

Slobotka Aleksovka
Sandra Dimitrovska-Lazova

KİMYA

I. Sınıflar için

Dört Yıllık Mesleki Lise Eğitimi
(Jeolojik-Madencilik ve Metalurji Bölümü, Grafik
Bölümü, Kişisel Hizmetler, Ormancılık-Ağaç İşçiliği
Bölümü, Tekstil-Deri Bölümü, Sağlık Bölümü,
Tarım-Veterinerlik Bölümü)

Üsküp, 2023

Slobotka Aleksovska
Sandra Dimitrovska-Lazova

KİMYA

I. Sınıflar için
Dört Yıllık Mesleki Lise Eğitimi
(Jeolojik-Madencilik ve Metalurji Bölümü, Grafik
Bölümü, Kişisel Hizmetler, Ormancılık-Ağaç İşçiliği
Bölümü, Tekstil-Deri Bölümü, Sağlık Bölümü, Tarım-
Veterinerlik Bölümü)

Üsküp, 2023

KİMYA

I. Sınıflar için

Dört Yıllık Mesleki Lise Eğitimi

(Jeolojik-Madencilik ve Metalurji Bölümü, Grafik Bölümü, Kişisel Hizmetler, Ormancılık-Ağaç İşçiliği Bölümü, Tekstil-Deri Bölümü, Sağlık Bölümü, Tarım Veterinerlik Bölümü)

YAZAR :

Slobotka Aleksovska

Sandra Dimitrovska-Lazova

İNCELEYENLER:

Lençe Velkovska-Markovska

Filimena Karafilykovska

Violeta Solakova Stojanovska

Teknik işleme: Slobotka Aleksovska

Orijinal baskının başlığı:

ХЕМИЈА

за I година Четиригодишно средно стручно образование (Геолошко-рударска и металуршка струка, Графичка струка, Лични услуги, Шумарско-дрвопреработувачка струка, Текстилно-кожарска струка, Здравствена струка, Земјоделска-ветеринарна струка)

Слоботка Алексовска

Сандра Димитровска-Лазова

Makedonca'dan Türkçe'ye çeviri

Neşe Salih

Lektör

Abdulcan Feta

Mesleki redaksiyon: Neşe Salih

Editör: Neşe Salih

ГРАФİK VE TEKNİK TASARIM: Leon Cingo, Evgeniya Pavlova - ARS STUDIO

Başım yeri ve yılı: Üsküp, 2023

TİRAJ : 182

BASKI: Evropa 92 – Koçani

YAYIMCI: Kuzey Makedonya Cumhuriyeti Eğitim ve Bilim Bakanlığı "St.Kiril ve Metodi" No. 54, 1000 Üsküp

Dört yıllık meslek lisesi eğitimin 1. sınıf kimya ders kitabı, Ders Kitapları Milli Komisyonu tarafından getirilen 15-04-2022 tarihinden 26-98/1 sayılı onaylama kararıyla, BÖLÜM/MESLEK: jeolojik-madencilik ve metalurji bölümü, Grafik bölümü, Kişisel hizmetler, Ormancılık ve ağaç işçiliği bölümü, Tekstil ve dericilik bölümü, Sağlık bölümü, Tarım-veterinerlik bölümü.

ÖNSÖZ

Bu ders kitabı, dört yıllık mesleki lise eğitiminin birinci sınıf öğrencilerine yöneliktir. Kitapta bulunan meslek/bölümler: Jeolojik-madencilik ve metalurji/Jeoloji, madencilik ve metalurji, Grafik/Grafikçilik, Kişisel hizmetler, Ormancılık ve ağaç işçiliği/ Ormancılık ve ağaç işleme, Tekstil-deri/Tekstil, deri ve benzeri ürünler, Sağlık/Sağlık ve Sosyal Koruma, Tarım Veterinerliği/Tarım, Balıkçılık ve Veterinerlik.

Bu ders kitabı, dört yıllık mesleki lise eğitiminin 1. sınıfı için Kimya dersi öğretim programına uygun olarak yazılmıştır.

Birinci sınıf kimya öğretim programı için belirtilen meslek veya bölümler; öğrenme sonuçları, içerikler, kavramlar, etkinlikler, yöntemler ve değerlendirme kriterleri aracılığıyla kavramsallaştırılan toplam yedi modül birim ile tasarlanmıştır. Bu nedenle ders kitabında, öğretim programının kapsadığı yedi modül birim bulunmaktadır. Ders kitabında her modül biriminin başında öğrencilerden beklenen öğrenme sonuçları, karşılaşıcağı içerikler ve kavramlar belirtilmiştir. Modül biriminde yer alan içeriklerin başlıkları da öğretim programının içeriğine uygundur ve metin boyunca öğrencilerin öğrenmesi gereken kavramlar açıkça vurgulanmıştır. Metinde veya içeriğin sonundaki soru ve ödevler de, öğretim programına uygun etkinlik ve yöntemlerine göre tanıtılmıştır.

Böylece, temel metni içermenin yanı sıra, modül birimler ayrıca çok sayıda resim, tablo, diyagram, grafik, deney ve çözülmüş örnek ödevlerle doludur. Bütün bunlar, öğrencilerin karmaşık bilimsel gerçekleri anlamalarını ve öğrenmelerini kolaylaştırmak içindir.

Öğretim içeriklerinde verilen deneyler ders sırasında gerçekleştirilmelidir. Daha basit deneyleri öğrenciler gerçekleştirir, daha karmaşık veya tehlikeli deneyler ise öğretmen tarafından gerçekleştirilir. Ders sırasında hangilerinin ve kaç tanesinin yapılacağı öğretmenin seçimine ve çalışma koşullarına bağlıdır. En önemli şey öğrencilerin deneyi, deneyler yoluyla kimya çalışmasında metodolojik ve didaktik araçlardan biri olduğunu anlamalarıdır. Ayrıca deneylerin amacı, öğrencilerde merak uyandırmak ve araştırma ruhunu teşvik etmektir.

Çözülmüş örnekler, düşüncelerin ve olguların bağlantısı ile birlikte görevi çözme metodolojisini sağlayacak şekilde düşünülmüştür. Bu şekilde öğrenciler sadece malzemeyi öğrenmekle kalmayacak, aynı zamanda nasıl öğreneceklerini de öğrenecekler, yani öğrenilen gerçekleri belirli bir örnekte ve yeni bir duruma nasıl bağlayacağını, nasıl uygulayacağını anlayacaklar.

İçeriklerin sonunda **sorular ve ödevler** ile **araştırın** başlıklı ayrı bir bölüm bulunmaktadır. Sorular ve ödevler Bloom taksonomisinin farklı seviyelerine göre hazırlanmıştır, araştırmaların ise öğrencilerin araştırma, problem çözme ve proje oluşturma becerilerinin yanı sıra, bilişim teknolojilerini kullanma becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu etkinlikler bireysel veya küçük gruplar halinde gerçekleştirilebilir.

Metnin bazı yerlerinde, **Ekler** olarak geçen, ana metinle ilgili önemli gerçekler, ilginç olgular veya bilimsel yenilikler içeren bölümlere ayrılmıştır. Onların rolü, kimyayı öğrencilere yakınlaştırmak, popülerleştirmek ve yeni bilgi edinme konusunda onları bilgilendirmektedir. Öğrencinin bunları öğrenmesine gerek yoktur, ancak bunları okuması tavsiye edilir.

Ders kitabının sonunda 75 soru ve ödevden oluşan **Test** bölümü bulunmaktadır. Testteki soruların ve ödevlerin çoğu, sadece bilginin yeniden üretilmesinde değil, aynı zamanda edinilen bilginin belirli bir durumda anlaşılmasını ve uygulanmasını gerektirecek şekilde tasarlanmıştır.

Ders kitabı, kitapta karşılaşılan terimlerin tanımlandığı **Terminolojik sözlük** ile sona ermektedir.

Sevgili ve saygıdeğer öğrenciler, bu ders kitabı, kimya alanında mesleğiniz ve ilerdeki eğitim için gerekli olan bilgileri edinmenizi sağlayacağını ümit ediyorum. Ayrıca bilime, özellikle de kimyaya olan sevginizi teşvik edeceğini, sizi araştırmaya ve yeni bilgiler edinmeye motive edeceğini umuyorum. Başarılı çalışmalar dilerim!

Kimya ile ilgili sorular, öneriler, tartışmalar için aşağıdaki e-posta adresinden iletişim kurabilirsiniz:

bote@pmf.ukim.mk

sandra@pmf.ukim.mk

Teşekkür: Metni dikkatle okuyup gözden geçiren ve kalitesini artıran derleyenlere ve düzeltmenlere içtenlikle teşekkür ederiz.

Yazarlar

Mödüler Birim 1

DENEYSEL BİLİM OLARAK KİMYA

"DeneySEL Bilim Olarak Kimya" modüler biriminin içeriğini inceleyerek, öğrencinin aşağıdakilerini yapabilmesi beklenir:

- ◆ *Kimya'ya çalışmanın, bilimsel keşiflere ve başarıya ulaşmanın bir aracı olarak deneyin rolünü tanımak;*
- ◆ *Laboratuvar ekipmanlarını bilme, kullanma ve deney sırasında ihtiyati önlemleri belirtmek ve uygulamak;*
- ◆ *Fiziksel büyüklükleri ve birimlerini tanımlamak ve ölçüm sonuçlarını sunarken bunları uygulamak.*

İçindekiler:

- ◆ Deneysel bilim olarak kimya
- ◆ Laboratuvar ekipmanı ve ihtiyati önlemleri
- ◆ Kimya'da deney
- ◆ Fiziksel büyüklükler, birimler ve uluslararası birimler sistemi
- ◆ Ölçüm

Terimler:

- ◆ Kimya
- ◆ Teori
- ◆ Deney
- ◆ Laboratuvar ekipmanı
- ◆ Fiziksel büyüklük (temel ve türetilmiş)
- ◆ Fiziksel büyüklük birimi
- ◆ Büyüklük denklemi
- ◆ SI (Uluslararası Birimler Sistemi)
- ◆ Ölçüm

DENEYSEL BİLİM OLARAK KİMYA

Kimya ile ilkökul öğretiminde karşılaştınız. **Kimya'nın**, fizik ve biyoloji ile birlikte doğayı ve onu yöneten yasaları inceleyen **doğa bilimi** olduğunu önceden biliyorsunuz. Doğa, araştırma için tükenmez konudur ve en büyük laboratuvardır. Bölünemez ve benzersizdir, ancak o kadar kapsamlı ve karmaşıktır ki, çeşitli bilimlerde incelenmesi gerekir. Doğa bilimlerinin her birinin kendi çalışma konusu vardır, ancak bunlar kesinlikle doğanın benzersizliği nedeniyle birbirine bağlıdır ve birbirini tamamlar.

Kimya'nın çalışma konusu **maddelerdir**. Maddeler etrafımızda her yerde bulunur; bazı maddeler cansız doğayı oluşturur, diğerleri canlı organizmaların içeriğinde bulunur, bazıları ise insan tarafından yaratılmıştır.

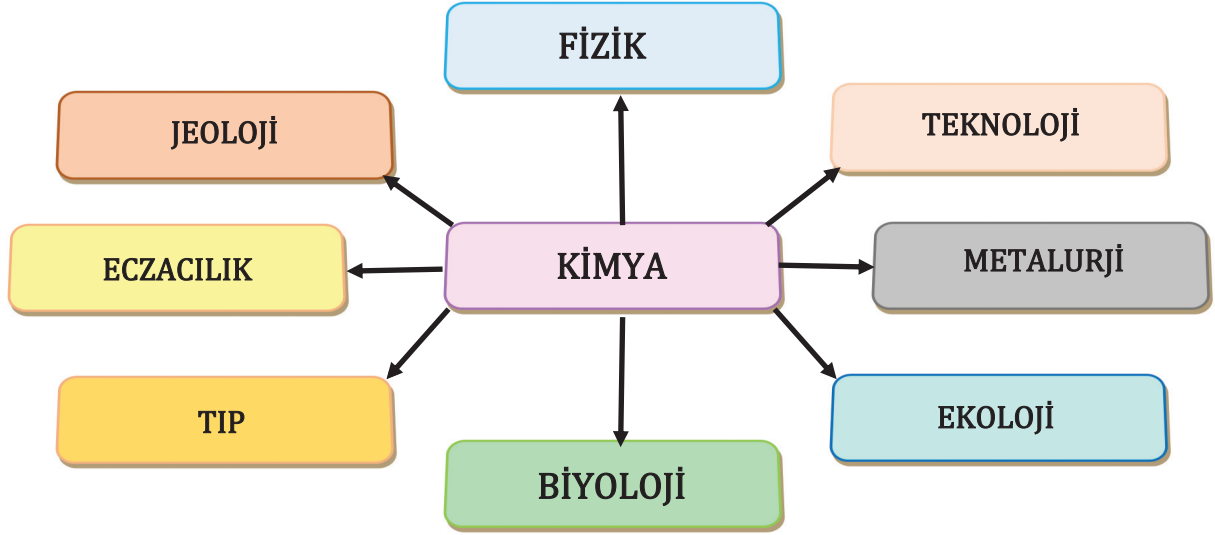


Şekil 1.1. Doğanın güzelliği ve doğal kuvvetlerin gücü bilim adamları için tükenmez bir ilham kaynağıdır.

