma kuvveti ağırlığa eşit olduğunda.
5. Kaldırma kuvveti, cismin batırılan hacmine ve sıvının yoğunluğuna bağlıdır. Bu büyüklükler değişmezse kaldırma kuvveti de değişmez.
6. Tahta, suyun yoğunluğundan daha düşük yoğunluğa; metal bilye ise daha yüksek yoğunluğa sahiptir.
7. Metal gemi batmaz çünkü hacmi büyüktür ve ortalama yoğunluğu küçüktür (içinde hava olduğundan). Fakat küçük bir metal parçası batar çünkü yoğunluğu suyun yoğunluğundan fazladır.
8. $F_a = 29,43 \text{ N}$
9. $F_a > G$, Cisim yüzer.
10. $1,5 \text{ l} = 0,0015 \text{ m}^3$

$$F_a = 14,715 \text{ N}$$

KONULARIN TEKRARI:

1. Basınç, birim yüzeye etki eden kuvveti gösteren fiziksel bir büyüklüktür.
2. SI sisteminde basınç Pascal (Pa) birimiyle ölçülür.
3. Basınç formülü: $p = F / S$ (basınç = kuvvet / yüzey).
4. Atmosfer basıncı barometre ile ölçülür.
5. Evet, hava basınç uygular ve buna atmosfer basıncı denir.
6. Hidrostatik basınç, bir sıvının ağırlığından dolayı, içinde bulunan cisimlere uyguladığı basınçtır.
7. Kaldırma kuvveti, sıvının içinde bulunan cisme uyguladığı yukarı yönlü kuvvettir.
8. Evet, bütün sıvılar kaldırma kuvveti uygular.
9. Suda derinlik arttıkça basınç artar.
10. Kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşitse, cisim sıvıda yüzer dengede kalır. Bu durum Arşimet Yasası ile açıklanır.
11. Yükseklerde atmosfer basıncı ve oksijen azaldığından dolayı oksijen tüpleri gerekir.
12. Denizaltı, depolarına su alıp boşaltarak kaldırma kuvvetini değiştirir; böylece batır veya çıkar.
13. Arşimet ilkesine göre, sıvıya batırılan her cisim, yer değiştirdiği sıvının ağırlığına eşit yukarı yönlü kaldırma kuvveti etki eder.
14. Hayır, atmosfer basıncı deniz seviyesinde daha büyük, dağlarda daha küçüktür çünkü üzerimizdeki hava miktarı azalır.
15. Hidrostatik basınca etki eden faktörler: derinlik, sıvının yoğunluğu ve yerçekimi.
16. İnce ve yüksek topuklar daha fazla basınç yapar çünkü yüzey alanı küçüktür ve basınç yüzeye ters orantılıdır.
17. Kaldırma kuvveti yukarı yönlüdür ve cismin sıvıya batan hacmine ve sıvının yoğunluğuna bağlıdır.
18. Evet, cismin ağırlığı fazla ise batır; kaldırma kuvveti fazla ise yüzer.
19. Hayır, yoğunluğu daha küçük olan cisim daha iyi yüzer.
20. Sıvının yoğunluğu artarsa kaldırma kuvveti de artar.
21. $p = 600 \text{ Pa}$
22. $F = 100 \text{ N}$
23. $1 \text{ l} = 0,001 \text{ m}^3 \rightarrow 2 \text{ l} = 0,002 \text{ m}^3$ $F_a = 19,62 \text{ N}$
24. $p = 39240 \text{ Pa}$
25. $F = 125 \text{ N}$
26. $S_2 = 0,003 \text{ m}^2$
27. $F_r = 20 \text{ N}$
28. $p = 101043 \text{ Pa}$
29. $90 \text{ N} > 80 \text{ N}$, $F_a > G$ - Cisim yüzer.
30. $h \approx 10,33 \text{ m}$

ARS STUDIO

ARS STUDIO