Kimya, maddelerin bileşimini ve özelliklerini incelemektedir ve bunlara bağlı olarak maddeler farklı amaçlar için kullanılır. Fakat, maddeler sürekli olarak, özellikle kimyacılar için önemli olan değişikliklere uğramaktadır. Kimyacılar, kimyasal değişiklikleri ve onları yöneten yasaları inceleyerek doğadaki değişiklikleri anlayabilir ve açıklayabilir. Bütün bunları göz önüne alarak kimya için şu tanımlı verebiliriz:

Kimya, maddelerin bileşimini, özelliklerini ve değişimlerini ve ayrıca değişimlerinin gerçekleştiği yasaları inceleyen bilim dalıdır.

Maddeleri ve dönüşümlerini incelediğinden dolayı kimya, hem diğer doğa bilimleri hem de çok sayıda uygulamalı bilimlerin gelişimi için temel bir bilimdir (Şekil 1.2). Bu nedenle **kimya** doğa bilimi olmanın yanı sıra **aynı zamanda temel bir bilimdir**. Üç doğa bilimi birbirinden kesin olarak ayrılamaz, bu nedenle fizikokimya, biyokimya, biyofizik gibi sınır bilimleri veya disiplinler arası bilimler olarak adlandırılan bilimler gelişmiştir. Diğer taraftan, kimya o kadar geniş bir bilimdir ki, daha kolay çalışma için bir çok dala ayrılması gerekir. Bunlar: inorganik kimya, organik kimya, analitik kimya, vb.



Şekil 1.2. Kimya'nın diğer doğa bilimleri ve bazı uygulamalı bilimlerle bağlantısı.

Kimya, günlük yaşamdaki uygulaması nedeniyle kökleri eski çağlardan beri kaynaklanır. Böylece insan, cevherleri eritmeyi ve onlardan farklı nesnelere üretmeyi öğrenmiş, seramik ürünleri üretimini de geliştirmiştir. Maddelere giderek daha fazla tanımaya başlamış ve onlar hakkında bir çok bilgileri varmış. Fakat kimya, yalnızca çıplak gerçeklerle ilgilenen ve her zaman "neden" sorusuna yanıt arayan, yani gerçekleri açıklamaya çalışan bilim değildir. Farklı maddelerin neden farklı özelliklere sahip olduklarını ve neden belirli etkiler altında değişikliklere uğradıklarını anlama çabaları, kimyanın daha yoğun bir şekilde gelişmesine ve yeni buluşlara yol açmıştır.



Şekil 1.3. Eski alşimi laboratuvarı

Kimya'nın çok ilerlediği dönemlerden biri alşimi dönemidir. Metalleri altına çevirebileceğine inandıkları "bilgelik taşı" ararken, simyacılar birçok yeni bileşik elde etmeyi ve çeşitli kimyasal süreçleri geliştirmeyi başarmışlar. (Şekil 1.3.)

Ancak kimya, Antoine Lavoisier (Şekil 1.4) tarafından kütle korunumu yasasını keşfetmesiyle gerçek bir bilim dalı olmuştur. Lavoisier deneysel gerçeklere dayalı teorik sonuçlar çıkarmaya çalışarak, kimyada bilimsel yöntemi tanıtmış. Bu nedenle Lavoisier, modern kimyanın yaratıcısı olarak kabul edilmektedir.



Şekil 1.4. Antoine Lavoisier

Devamda, kimya giderek daha yoğun bir şekilde geliyormüş ve geçen yüzyıla haklı olarak kimya yüzyılı denilebilir. Bugün, hayat kimya olmadan düşünülemez. Aslında, kelimenin gerçek anlamıyla kimya, dünyayı ve insanın yaşam biçimini değiştiriyor, çünkü kimyacılar kimyasal bilgi ve yasaları uygulayarak istenen, faydalı özelliklere sahip yeni maddeler yaratırlar. Dolayısıyla modern tıp ve eczacılık, ilerlemelerini büyük ölçüde kimyanın gelişimine borçludur. Yeni tıbbi maddelerin keşfi sayesinde tedavisi olmayan birçok hastalık yenilmiştir. Kimyanın, yapay gübrelerin üretimi, bitkileri hastalıklardan ve zararlardan koruma araçlarının yanı sıra bitkilerin büyümesini hızlandıran maddeler nedeniyle daha fazla gıda üretimi için mücadelede de önemli bir rolü vardır. Birçok ev eşyası, giysi, inşaat malzemeleri kimyanın ilerlemesinden kaynaklanmaktadır. Her gün karşılaştığımız plastik malzemeler buna bir örnek olabilir.

Kimya'da, bilimsel bilgilere, bunların doğrulanmasına ve ardından pratik uygulamalarına genellikle **deneyler** yaparak, yani **deney sayesinde** geliriz. Deney yaptığımızda, aslında yeni bilgileri keşfetmek, önceden bilinen bazı gerçekleri kontrol etmek veya tekrarlamak için kontrollü koşullar altında önceden iyi planlanmış süreçler uyguluyoruz. Buna göre:

Deney, çeşitli işlemler, gözlem ve ölçümler uygulayarak fiziksel ve/veya kimyasal değişikliklerin gerçekleştirildiği, kesin olarak tanımlanmış, düşünülmüş ve kontrollü bir süreç tanımlamaktadır.

Demek ki kimya, doğal ve temel olmanın yanı sıra **deneysel bir bilimdir**. Kontrollü koşullar altında planlanmış ve düşünülmüş kimyasal deneyler, **kimya laboratuvarında** gerçekleştirilir.



Şekil 1.5. Modern kimya laboratuvarı.

Günümüzdeki kimya laboratuvarlarında çok karmaşık deneylerin yapılabileceği çeşitli gereçler ve modern aletler bulunmaktadır. Kimya'da deney, bilimsel kavramların kaynağıdır, ancak aynı zamanda kimya çalışmasında ana didaktik araçtır.

Şimdiye kadar sunduklarımızdan, kimyanın aşağıdaki tanımını da verebiliriz:

Kimya, doğal, temel ve deneysel bir bilimdir.

LABORATUVAR ALETLERİ VE İHTİYATİ ÖNLEMLER

Kimya eğitimi sırasında, sıkça sizin de bilim adamı rolünüz olacaktır. Belirli bir sorunu denemeniz, araştırmanız ve çözmeniz gerekecek. Bu yüzden, en başından kimyada kullanılan temel laboratuvar aletlerini tanımalı ve nasıl kullanacağınızı öğrenmelisiniz. Temel laboratuvar aletleri şekil 1.6'da verilmiştir.

Kimya eğitimi sırasında, mutlaka farklı kimyasal maddeler kullanacaksınız. Bazı kimyasal maddeler tehlikeli ve zararlı olabilir, bu nedenle uyarı işaretlerini (Tablo 1.1) ve güvenli çalışma kurallarını öğrenmeniz gerekir. Temel kuralların bazıları şunlardır:

Deneyler yapılırken alınacak önlemlerin ve davranış kurallarının bir kısmı

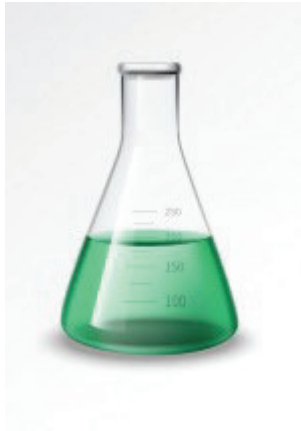
- ◆ Sadece öğretmen tarafından verilen deneyleri gerçekleştirin!
- ◆ Çalışmaya başlamadan önce deney talimatlarını okuyun ve ne yapmanız gerektiğini düşünün.
- ◆ Gereken koruyucu araçları, özellikle laboratuvar gözlüklerini kullanın!
- ◆ Uyarı işaretlerine dikkat edin!
- ◆ Maddelere doğrudan elinizle dokunmayın ve tadlarını denemeyin!
- ◆ Deney yaptığınız kabın ağzına doğru yüzünüzü dayamayın!
- ◆ Reaksiyonlar sırasında serbestlenen gazlar direkt olarak solunmamalı, koklanması gerekirse el hareketi ile buruna doğru yönlendirilmelidir.
- ◆ İş bitirdikten sonra kullanılmış kapları yıkayın ve kimyasal maddeleri yerlerine koyun.



1. Test tüpleri(eprüvetler)

2. Laboratuvar beheri

3. Düz dipli şişe



4. Erlenmeyer



5. Beher



6. Huni



7. Saat camı



8. Porselen kase



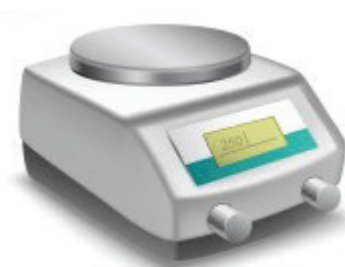
9. Harvan ve havaneli



10. Metal kaşık



11. Metal kışkaç



12. Terazı



13. İspirto lamba



14. Tahta mandal



15. Yakma kaşığı

Şek. 1. 6. Temel laboratuva aletleri.

Bu bölümde temel laboratuvar aletlerinin kısaca ne işe yaradığını anlatacağız. Bu bölüme sıkça döneceksiniz çünkü burada verilen bazı terimlerle malzemenin ilerleyen kısımlarında özellikle deneyleri yaparken karşılaşacaksınız.

- ◆ **Test tüpleri** (1) daha az miktarda madde ile kimyasal reaksiyonlar gerçekleştirmek için kullanılır.
- ◆ **Laboratuvar beherleri** (2) kimyasal reaksiyonların gerçekleştirilmesi, maddelerin çözülmesi, süzütünün toplanması, ısıtılması vb. için kullanılır.
- ◆ **Düz dipli balon** (3) genellikle belirli bir hacimde çözelti hazırlamak ve depolamak için kullanılan ölçüm kaplarıdır.
- ◆ **Erlenmeyer** (4) kimyasal reaksiyonların gerçekleştirilmesi, sıvıların toplanması ve depolanması, vb. için kullanılır.
- ◆ **Mezür** (5) belirli bir sıvı hacmini ölçmek için kullanılan ölçme kaplarıdır.
- ◆ **Laboratuvar hunileri** (6) sıvıları bir kaptan diğerine filtrelemek ve karıştırmak için kullanılır.
- ◆ **Saat camları** (7) oda sıcaklığında kristalizasyon ("kuruluğu buharlaştırma") gerçekleştirmek, katı maddeleri ölçmek, belirli maddelerin bulunduğu kapları kapatmak vb. için kullanılır.
- ◆ **Porselen kase** (8) daha az miktardaki çözeltinin buharlaştırılarak kuruyana kadar buharlaştırılması, maddelerin eritilmesi, süzüntü toplanması, kimyasal reaksiyonların gerçekleştirilmesi vb. için kullanılır.
- ◆ **Havan ve havaneli** (9) kalın duvarlı porselen bir kaptır. Katı maddeleri doğramak ve toz haline getirmek için kullanılır.
- ◆ **Metal kaşık** (10) katı maddelerin alınması için kullanılır.
- ◆ **Metal kıskaçlar** (11) ısıtılmış kablaları tutmak ve taşımak için kullanılır.
- ◆ **Terazi** (12) kütle ölçmek için kullanılır.
- ◆ **İspirto lambası** (13) ile diğer brülörler, ısıtma araçları olarak kullanılır.
- ◆ **Tahta mandallar** (14) kısa süren açık alev ısıtması sırasında test tüplerini tutmak için kullanılır.
- ◆ **Yakma kaşığı** (15) katı maddeyi doğrudan açık alev üzerinde yakmak için kullanılır.

Tablo 1.1 Uyarı ve potansiyel tehlike işaretleri:

| SEMBOL | SEMBOLÜN ANLAMI | SEMBOL | SEMBOLÜN ANLAMI |
|---|--|--|-------------------------------------|
|  | TAHRİŞ EDİCİ MADDE (TAHRİŞ EDİCİ) |  | OKSİTLEYİCİ MADDE (OKSİDAN) |
|  | SAĞLIĞA ZARARLI MADDELER |  | RADYOAKTİF MADDE |
|  | KOROZİF MADDE: Tüm konsantre asitler ve bazlar. |  | PATLAYICI MADDE |
|  | KOLAY TUTUŞABİLEN MADDE |  | İNSAN ÇEVRESİNİ KİRLLETİCİ MADDE |
|  | SON DERECE T UTUŞTURUCU MADDE |  | KANSEROJEN MADDE |
|  | TOKSİK MADDE (ZEHİR) |  | BİYOLOJİK TEHLİKELİ MADDE |

KİMYADA DENEY YAPMA

Bilimsel gerçeğe ulaşmak için, diğer bilimlerde de olduğu gibi kimyada da **bilimsel yöntem** veya araştırma yöntemi uygulanır. Bilimsel yöntem şunları içermektedir: **gözlem, hipotez oluşturma, deney yapma, teori oluşturma, teori denetimi.**

Araştırma amacıyla dikkatimizin, doğanın, nesnenin, maddenin, sürecin vb. yöneldiği parçasına **sistem** denir. Sistemlerin incelenmesi, bu sistemlerin özelliklerini, bu özelliklerin büyüklüklerini ve değişikliklerini belirlemekten oluşur. Sistemleri neredeyse her incelediğimizde onları gözlemleriz. **Gözlem**, doğada veya deney sırasında meydana gelen nesnelerin, maddelerin, olayların ve değişikliklerin incelenmesi için dikkatli ve yoğun şekilde gözlemlenmesidir. Gözlem sırasında belirli veriler topluyoruz. Gözlem sırasında gözlemlediklerimize göre uygun sonuçlar çıkarıyoruz. Aşağıdaki deneylerle gözlem becerilerinizi geliştirebilirsiniz.



Deney:

Farklı maddelerin gözlemlenmesi ve özelliklerinin belirlenmesi

Gerekli ekipman ve maddeler: üç saat camı, metal kaşık, üç küçük laboratuvar beheri, kükürt tozu, göztaşı (veya diğer renkli tuzlar, örneğin kobalt veya nikel tuzları), çinko granüller (taneler), kalın meyveli yoğurt, yemek yağı, şarap sirkesi, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Süreç: Üç cam saatinin üzerine, ayrı ayrı bir kaşıkla metal , biraz kükürt tozu, birkaç mavi taş kristali ve birkaç granül çinko koyun. Maddenin her alımından sonra kaşığı mendille silin! Bu maddelerin her birinin rengini ve tutarlılığını gözlemleyin ve uygun sonuçlar çıkarın.

Üç bardağa ayrıdan yavaşça meyveli yoğurt, yemek yağı ve şarap sirkesi dökün. Bu maddelerden hangisinin daha hızlı ve daha kolay döküldüğünü yani hangisinin daha kolay aktığını gözlemleyin, ardından bu maddelerin her birinin rengini ve görünümünü gözlemleyin ve uygun sonuçlar çıkarın.

Gözlemeleme, bizi bazı olayın neden meydana geldiğini, bazı özelliklerin neden olduğunu araştırmaya yani çözmemiz gereken bilimsel problem hakkında düşünmeye teşvik eder. Bütün bunları açıklamak için önce **hipotez** kuruyoruz. Hipotez, bilimsel bir problemin çözümü veya çözümlerinin ne olabileceği ile ilgili tahmindir.

Ancak, hipotezi doğrulamak için kimyada genelde deneyler gerçekleştiririz. Aslında **deney**, kimyada kullanılan bilimsel yöntemde merkezi yere sahiptir. Daha önce de söylediğimiz gibi, deney önceden planlanmış veya düşünülmüş bir süreçtir ve çeşitli işlemler veya ölçümler yaptığımız bir dizi süreçlerdir. Deneyin gidişatı ise dikkatle izlenmelidir ve dikkat edilen tüm değişiklikler kaydedilmelidir.

Kimyada deney, incelenen sistemde farklı amaçlara sahip olabilecek fiziksel ve/veya kimyasal değişikliklere neden olan çeşitli süreçlerin gerçekleştirilmesini içermektedir. Çoğu zaman kimyada deney yapmanın amacı, uygun kimyasal reaksiyonlar gerçekleştirerek bilinen veya yeni maddeler elde etmektir. Diğer durumlarda, daha karmaşık bir sistemin bileşenlerini ayırmak ve saf maddeler elde etmek gerekir. Bu tür süreçlerle daha sonra tanışacağız. Çoğu zaman, kimyada deney yapmanın amacı, sistemin bazı özellikleri hakkında bilgi edinmektir. Örneğin; önceki deneyden maddelerin suda çözünürlüğünü tespit edelim.



Deney

Farklı maddelerin suda çözünürlüğü

Gerekli ekipman ve maddeler: üç küçük laboratuvar kabı, metal kaşık, cam çubuk, toz kükürt, göztaş (veya diğer renkli tuzlar, örneğin kobalt veya nikel tuzları), çinko granüller (tanecikler), koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Süreç: Üç küçük laboratuvar kabını yarısına kadar suyla doldurun. Her birine ayrıdan metal bir kaşıkla biraz kükürt tozu, birkaç kristal mavi taş ve birkaç granül çinko koyun. Her bir kabın içindekilerini cam çubukla karıştırın. Ne olduğunu gözlemleyin ve bu maddelerin her birinin sudaki çözünürlüğü ve çözünen maddelerin rengi hakkında sonuçlar çıkarın.

Eğer incelenen sistemin bazı **özellği** için veriler elde etmek istiyorsak, ölçüm uygularız. Ölçüm, ölçtüğümüz özelliğin büyüklüğünü standart olarak alınan aynı özelliğin büyüklüğüne karşılaştırmaktır. Devamda birçok farklı ölçüm yapacağız.

Eğer gözlemler, deneyler ve ölçümlerden sonra hipotez doğrulanırsa, o zaman hipotez **teoriye** dönüşebilir. Demek ki:

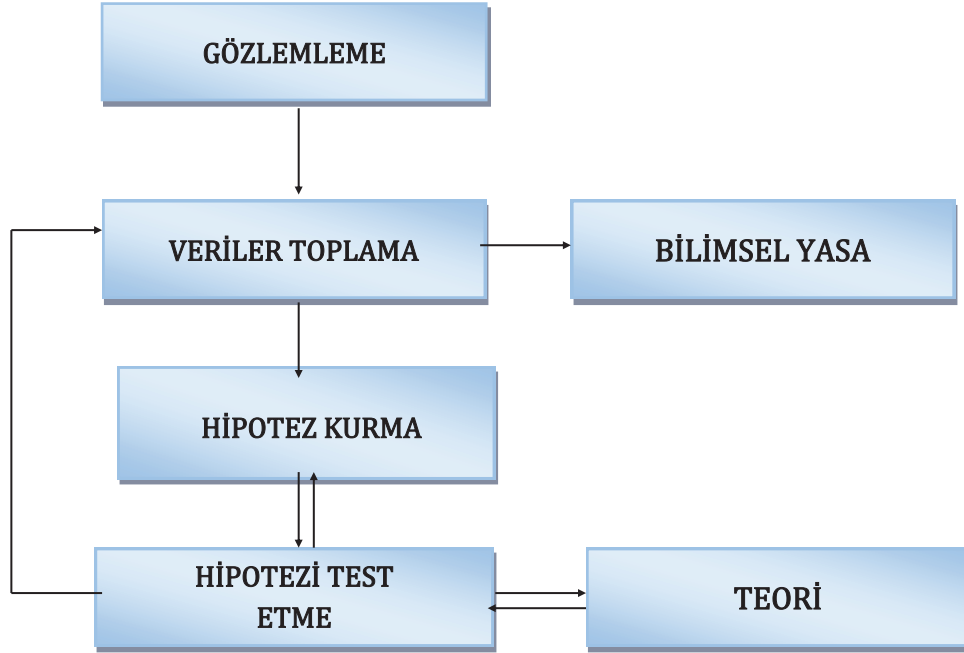
Teori, belirli bir bilimsel problemin açıklamasını sağlayan, tekrar tekrar doğrulanmış ve kontrol edilmiş hipotez tanımlamaktadır.

Fakat, her teori sürekli olarak yeni deneylerle kontrol edilmelidir. Bu nedenle, her teori sürekli olarak bilimsel incelemenin kontrolü altındadır. Bilim adamları genellikle **bilimsel gerçekleri** bilimsel yasalar adı verilen ifadelerde özetliyor.

Şimdiye kadar anlatılanlardan şu sonucu çıkarabiliriz:

Kimyada bilimsel gerçeğe bilimsel yöntem uygulanarak ulaşılır. Bu yöntem genellikle gözlem, deney ve ölçüm içeren araştırmayı içerir.

Hipotez, deney, teori ve yasalar arasındaki ilişki Şekil 1.7'de gösterilmiştir.



Resim 1.7. Bilimsel yöntemde teorilerin ve bilimsel yasaların oluşumuna yol açan adımlar.

SORULAR VE ÖDEVLER:

1. Kimyanın birkaç tanımını farklı bakış açılarından verin.
2. Kimya ve eczacılık arasındaki ilişkiyi birkaç örnekle açıklayın.
3. Jeolojide ne tür kimyasal incelemelerin uygulanmasını bekliyorsunuz?
4. Bir kabtan diğer bir kaba sıvı aktarmak istiyorsanız hangi laboratuvar kabını kullanmalısınız?
5. Katı maddeleri yakmak için hangi laboratuvar aletini kullanırdınız?
6. Şu tehlike işaretlerini çizin: a) korozif madde b) kolay tutuşabilen madde c) radyoaktif madde.
7. Bir teori hangi durumlarda genişletilmeli veya tamamen reddedilmelidir?



ARAŞTIRIN!

- ◆ İki ilginç nesne, madde seçin ve bunları dikkatle inceleyin. Gözlemden fark ettiklerinizi yazın.
- ◆ Okul laboratuvarınızdan birkaç şişe kimyasal madde alın ve üzerlerindeki etiketlere bakın. Uyarı ve tehlike işaretlerini bulun ve birkaç madde için hangilerinin aynı olup olmadığına dair bir sonuç çıkarın.
- ◆ Bu ders kitabındaki tablo 1.1'de verilmeyen uyarı ve tehlike işaretler tablosu oluşturun.
- ◆ Grup proje etkinliği: Kimyanın tarihsel gelişimi ile ilgili bir proje hazırlayın ve sınıf arkadaşlarınıza sunun.

FİZİKSEL BÜYÜKLÜKLER, BİRİMLER VE ULUSLARARASI BİRİMLER SİSTEMİ

Kimyanın deneysel bilim olduğunu öğrendik. Ayrıca, deneyler yaparken sistemlerin belirli özelliklerini gözlemlediğimizi, ölçtüğümüzü ve daha sonra sonuçlar çıkardığımızı öğrendik. Ölçebildiğimiz, yani nicel olarak ifade edebildiğimiz özelliklere **fiziksel büyüklükler** denir. Fiziksel büyüklükler, kısaltılmış olarak büyük ve küçük, Latin veya Yunan harfleriyle işaretlenir. Ancak fiziksel büyüklüklerin işaretleri her zaman eğik harflerle yazılır. Örneğin kütle büyüklüğü “*m*” ile, basınç büyüklüğü “*P*” ile yazılır vb.

Bir büyüklüğün ölçümü, o büyüklüğün miktarını standart olarak alınan aynı büyüklüğün miktarıyla karşılaştırılmasını tanımlar. Standart olarak alınan büyüklüğe **fiziksel büyüklük birimi** denir. Örneğin, okul rahlenizin uzunluğunu ölçmek istiyorsanız, bunu bir metrenin uzunluğuyla karşılaştırarak yapabilirsiniz, fakat bunu avucunuzun uzunluğuyla veya başka bir nesnenin uzunluğuyla karşılaştırarak da yapabilirsiniz.

Farklı deneyciler tarafından yapılan ölçümlerin sonuçlarını karşılaştırılması, bilimde özellikle önemlidir. Bu nedenle, bilimin tarihsel gelişimi sırasında, sistemlerin özelliklerini ifade edildiği birimleri birleştirmek için çeşitli girişimler varmış. Bugün dünyada **Uluslararası Birimler Sistemi** (Le Systeme International d'Unites - kısaltılmış SI birimleri) kullanılır. Bu sistemde yedi **temel büyüklük** ve onların birimleri seçilmiş, diğer tüm büyüklükler (**türetilmiş büyüklükler**) ve onların birimleri onlardan türetilir. Temel büyüklükler ve onların birimleri Tablo 1.2.'de verilmiştir.

Tablo 1.2. Temel SI büyüklükler ve birimler

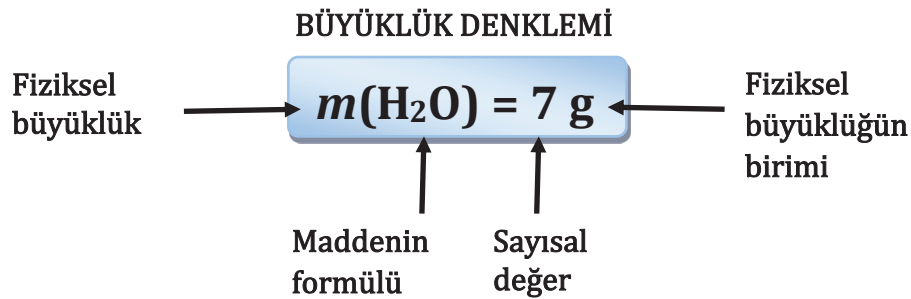
| Fiziksel büyüklük | | Birim | |
|-----------------------|----------------------|----------|---------|
| Adı | İşareti | Adı | İşareti |
| Uzunluk | <i>l</i> | metre | m |
| Kütle | <i>m</i> | kilogram | kg |
| Zaman | <i>t</i> | saniye | s |
| Termodinamik sıcaklık | <i>T</i> | kelvin | K |
| Madde miktarı | <i>n</i> | mol | mol |
| Elektrik akım şiddeti | <i>I</i> | amper | A |
| Işık yoğunluğu | <i>I_v</i> | kandela | cd |

Gördüğümüz gibi ölçü birimlerinin sembolleri Latin alfabesinin dik (normal) harfleriyle yazılır. Genellikle bir küçük harf kullanılır, fakat bazı durumlarda birden çok küçük harf kullanılır (örneğin, mol). Büyük harfler sadece birim adının, bir bilim adamının adından geldiği durumlarda kullanılır.

Fiziksel büyüklükleri, sayısal değerlerinin ve bu büyüklüğün ifade edildiği birimin çarpımı olarak tanımlıyoruz.

$$\text{FİZİKSEL BÜYÜKLÜK} = \text{SAYISAL DEĞER} \cdot \text{FİZİKSEL BÜYÜKLÜĞÜN BİRİMİ}$$

Bu şekilde ifade edilen fiziksel büyüklüğe **büyüklik denklemi** denir. Örneğin:



Dolayısıyla şu sonuca varabiliriz:

Büyüklik denklemi, fiziksel büyüklüğün sayısal değeri ile fiziksel büyüklik biriminin çarpımı olarak ifade edildiği denklemdir.

Fiziksel büyüklükler, büyüklik denklemleri ile yazıldığı zaman, fiziksel büyüklüğün sembolü yanında fiziksel büyüklüğün bulunduğu sistemi belirtmek çok önemlidir. Kimya'da bunlar genellikle sembolleri yani formülleri ile yazılabilen bazı maddelerdir, fakat bazen kelimelerle de yazılabilirler. Büyüklik denklemlerinde SI birimlerinin kullanılması tercih edilir, ancak burada SI birimleri olmayan ve kullanılmasına izin verilen birimlerin de var olduğunu vurgulamamız gerekir. Bunlardan bazıları Tablo 1.3'te verilmiştir.

Tablo 1.3. SI birimi olmayan bazı kullanılan birimler

| Büyüklik | Birimin adı | Sembol | Temel Sİ-birimi ile olan ilişkisi |
|----------|-----------------------|----------|-----------------------------------|
| Sıcaklık | Santigrat derece | °C | 0 °C = 273,16 K |
| Hacim | Litre | L veya l | 1 L = 1 dm ³ |
| Basınç | Fiziksel atmosfer | atm | 1 atm = 101325 Pa |
| Basınç | Milimetre cıva çubuğu | mm Hg | 760 mm Hg = 101325 Pa |
| Kütle | Ton | t | 1t = 10 ³ kg |

Sıkça, temel birimler yerine daha küçük veya daha büyük birimler kullanırız. Fiziksel büyüklükler, sayısal değerin ve fiziksel büyüklük biriminin çarpımı olarak ifade edildiğini göz önüne alarak, bir büyüklüğü daha küçük veya daha büyük birim ile ifade etmek kolaydır. Öyle ki, fiziksel büyüklüğü daha küçük veya daha büyük bir birimle ifade ettiğimiz zaman, **büyüklüğün değeri değişmez**, sadece fiziksel büyüklüğün birimi daha küçük veya daha büyük olduğu kadar sayısal değeri değişir. SI'de daha küçük ve daha büyük birimlerin örnekleri ve uygun çarpma faktörleri Tablo 1.4'te verilmiştir.

Tablo 1.4 . SI'de daha küçük ve daha büyük birimlerin örnekleri ve çarpma faktörleri

| Temel birimden daha küçük birimler | | | Temel birimden daha büyük birimler | | |
|------------------------------------|------------|--------|------------------------------------|-----------|--------|
| örnek | faktör | sembol | örnek | faktör | sembol |
| desi | 10^{-1} | d | deka | 10 | da |
| santi | 10^{-2} | c | hekta | 10^2 | h |
| mili | 10^{-3} | m | kilo | 10^3 | k |
| mikro | 10^{-6} | μ | mega | 10^6 | M |
| nano | 10^{-9} | n | giga | 10^9 | G |
| piko | 10^{-12} | p | tera | 10^{12} | T |
| femto | 10^{-15} | f | peta | 10^{15} | P |
| atto | 10^{-18} | a | eksa | 10^{18} | E |
| zepto | 10^{-21} | z | zetta | 10^{21} | Z |
| yokto | 10^{-24} | y | yotta | 10^{24} | Y |

Söylediğimiz gibi, SI'deki temel büyüklüklerden diğer tüm büyüklükler elde edilebilir. Burada bunlardan sadece bir kısmına değineceğiz, diğerlerini ise daha sonra tanıyacağız.

Kimyada çok sık kullanılan bir fiziksel büyüklük hacimdir. Hacim V ile işaretlenir ve üçüncü dereceye kadar olan uzunluk olarak tanımlanır, yani $V = l^3$. Bu nedenle, hacmin ifade edildiği birim $\mathbf{m^3}$. Ancak, m^3 yerine, daha sıkça litre olarak adlandırılan ve L ile işaretlenen sistem dışı birim kullanılır. 1 L'nin hacmi, 1 dm^3 olarak ifade edilen hacme eşittir, yani $\mathbf{1 L = 1 dm^3}$.

Hacmin dışında kimya için bir diğer önemli büyüklük olan ve ρ ile işaretlediğimiz büyüklük **yoğunluktur**. Yoğunluk, bir maddenin kütlesi ile o madde kütlesinin kapladığı hacim arasındaki oran olarak tanımlanır.

$$\rho(X) = \frac{m(X)}{V(X)}$$

SI'de yoğunluğun birimi $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Büyüklik denklemlerinde birim dönüşümü ile birkaç örnek görelim.

Örnek 1. Bir bakır parçanın kütlesi 25g'dır. Bu kütleyi şunlarla ifade edin:

a) mg b) kg.

Çözüm:

Verilen veriler:

$$m(\text{Cu}) = 35 \text{ g}$$

Aranan:

a) $m(\text{Cu})$ bo mg

b) $m(\text{Cu})$ bo kg

a) Bakırın kütlesini gram yerine miligram olarak ifade edersek kütlesi değişmez. Demek ki, bakırın kütlesini hem gram ile ifade ettiğimizde hem miligram ile ifade ettiğimizde, sayısal değer ve fiziksel büyüklük biriminin çarpımı eşit olmalıdır. Tablo 1.4'te verilen verilere göre, "mili" öneki temel birimden bin kat daha küçük birim için kullanıldığını görebiliriz. Fiziksel büyüklük ifadesini bin kat daha küçük birime dönüştürdüğümüz için sayısal değerini bin kat artırmamız gerekiyor. Yani:

$$m(\text{Cu}) = 35 \text{ g} = 35000 \text{ mg} = 3,5 \cdot 10^4 \text{ mg}$$

b) Bir kilogram, bir gramdan bin kat daha büyük birimdir. Buna göre, gram ile ifade edilen kütleyi bin kat daha büyük kilogram birimine dönüştürmek istiyorsak, sayısal değerini bin kat azaltmamız gerekecek. Yani:

$$m(\text{Cu}) = 35 \text{ g} = 0,035 \text{ kg} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

Örnek 2. Suyun hacmi 10 L değerindedir. Bu hacmi cm^3 olarak ifade edin.

Çözüm:

Verilen veriler:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 10 \text{ L}$$

Aranan:

$$V(\text{H}_2\text{O}) \text{ cm}^3 \text{ olarak}$$

İlk önce 1 L'nin hacminin 1 dm^3 'e eşit olduğunu hatırlayalım ve sonra dm^3 'ü cm^3 'e dönüştürelim. Derecelendirilen birimleri dönüştürmek için, derecelendirilen birimler arasındaki çarpanları hatırlamamız gerekmiyor. Temel birimleri bilmemiz yeterlidir, ardından gerekli derecelendirmeyi her iki büyüklüğe uygulayacağız (hem sayısal değer hem de birim). Bildiğimiz gibi::

$$1 \text{ dm} = 10 \text{ cm} \Rightarrow (1 \text{ dm})^3 = (10 \text{ cm})^3 \Rightarrow 1 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3$$

Demek ki:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 10 \text{ L} = 10 \text{ dm}^3 = 10 \cdot 10^3 \text{ cm}^3 = 10^4 \text{ cm}^3$$

Örnek 3. Etanolün yoğunluğu 0,789 g/cm³'dir. Bu yoğunluğu g/dm³ olarak ifade edin.

Çözüm:

Verilen veriler:

$$\rho(\text{etanol}) = 0,789 \text{ g/cm}^3$$

Aranan:

$$\rho(\text{etanol}) \text{ во g/dm}^3$$

Önceki örnekte, dereceli birimlerin nasıl dönüştürüldüğünü öğrendik. Bu örnek biraz daha karmaşıktır, çünkü yoğunluk ve fiziksel büyüklüğü aslında diğer iki büyüklüğün bölümüdür ve sonuç olarak birim de iki birimin bölümü olacak. Böyle durumlarda acele karar verilmemeli ve bölümdeki birimlerden birinin daha büyük veya daha küçük bir birimle ifade edilmesi gerekiyorsa, bölümün tüm sayısal değerinin aynı sayıda değişeceği sonucuna varmamalıyız. Öyle ki, bu sadece pay'da dönüştürme yaparsak geçerlidir, payda'da ise tersi geçerlidir. Bunu bu örnekten görebiliriz:

$$\rho(\text{etanol}) = \frac{0,789 \text{ g}}{\text{cm}^3} = \frac{0,789 \text{ g}}{(10^{-1} \text{ dm})^3} = \frac{0,789 \text{ g}}{10^{-3} \text{ dm}^3}$$

Negatif bir derecenin evrik değeri aslında pozitif derecedir, yani $1/10^{-3} = 10^3$. Buna göre:

$$\rho(\text{etanol}) = 0,789 \text{ g/cm}^3 = 0,789 \cdot 10^3 \text{ g/dm}^3 = 789 \text{ g/dm}^3$$

ÖLÇÜM

Ölçüm, fiziksel büyüklüğün boyutunu standart olarak alınan ve fiziksel büyüklük birimi olarak adlandırılan aynı büyüklükle karşılaştırılması olduğunu gördük. Ayrıca fiziksel büyüklüklerin birimlerini ve onları daha küçük ve daha büyük birimlere dönüştürmenin yollarını da öğrendik. Bu bölümde kimyada daha sık karşılaştığımız bazı büyüklüklerin ölçümünü gerçekleştirmenin yolunu öğreneceğiz.

Ölçüm örneklerini incelemeye başlamadan önce kimyada ölçümlerin doğru ve kesin olmasının önemli olduğunu vurgulamamız lazım. Bu iki terim görünüşte aynı olsa da, farklı anlamları vardır. Aslında sadece saydığımızda tek ve kesin bir sonuç elde edebiliriz. Örneğin, bir kutuda 12 keçeli kalem varsa, onları her saydığımızda aynı sonucu alırız. Fakat her ölçümde farklı nedenlerden dolayı küçük veya büyük hatalar meydana gelir. Sonuçta, çoğu zaman bizim için mağazada ölçülen bir yiyeceğin kütlesi ve evde, mutfak terazimizde ölçtüğümüz kütle ile aynı değildir! Bu yüzden, ölçümler sırasında meydana gelen hataların nedenleriyle ilgili olan doğruluk ve kesinlik terimlerini tanımak gerekir.

Kesinlik bize bir dizi tekrarlanan ölçümden fiziksel büyüklük için elde edilen değerlerin birbirine ne kadar yakın olduğunu gösterir.

Demek ki, kesinlik, incelenen sistemin aynı fiziksel büyüklüğün aynı deneyci tarafından birkaç kez tekrarlanan ölçümü ifade eder. Tecrübeden de bildiğimiz gibi, tekrarlanan ölçümler sırasında bazen aynı veya yaklaşık olarak aynı sonucu elde ediyoruz, bazen ise önemli ölçüde farklı sonuçlar elde edebiliriz. Bu yüzden, tekrarlanan ölçümler yapmak ve ardından bunlardan ortalama bir değer bulmak gerekir. Aynı zamanda, ölçümün herhangi bir sonucu diğerlerinden önemli ölçüde saparsa, o ölçüm dikkate alınmamalıdır, yani reddedilmelidir. Ölçüm serisi sırasında fiziksel büyüklük için çok yakın değerler alırsak, ölçümün kesin olduğunu diyoruz. Örneğin, bir maddenin kütlesini ölçerken şu üç değeri alırsak: 1,35 g; 1,36 g ve 1,35 g, ölçüm kesin yapılmış olduğunu söyleyebiliriz, fakat şu üç değer elde edilirse: 1,35 g; 1,40 g ve 1,28 g, ölçüm kesin değildir ve hata yapılmış olduğu demektir. Bu tür hatalar deneycinin dikkatsiz ölçüm veya deneyimsizlik yüzünden kaynaklanır. Ancak ölçümler çok kesin olabilir ve buna rağmen doğru olmayabilir.

Doğruluk, ölçüm sırasında elde edilen değerlerin ölçülen fiziksel büyüklüğün gerçek değerine ne kadar yakın olduğunu gösterir.

Ölçüm kesin yapılırsa ve yine de fiziksel büyüklük için deneysel olarak ölçülen değer doğru değerden farklıysa, hatanın nedeni ölçüm aletinin kalitesinden ve özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Böyle bir durumda, ölçüm cihazından her ölçüm sırasında aynı sapma meydana gelecektir ve bu sapma genellikle sistematik hata olarak adlandırılır. Örneğin, bazı ölçü aletlerinin ölçeği, aynı fiziksel büyüklüğü ölçen bazı aletin ölçeğinden daha kesin olarak yapılır. Öte yandan, ölçüm aletleri kullanım sırasında amortize olur, bu nedenle arada sırada **kalibre** edilmesi gerekir.

Ölçümlerde doğruluk ve kesinlik konusunda daha net bir fikir edinmek için aşağıdaki örneği inceleyelim.

Örnek 1. Mariya, Agim ve Yovan'a gerçek kütlelerini bilmedikleri ve aslında 2 g olan bir demir parçasının kütlelerini ölçme görevi verilmiş. Üçer ölçüm yapmışlar ve şu sonuçları elde etmişler.

| Mariya | Agim | Yovan |
|-----------|-----------|-----------|
| 1. 1,95 g | 1. 2,01 g | 1. 1,97 g |
| 2. 1,89 g | 2. 1,98 g | 2. 1,97 g |
| 3. 1,78 g | 3. 2,01 g | 3. 1,98 g |

Bu öğrencilerin ortalama ölçüm değerlerini belirleyin ve ölçümlerinin kesinliği ve doğruluğu hakkında yorum yapın.

Çözüm:

Bir dizi ölçümün ortalama değeri, ölçümler değerlerinin toplanması ve ardından toplam yapılan ölçüm sayısına bölünmesiyle hesaplanır. Öğrencilerin ortalama ölçüm değerleri aşağıdaki gibidir:

Mariya: Görüldüğü gibi, Mariya'nın ölçüm sonuçlarından biri diğer ikisinden önemli ölçüde sapıyor, bu yüzden onu dikkate almayacağız, öyle ki iki ölçümün ortalama değerini hesaplayacağız: $(1,95 + 1,89) \text{ g} / 2 = 1,92 \text{ g}$.

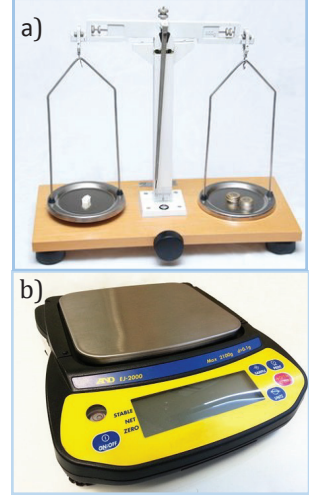
Agim: $(2,01 + 1,98 + 2,01) \text{ g} / 3 = 2,00 \text{ g}$

Yovan: $(1,97 + 1,97 + 1,98) \text{ g} / 3 = 1,973 \text{ g}$

Ortalama değerler için elde edilen sonuçlar, Mariya'nın kesin çalışmadığını ve doğru sonuçlar almadığını göstermektedir. Agim kesin ve doğru bir sonuç elde etmiş ve Yovan kesin bir sonuç almış ancak doğru değil. Bunun nedeni ölçümleri yaptığı terazinin verdiği sapmalar olabilir.

Bu modüler biriminin sonunda, kimyadaki en önemli fiziksel büyüklüklerin doğrudan ölçülebilen örnekler görelim.

1. Kütlenin ölçümü: Kimyasal deneylerde, farklı maddelerin kütlesi sıkça ölçülür. Kütle ölçümü genellikle **tartma** olarak adlandırılır, çünkü terazinin kullanımıyla gerçekleştirilir. Laboratuvarlarda doğruluk ve/veya en büyük yüke bağlı olarak farklı terazi türleri kullanılır. En basit, fakat aynı zamanda doğruluğu en az olan teknik terazilerdir (Şekil 1.8. a) Bu terazilerde ölçümün doğruluğu 0.01 g'dir. İki kase ve farklı kütlere sahip ağırlıklardan oluşur. Son zamanlarda bir kefeli dijital teraziler giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu terazilerde, tablonun okunması otomatik yani tartı ağırlıklar koyulmaz. Bu tür bazı terazilerde, ölçüm farklılaştırma olasılığı da vardır, örn. toplam kütlede, maddenin bulunduğu kabın kütlesini çıkarmak.



Şekil 1.8. a) Teknik terazi ; b) Dijital terazi

Terazi kullanırken aşağıdaki kurallara uymak önemlidir:

- ◆ Terazi kusursuz bir şekilde temiz olmalıdır.
- ◆ Kullanılmadığında, teknik teraziler kilitlenmeli, dijital teraziler ise kapatılmalıdır.
- ◆ Maddeler doğrudan kase üzerine koyulmamalıdır ve bir kapta, saat camında veya tartma kabında ölçülmelidir.
- ◆ Ölçülen nesne veya madde oda sıcaklığında olmalıdır.
- ◆ Teknik terazilerin tart ağırlıkları dokunulmamalı ve elle alınmamalıdır, tart ağırlıklar kutusundan cımbızla alınmalıdır.



Deney

Ödev: Öğretmenin vereceği örnek sodyum klorürün kütlesini sorunsuz birkaç kez ölçün ve ardından ölçüm sonuçlarının ortalama değerini belirleyin.

Gerekli ekipman ve maddeler: terazi, saat camı, metal kaşık, sodyum klorür, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

2. Hacmin ölçümü: Kimyada belki de en sıkça ölçülen fiziksel büyüklük hacimdir. Kimyadaki sıvıların hacmini ölçmek için farklı kaplar kullanılır, örneğin ortak adla hacimsel kaplar olarak adlandırılan mezür, pipet, büret ve ölçme şişesi (kabak). **Mezür** (Şekil 1.6.) sıvıların yaklaşık olarak hacmini ölçmek için kullanılır. Mezürün dış duvarında akilbre edilmiş hacim basamakları vardır, örneğin 10, 25, 50, 100 ml vb. Mezürde ve diğer hacim kaplarında sıvının hacmi okunurken , kabın dikey bir konuma yerleştirilmesi



Şekil 1.9
Pasteur
pipeti

önemlidir, öyle ki sıvının alt menisküsünün (sıvının kavisli çizgisi) gözlerin yüksekliğinde olması gerekir, çünkü hacim sıvının alt menisküsüne göre okunur.

Pipet, daha küçük hacmi olan sıvıları ölçmek ve bir kaptan diğerine aktarmak için kullanılan bir kaptır. Altta daralmış uçlu cam boruları tanımlamaktadır. Okul laboratuvarlarında en sıkça Pasteur pipetleri olarak adlandırılan, aslında plastik damlatıcı (Şekil 1.9.) pipetler kullanılır. Şimdilik bu kapları kullanacaksınız ve diğer hacimsel kapları daha ilerdeki bölümlerde tanıyacaksınız.

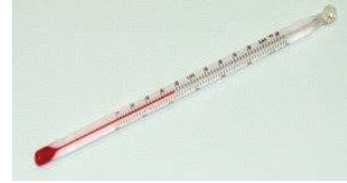


Deney

Ödev: 100 ml'lik bir mezür ile birkaç kez 75 ml su ölçün.

Gerekli ekipman ve maddeler: bardak, termometre, su.

3. Zamanın ölçümü: Kimya, diğer şeylerin yanı sıra, kimyasal reaksiyonların hızını da inceler. Bir araştırmanın asıl amacı bu olmasa bile, bazı kimyasal deneyler yaparken kimyasal reaksiyonun ne kadar hızlı gerçekleştiğinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu arada, aslında kimyasal reaksiyonun gerçekleştiği süreyi ölçmek gerekir. Bunun için saniyenin kesirlerini ölçebilen kronometreler kullanılır.



Şekil 1.10. Termometre



Deney

Ödev: Termometre ile ısıtılmış suyun sıcaklığını ölçün.

Gerekli ekipman ve maddeler: bardak, termometre, su.

4. Zamanın ölçümü: Kimya, diğer şeylerin yanı sıra, kimyasal reaksiyonların hızını da inceler. Bir araştırmanın asıl amacı bu olmasa bile, bazı kimyasal deneyler yaparken kimyasal reaksiyonun ne kadar hızlı gerçekleştiğinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu arada, aslında kimyasal reaksiyonun gerçekleştiği süreyi ölçmek gerekir. Bunun için saniyenin kesirlerini ölçebilen kronometreler kullanılır.

SORULAR VE ÖDEVLER:

1. Temel SI fiziksel büyüklüklerin ve birimlerinin sembollerini yazın
2. Şu fiziksel büyüklükler için SI birimlerini türetiniz: a) alan b) hız.
3. Aşağıdaki fiziksel büyüklükler için SI dışında izin verilen birimlerin sembollerini yazın: a) hacim b) sıcaklık c) kütle
4. Aşağıdaki metinsel verileri uygun büyüklük denklemleriyle yazın:
a) Sülfürik asit miktarı 3 mol'a eşittir; b) Sodyum hidroksit çözeltisinin hacmi 5,3 mililitre'dir.
5. Büyüklük denklemlerle şunları ifade edin: a) 5 kg kütlegramlarla; b) 100 cm³ hacmi litrelerle; c) 7.3 mol madde miktarını milimollarla.
6. İçinde sıvı maddenin bulunduğu şişenin etiketinde, diğer veriler arasında şu veri de vardır: Yoğunluk: 1,17 kg/L. Bu yoğunluğu a) g/L ve b) kg/cm³ ile uygun büyüklük denklemlerini yazarak ifade edin.
7. Filip, reaksiyon sırasında tüketilen HCl çözeltisinin hacmini ölçerek üç kez aynı kimyasal reaksiyonu gerçekleştirmiş. Tüketilen HCl çözeltisinin hacimleri şunları elde etmiş: a) 15.3 mL; 15.5 mL; 15.1 mL. Tüketilen HCl çözeltisi hacminin ortalama değerini hesaplayın.
8. Ivana ve Marko, öğretmen tarafından verilen belirli bir miktarda potasyum klorür kütlesini ölçüyormuş. İkisi iki farklı terazide çalışıyormuş. Ivana üç ölçüm yapmış ve aşağıdaki kütleleri ölçmüş: 3.75 g; 3.75 g; 3.74 g. Marko ise dört ölçüm yapmış ve şu sonuçları elde etmiş: 5.39 g; 5.37 g; 4.9 g ve 5.5g. Ivana'nın ölçmesi gereken kütlenin 3,5 g ve Marko'nun ölçmesi gereken kütlenin 5,41 g olduğu biliniyorsa, hangisinin kesin çalıştığı ve hangisinin daha doğru sonuç aldığını belirtin. Sonuçları ilk önce ölçümlerinden ortalama değerleri hesaplayarak çıkarın.



ARAŞTIRIN!

- ❖ Okul laboratuvarınızdan farklı hacimlerde üç mezür alın (örneğin, 10 mL, 25 mL ve 50 mL) ve her biriyle 5 mL su ölçün. Hangi mezürün hacmi en doğru şekilde ölçtüğü hakkında bir sonuç çıkarın ve olası nedenler için açıklama verin.
- ❖ *Küçük gruplarda çalışma:* Yemek tuzu çözeltisinin yoğunluğunun belirlenmesi. Her grup öğretmenden farklı yemek tuzu çözeltisi alacaktır. Verilen çözeltiyi farklı bardaklarda, isteğe bağlı üç parçaya bölün. Her birinin kütlesini ve hacmini ölçün ve ardından hesaplayın.

ÖZET:

- ◆ **Kimya**, maddeleri, bileşimlerini, özelliklerini, değişimlerini ve bu değişimlerin meydana geldiği yasaları inceleyen **doğal, temel ve deneysel bilimdir**.
- ◆ Bilimsel gerçeğe ulaşmak için kimyada **bilimsel yöntem** uygulanır. Genellikle **gözlem, deney ve ölçüm** içeren araştırmadan oluşur.
- ◆ **Deney**, fiziksel ve/veya kimyasal değişikliklerin gerçekleştirildiği, kesin olarak **tanımlanmış, düşünülmüş ve kontrollü bir süreç** tanımlamaktadır.
- ◆ Deneyler **laboratuvar ekipmanı** ile yapılır.
- ◆ Kimya laboratuvarında çalışırken **uyarı ve önlemler işaretleri** bilinmeli ve bunlara uyulmalıdır.
- ◆ **Hipotez**, bilimsel bir soruna olası bir çözüm hakkında düşünülmüş bir varsayımdır.
- ◆ **Teori**, belirli bir bilimsel problem için bir açıklama sağlayan, birkaç kez doğrulanmış ve test edilmiş hipotezdir.
- ◆ **Sistemlerin ölçülebilir özellikleri**, yani nicel olarak ifade edilebilen özelliklerine **fiziksel büyüklükler** denir.
- ◆ **Ölçüm**, bir büyüklük boyutunun standart olarak alınan aynı büyüklükle karşılaştırılmasıdır. **Standart olarak alınan büyüklüğe fiziksel büyüklük birimi** denir.
- ◆ **Büyüklük denklemi**, fiziksel büyüklüğün sayısal değeri ile fiziksel büyüklük biriminin çarpımı olarak ifade edilen denklemdir.
- ◆ Ölçüm sırasında **kesinlik**, bir **dizi tekrarlanan ölçümden** fiziksel büyüklük için elde edilen değerlerin **birbirine ne kadar yakın olduğunu** gösterir.
- ◆ Ölçüm sırasındaki **doğruluk**, ölçüm sırasında elde edilen değerlerin **ölçülen fiziksel büyüklüğün gerçek değerine ne kadar yakın olduğunu** gösterir.

Modüler Birim 2

MADDENİN YAPISI

Maddenin yapısı" modüler biriminin içeriğini inceleyerek, öğrencinin aşağıdakileri yapabilmesi beklenir:

- ◆ *maddenin üç agrega halinin özelliklerini ve buna karşılık gelen faz dönüşümlerini tanıma ve tanımlama*
- ◆ *atomun yapısını açıklamak ve atom, molekül ve iyon arasında ayırım yapma.*
- ◆ *Element, elemental madde, bileşik ve karışım arasında ayırım yapma ve bir karışımdan bileşenleri ayırma süreçlerini bilme.*

İçindekiler:

- ◆ Fiziksel ve kimyasal özellikler ile fiziksel ve kimyasal değişimler
- ◆ Parçacık teorisi ve maddenin agrega halleri (katı, sıvı, gaz)
- ◆ Agrega hallerin değişmesi
- ◆ Atomun yapısı (temel parçacıklar, atom numarası ve kütle numarası)
- ◆ Moleküller ve iyonlar
- ◆ Elementler, temel maddeler ve bileşikler
- ◆ Karışımlar (homojen ve heterojen)
- ◆ Karışımdan bileşenleri ayırma süreçleri

Terimler:

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| ◆ Fiziksel özellikler | ◆ Proton | ◆ Temel madde |
| ◆ Kimyasal özellikler | ◆ Nötron | ◆ Metal |
| ◆ Fiziksel değişiklikler | ◆ Elektron | ◆ Metal olmayan |
| ◆ Kimyasal değişimler | ◆ Değerlik elektronları | ◆ Yarı metal |
| ◆ Agrega hali | ◆ Atom numarası | ◆ Bileşik |
| ◆ Erime | ◆ Kütle numarası | ◆ Karışım (homojen ve heterojen) |
| ◆ Buharlaşma | ◆ İzotoplar | ◆ Alaşım |
| ◆ Yoğuşma | ◆ İzobarlar | ◆ Dekantasyon |
| ◆ Kristalizasyon (dondurma) | ◆ Molekül | ◆ Filtreleme |
| ◆ Süblimasyon | ◆ İyon | ◆ Damıtma |
| ◆ Atom | ◆ Katyon | ◆ Kristalizasyon |
| ◆ Atom çekirdeği | ◆ Anyon | |
| ◆ Elektron kabuğu | ◆ Formül birimi | |
| ◆ Elektron katmanları | ◆ Element | (çözültiden) |

FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLER FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİKLİKLER

Bu kitabın başında maddelerin etrafımızda her yerde olduğunu söylemiştik. Ancak madde nedir? **Madde** terimiyle, maddenin görüldüğü biçimlerden birini var sayıyoruz. Görünen ve görünmeyen tüm canlı ve cansız doğa maddelerden yapılmıştır. Maddelerle sürekli temas halindeyiz ve kendimiz de maddelerden oluşuyoruz. Maddeler hakkında söylenecek en önemli şey, maddelerin belirli bir hacim kaplaması ve kütleyle sahip olmasıdır. Teknik ve teknolojik önemi olan ve çeşitli nesnelerin üretildiği maddelere veya madde karışımlarına **malzeme** denir. Çok sayıda doğal maddeler bulunur , ancak insanın yarattığı maddeler de vardır.



Şekil 2.1. Farklı maddeler: a) taşçıklar doğal maddelerden oluşur; b) bu şekilde gösterilen bakırın teknik anlamı vardır; c) şekilde gösterilen şekeri beslenmemizde kullanıyoruz; ç) Plastik bardaklar insan tarafından yapılan maddelerden oluşur.

Çok sayıda olan maddeler, birbirinden özelliklerine göre farklılık gösterir. Genel olarak, özellikler hakkında konuşurken, belirli özellikleri, yani bir şeyin veya birinin tipik özelliklerini kastediyoruz. Dolayısıyla bir insanı tarif etmek istersek, saç ve gözleri ne renk, boyu ne kadar vs. diyeceğiz ve hatta bazı durumlarda verdiği tepkilere göre karakterini bile tanımlayabiliriz. Genel açıklamaya göre, bu kişiyi diğerlerinden ayırt edebiliriz. Maddeler söz konusu olduğunda benzer şekilde hareket ediyoruz.

Her maddenin birçok özelliği vardır. Bazı özellikler birkaç madde için aynı olabilir. Örneğin, siyah renkli katı agrega halinde çok sayıda madde veya renksiz gaz olan çok sayıda madde vb. Ancak, vurgulanması önemli olan, iki maddenin tüm özelliklerinin eşit olamayacağıdır. Bu nedenle, **özellikler kümesi belirli bir maddeyi karakterize eder.**

Açıkçası, maddelerin özelliklerini bilmek, her şeyden önce onları birbirinden ayırt edebilmek, aynı zamanda ortak özelliklere dayanarak onları belirli gruplara sınıflandırmak için çok önemlidir. Maddelerin uygulanmasının özelliklerine bağlı olduğunu bilmek özellikle önemlidir.

Maddelerin özellikleri **fiziksel ve kimyasal** olarak ikiye ayrılır. Maddelerin fiziksel özellikleri, kimyasal olanlardan daha açıktır, çünkü bu özelliklerden bazıları duyularımızla kaydedilebilir. Böylece, maddeler belirli bir agregada halinde bulunur, belirli bir renge sahiptir, bazılarının belirli bir kokusu ve tadı vardır, vb. Ancak katı maddenin eridiğini görebilsek de, maddenin tam erime sıcaklığını duyularımızla kaydedemiyoruz. Bu amaçla termometre kullanıyoruz. Duyularla belirleyemediğimiz, aletlerle belirleyebileceğimiz başka fiziksel özellikler de vardır. Örneğin yoğunluk, elektriksel iletkenlik, kaynama sıcaklığı, viskozite vb. Dolayısıyla şunu söyleyebiliriz:

Maddelerin fiziksel özellikleri, duyularımızla algılayabildiğimiz veya aletlerle kaydedip ölçebildiğimiz özelliklerdir.



Şekil 2.2. Maddelerin farklı fiziksel özellikleri vardır: a) güller hoş kokulu maddeler içerir; b) balın tatlı tadı ve yüksek viskozitesi vardır; c) bu maddelerin farklı renkleri vardır; d) demir dövülebilir, yani dövülebilir olma özelliğine sahiptir.



Şekil 2.3. Sıvıların yoğunluğu areometre (hidrometre) adı verilen aletle ölçülür.

Saf maddelerin (biraz sonra incelenecek olan) bazı fiziksel özelliklerine **karakteristik fiziksel özellikler** denir. Bu özellikler şunlardır: yoğunluk, sertlik, erime noktası, kaynama noktası, çözünürlük, elektriksel ve termal iletkenlik ve diğerleri. Karakteristik fiziksel özellikler örneğin; boyutuna, yani madde miktarına bağlı değildir. Yemek tuzu (kimyasal bileşimine göre sodyum klorür) ince toz veya büyük kaya tuzu kristalleri şeklinde olabilir, ancak her yemek tuzu numunesi herhangi bir miktarda aynı yoğunluğa sahiptir 2.163 g/cm^3 , erime noktası $803 \text{ }^\circ\text{C}$ ve oda sıcaklığında 100 g suda her zaman 35.86 g yemek tuzu çözülür.

Sadece az sayıda maddenin sergilediği bazı spesifik özellikler de vardır. Örneğin, demirin manyetik özellikleri vardır, yani bir mıknatıs tarafından çekilebilir. İyot ise süblimleşme özelliğine sahiptir, yani doğrudan katı agregada halinden gazlı agregada durumuna geçme özelliği ve bunun tersi.

Kimyasal özelliklerin algılanması daha zordur, ancak yine de günlük hayattan örneklerle onları tanımlamaya çalışacağız. Bildiğimiz gibi, havada ve nemle temas edince metal çiviler ve diğer demir nesnelere paslanır ve belli ki kimyasal bileşimlerinde değişiklikler oluyor. Altın ise aynı dış koşullar altında herhangi bir değişime uğramaz. Buna göre demir, havada ve nem varlığında değişime uğrama özelliğine sahiptir, altının ise böyle bir özelliği yoktur.

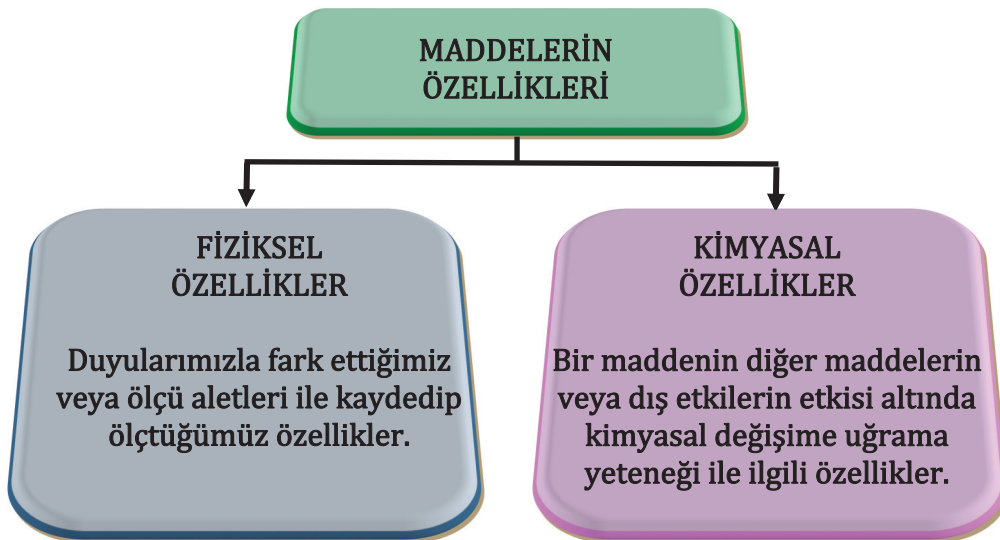


Şekil 2.4. Demir nesnelere havada paslanır (a), ancak altın olanlar paslanmaz (b)

Ayrıca, benzinin yanma, gaz halinde maddeler üretme özelliğine sahip olduğunu ve suyun yanma özelliği olmadığını biliyoruz. Bir parça tebeşir üzerine evde kullandığımız hidroklorik asit dökülürse gözle görülür değişiklik gözlenecektir. Fakat plastiğin üzerine hidroklorik asit atarsak hiçbir değişiklik olmaz. Bunun gibi daha birçok örnek vardır, ancak bu kadarı da kimyasal özellik terimini tanımlamak için yeterlidir.

Kimyasal özellik, bir maddenin, diğer maddelerin etkisi altında veya dış koşulların etkisi altında belirli bir tür kimyasal değişime (kimliğinde değişiklik) uğrama yeteneğidir.

Şimdiye kadar tüm söylediklerimiz aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:



Şekil 2.5. Maddelerin özelliklerinin ayrımının şematik gösterimi.

Doğadaki maddeler ve insan tarafından yaratılan maddeler değişime tabidir. Bazen dış etkilerin etkisi altında değişiklikler meydana gelir veya insan bilinçli olarak bunlara neden olur. Bu şekilde, kayalar doğal güçlerin etkisi altında parçalanır, fakat insan bunu onlardan cevher ve mineral elde etmek için de yapar. Cam kırılabilir, mumlar yanabilir, şeker suda çözülebilir, su buharlaşabilir vb. Açıkça, çok sayıda madde olduğu gibi, onların etkisi altında kaldıkları çok sayıda farklı değişiklikler de vardır. Maddelerin özelliklerine benzer şekilde de değişimleri **fiziksel** veya **kimyasal** olabilir.

Maddelerin belirli koşullar altında belirli fiziksel özellikler gösterdiğini gördük. Örneğin, oda koşullarında suyun renksiz bir sıvı olduğunu biliyoruz. Fakat sıcaklığı yükseltirsek buharla dönüşecek ve 0 °C'ye düşürürsek buzlanacaktır. Demek ki, agrega hali değişir. Günlük hayattan, şekeri suda erittiğimizde, sıcaklığı arttırsak, aynı hacimdeki suda daha fazla miktarda şeker çözebileceğimizi biliyoruz. Bu, şekerin sudaki çözünürlüğünün arttığı anlamına gelir. Bu örnekler **fiziksel değişiklikleri** açıklamaktadır.

Fiziksel değişiklikler sırasında neler olduğunu daha iyi anlamak için birkaç deney yapacağız:



Deney

Maddenin şeklini değiştirme

Gerekli ekipman ve maddeler: Havan ve havaneli , deniz tuzu.

Süreç: Büyük bir parça deniz tuzu alın. Tuzu tadın, ardından temiz bir havaneli ve temiz bir harçta öğütün. Onu toz haline getirdikten sonra tekrar tadına bakın.



Deney

Şekerin suda eritilmesi

Gerekli ekipman ve maddeler:

Laboratuvar beheri, cam çubuk, ispirto lambası, küp şeker, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Yöntem: Bir küp şeker alın ve tadına bakın. Daha sonra şekeri laboratuvar behere koyun ve eriyene kadar su ekleyin. Çözündükten sonra, tüm su buharlaşana kadar beheri ispirto lambasıyla ısıtın. Su buharlaştıktan sonra kalan maddenin tadına bakın.

Deniz tuzu parçasının şekli değiştiğinde ve şeker çözüldüğünde fiziksel değişiklikler meydana gelir. Fakat değişim bittikten sonra aynı maddeyi tekrar ettiğimizi dikkat edebiliriz. Bu nedenle, şimdiye kadar söylediklerimizden şu sonucu çıkarabiliriz:

Fiziksel değişiklikler, fiziksel özelliklerinde veya değerlerinde bir değişiklik olduğu ancak maddenin kimliğinde herhangi bir değişiklik olmadığı değişikliklerdir. Fiziksel değişiklikler sırasında yeni maddeler oluşmaz.

Çok açık olan fiziksel değişikliklerden farklı olarak, kimyasal değişiklikleri fark etmek bazen çok kolaydır, ancak bazen meydana gelseler bile tespit edilmesi zordur. Kimyasal değişiklikleri daha iyi anlamak için birkaç deney yapacağız.



Deney

Pamuk yakmak

Gerekli ekipman ve maddeler:

Porselen kase, ispirto lambası, pamuk, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Yöntem:

Bir parça pamuğu gözlemleyin ve pamuğun bazı özellikleri hakkında bir sonuç çıkarın. Daha sonra tripod üzerine yerleştirilmiş porselen bir kaseye koyun ve ispirto lambasıyla ısıtın. Isıtmadan sonra elde edilen maddenin, pamuğun özelliklerine kıyasen özellikleri nelerdir?



Deney

Magnezyum yakmak

Gerekli ekipman ve maddeler:

Metal maşa, ispirto lambası, saat camı, magnezyum şerit, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Yöntem:

Bir parça magnezyum şeridi alın, gözlemleyin ve özelliklerini anlayın. Ardından metal maşa ile magnezyum şeridini alın ve aleve sokun. Ne farkettileriz? Ortaya çıkan beyaz maddeyi bir saat camına toplayın.

Yapılan deneylerden, süreç bittikten sonra, **başlangıçtaki maddelerinkinden farklı maddelerin** elde edildiği fark edilebilir çünkü elde edilen maddelerin başlangıçtaki maddelerden tamamen farklı özellikleri vardır. Bu şekilde, beyaz pamuktan, yandıktan sonra, siyah bir madde kalır (aslında karbon). Ayrıca, magnezyum şeridinden , magnezyumdan tamamen farklı özelliklere sahip bir madde elde edilir. Dolayısıyla şunu söyleyebiliriz:

Kimyasal değişiklikler, dış etkilerin veya diğer maddelerle karşılıklı etkisi altında maddelerin bileşiminde bir değişiklik olduğu değişikliklerdir. Bu arada, başlangıç maddelerden farklı maddeler elde edilir.

Kimyasal değişikliklere **kimyasal reaksiyonlar** veya **kimyasal süreçler** denir. Özellikle vurgulanması önemli olan, herhangi bir kimyasal değişikliğin **fiziksel değişiklikler ile takip edilmesidir**. Kimyasal değişimin bir sonucu olarak başlangıç maddelerin ve elde edilen maddelerin fiziksel özelliklerini karşılayarak açıkça görebiliriz. Buna ek olarak, gerçekleştirdiğimiz deneyler sırasında ısıtmak gerekiyordu, yani enerji getirmemiz gerekiyordu. Diğer taraftan, magnezyum yakarken parlak ışık serbestlendi. Aslında, her kimyasal değişiklik sırasında enerji değişimi meydana gelmelidir. Maddelerin bazı kimyasal değişiklikleri sırasında enerjinin getirilmesi gerekir, bazılarında ise enerji serbest bırakılır.

KORPÜSKÜLER TEORİSİ VE MADDENİN AGREGA HALLERİ

Maddeler hakkında daha net bir fikir edinmek için, neyden ve nasıl yapıldıklarını bulmamız gerekir. Bugünün bilimine göre, daha doğrusu **korpüsküler teorisine** göre, maddeler çıplak gözle veya mikroskopla bile göremediğimiz çeşitli son derece küçük parçacıklardan (korpüsküllerden) yapılmıştır. Buna göre:

Maddelerin yapısal bireyleri ortak bir isimle, parçacıklar (korpüsküller) olarak adlandırılır.

Maddelerin yapılmış oldukları parçacıkların nasıl organize edildiğine, aralarında hangi karşılıklı etkilerin olduğuna ve ne tür hareketlerin meydana geldiğine bağlı olarak, maddeler **üç agrega halinden birinde ortaya çıkabilir: katı, sıvı ve gaz**. Agrega halleri genellikle kimyasal formül veya kimyasal sembolden sonra, aşağıdaki işaretlerle gösterilir: (s) katı için, (l) sıvı ve (g) gaz agrega hali için.

Üç agrega halini, makroskopik özelliklerine göre kolayca ayırt edebiliriz. Buna göre:

Gaz maddelerin ne kendi şekli ne de kendi hacimleri vardır. Gazların ana özelliği, tüm alanı kapsama eğilimidir. Öte yandan, daha küçük hacimlere sıkıştırılabilir.

- ◆ **Sıvı maddelerin** kendi hacmi vardır, ancak kendi şekli yoktur. buldukları kabın şeklini alırlar.
- ◆ **Katı maddelerin** hem kendi şekli hem de kendi hacimleri vardır.



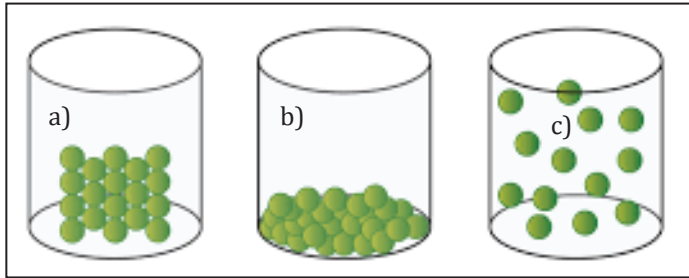
Şekil 2.6. Katı, sıvı ve gazlı agrega hali

Gaz, sıvı ve katı maddelerin bu tür makroskopik özellikleri, parçacıkların kinetik-korpüsküler teorisi, yani mikroskopik düzeyde davranışları ile açıklanabilir

Gazlı maddelerin parçacıkları arasında hafif karşılıklı etkileşim vardır, bu nedenle bunlar için mevcut alanda daha büyük mesafede bulunurlar. Gazlar kaotik olarak her yöne yüksek hızla hareket eder. Bu arada, birbirleriyle ve buldukları kabın duvarları ile çarpışırlar, ve bu gaz basıncı olarak gösterilir. Daha yüksek sıcaklıkta, gaz tanecikleri daha da hızlı hareket eder, böylece zaman biriminde kabın duvarları ile çarpışmalar sayısı artar ve bu gaz basıncının arttığı anlamına gelir.

Sıvı maddelerin tanecikleri arasında gaz halindeki maddelerden daha güçlü karşılıklı etkileşimler vardır, fakat yine de katı agrega halindeki maddeler gibi kendi şekillerine sahip olacak kadar güçlü değildir. Sıvılarda tanecikler arasındaki mesafe, gazlardan önemli ölçüde daha küçüktür. Gazlardan daha güçlü etkileşimlerin etkisi nedeniyle, sıvı tanecikleri, tanecik sayısının sürekli değiştiği demetler veya kümeler olarak adlandırılan gruplar oluşturur. Bu nedenle sıvılar akabilir.

Katı maddelerde, çekici karşılıklı etkileşimler sıvılara ve gazlara kıyasen en güçlüdür. Katı agrega halinde tanecikler birbirine en yakın bulunmaktadır ve hareketleri sınırlıdır. Öyle ki, sadece buldukları yerin etrafında titreşirler. Bazı katı maddelerde, tanecikler alanın her üç boyutunda düzgün bir şekilde düzenlenir ve **kristal** oluşturur. Bunlar ise sınırlı düzenli iç yapıya sahip katı maddelerdir, yani maddenin tamamında değil, sadece bazı kısımlarında düzenli yapısı var ve bunlara **amorft maddeler** denir.



Şekil 2.7. a) katı, b) sıvı ve c) gaz halindeki maddelerde tanecikler



Şekil 2.8. Katı kristal madde

EK:

SIVI KRİSTALLER

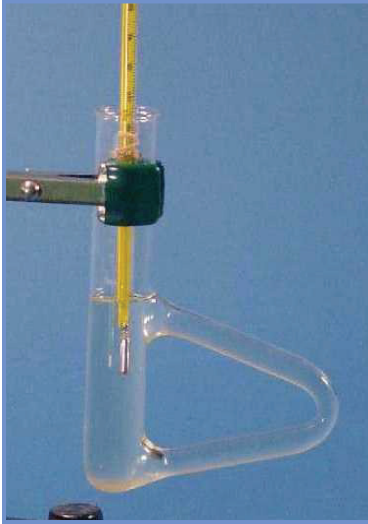
Sıvılara benzeyen ve onlar gibi akan, ancak düzenli tanecik düzenine sahip olan maddeler vardır ve kristal katı maddeler gibi düzenli iç yapıları bulunmaktadır. Bu yüzden bu maddelere **sıvı kristaller** denir. Bu tür maddeler büyük pratik kullanımda bulunurlar, onlardan televizyonların, bilgisayarların, kol saatlerinin vb. ekranları yapılmaktadır ve LCD (liquid crystal display) kısaltması ile işaretlenir. Sıvı kristal tanecikleri çubuk şeklindedir ve alandaki karşılıklı düzenlemelerine bağlı olarak birkaç farklı gruba ayrılırlar.

AGREGA HALLERİN DEĞİŞMESİ

Günlük yaşamdaki deneyimizden, belirli koşullar altında maddelerin agrega hallerini değiştirebileceğini biliyoruz. Kışın, dış sıcaklıklar sıfırın altına düştüğünde su donar ve sıcaklık tekrar yükseldiğinde buz erir. Suyu ısıttığımız zaman buharlaşır. Agrega hal değişiklikleri sadece suda değil, diğer tüm maddelerde de meydana gelir, bu nedenle nasıl meydana geldiklerini anlamak önemlidir. Agrega hallerin değişimi korpüsküler teorisi açıklamaktadır.

Katı maddelerin sıvı agrega haline ve ardından gaz haline geçmesi için ısı enerjisi getirilmelidir. Katı madde ısı aldığı anda, tanecikleri daha yüksek enerji kazanır ve buldukları konumda daha güçlü titreşirler. Enerjilerinin daha da fazla artmasıyla, aralarındaki çekici kuvvetlerin üstesinden gelirler, birbirlerine göre daha büyük mesafeye uzaklaşırlar, daha özgürce hareket etmeye başlarlar ve böylece düzgün iç düzenlemeleri bozulur. Bunlar sıvıların mikroskopik özellikleridir, yani o noktada erimenin gerçekleştiğini söylüyoruz. Demek ki:

Erime, maddelerin katı agrega halden sıvı agrega hale geçmesidir.



Şekil 2.9. Katı maddelerin erime sıcaklıkları "Thiele'nin cihazı (tüpü)" ile belirlenebilir.

Farklı katı maddelerin tanecikleri arasındaki çekici kuvvetler farklıdır, bu yüzden erimeye başlaması için her birinde farklı ısı enerjisi olmalıdır. Erimenin meydana geldiği sıcaklığa erime noktası denir. Daha önce de belirttiğimiz gibi, **erime noktası** karakteristik bir fiziksel özelliktir, bu da hemen hemen tüm maddelerin belirli erime noktalarına sahip olduğu anlamına gelir.

Sıvı agrega halinde, çekici kuvvetlerin hala önemli etkisi vardır, bu yüzden sıvıların kendi hacimleri vardır. Ancak ısı eklemeye devam edersek, tanecikleri daha da hızlı hareket eder, bu nedenle sıvının yüzeyinde bulunan bazı tanecikler onu terk etmeyi başarır ve gazlı agrega haline geçer. Bu süreç **buharlaşma** olarak bilinir.

Demek ki:

Buharlaşma, maddelerin sıvı agrega halinden gaz agrega haline geçmesidir.

Sıvının üzerindeki gazın belirli bir basıncı var, bu basınç atmosfer basıncına eşit olduğunda sıvı içinde kabarcıklar oluşmaya başlar ve yoğun bir şekilde buharlaşır. O zaman sıvının **kaynadığını** sileyebiliyoruz. Sıvının kaynadığı sıcaklığa ise **kaynama noktası (sıcaklığı)** denir. Kaynama noktası da, maddelerin karakteristik bir özelliğidir. Tablo 2.1'de. bazı önemli maddelerin erime ve kaynama noktaları verilmiştir.

Tablo 2.1. Bazı maddelerin erime ve kaynama noktaları

| Madde | Erime noktası/°C | Kaynama noktası /°C |
|---------------|------------------|---------------------|
| Oksijen | - 218 | -183 |
| Su | 0 | 100 |
| Etanol | -117 | 79 |
| Sodyum klorür | 801 | 1413 |
| Sirke asiti | 17 | 118 |
| Alüminyum | 661 | 2467 |
| Kükürt | 113 | 445 |

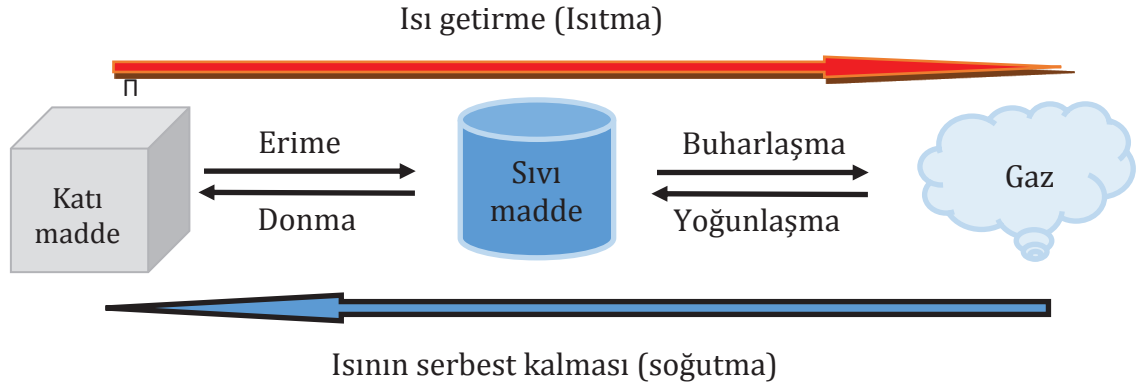
Agrega halinin katıdan sıvıya ve sıvıdan gaz haline değişmesinin yanı sıra, ters süreçler de mümkündür. Gaz halindeki maddelerin sıvı agrega haline geçme sürecine **yoğunlaşma (yoğuşma)** denir.

Maddelerin agrega halinin gaz halinden sıvı agrega haline değişmesine yoğunlaşma denir.

Yoğunlaşma, gaz maddesi soğuduğunda meydana gelir. Aslında, o zaman taneciklerin enerjisi azalır, daha yavaş hareket ederler, birbirlerinden fazla uzaklaşamazlar, bu yüzden aralarında daha güçlü kuvvetler etkilemeye başlar. Sıvının daha fazla soğutulmasıyla, yani daha fazla enerji serbest kalması ile sıvı **donar (kristalleşir)**.

Donma, maddenin sıvı agrega halinden katıya değişmesidir.

Bu süreçler şekil 2.10.'da gösterilmiştir



Şekil 2.10. Isının getirilmesiyle ve serbest bırakılmasıyla agrega hallerin değişmesi

Maddelerin agrega hallerindeki değişikliklerle ilgili olarak, bunların fiziksel değişiklikler olduğunu belirtmek önemlidir. Öyle ki, maddenin agrega hali değiştiğinde, kendisi değişmez. Su, donduğunda ve buharlaştığında su olarak kalır ve aynısı diğer tüm maddeler için de geçerlidir.

Vurgulanması gereken bir diğer önemli şey de, bir maddenin erime sıcaklığına ulaşıldığında, tüm madde miktarı eriyene kadar sabit kalmasıdır. Ayrıca, kaynama sıcaklığına ulaşıldıktan sonra, tüm sıvı buharlaşana kadar yükselmez. Bunu aşağıdaki deneyle kontrol edebiliriz:



Deney

1. Buzun erimesi

Gerekli ekipman ve maddeler: Küçük laboratuvar beheri, cam çubuk, ispirto lambası, asbest örgülü tripod, termometre, üç buz küpü, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Yöntem: Önceden asbest ağırlı tripod üzerine yerleştirilmiş küçük bir laboratuvar bardağa üç buz küpü koyun. Buz küplerinin ortasına, kabın duvarlarına değmeyecek şekilde termometre yerleştirin ve sıcaklığı okuyun. İlk su damlaları görünene kadar bir süre bekleyin ve sıcaklığı tekrar okuyun. Ardından, sıcaklığı sürekli izleyerek tüm buz eriyene kadar ispirto lambasıyla yavaşça ısıtın. Buz eridikten sonra ısıtmaya devam edin ve sıcaklığı tekrar kaydedin.

Deneyin başlangıcında buzun sıcaklığı 0 °C'nin altındadır. Erimeye başladığında sıcaklık 0°C'dir ve tüm buz eriyene kadar sabit kalır. Görüldüğü gibi, 0°C'de oda koşullarında hem buz hem de sıvı su aynı anda bulunur ve o yüzden dengede olduklarını söylüyoruz. Buz eridikten sonra, daha fazla ısıtma ile suyun sıcaklığı yükselir.

En sonunda, sadece bazı maddelerin gösterdiği agrega halinin başka bir dönüşümünden bahsedeceğiz. Katı agrega halden gaz agrega haline doğrudan geçebilen ve sıvılaştırmadan bunun tersi olabilen maddeler vardır.

Agrega halinin doğrudan katıdan gaza değişmesine süblimleşme, tersine değişime ise desüblimleşme veya çökelme denir.

Süblimleşme özelliğine sahip bazı maddeler şunlardır: katı karbon dioksit (kuru buz), kafur, naftalin, iyot, arsenik vb.

SORULAR VE ÖDEVLER:

1. Aşağıdaki metni okuyun: "Kükürt, kolayca doğranan sarı renkli katı maddedir. Suda çözünmez. Havada tutuşarak yanar. 445°C sıcaklıkta kaynar. Metallerle birleşme özelliğine sahiptir." Bu metinden tanıyabileceğiniz kükürtün fiziksel ve kimyasal özelliklerini bir tabloda yazın.
2. Aşağıdaki süreçlerden hangileri fiziksel, hangileri kimyasaldır: a) mumun yanması; b) camın kırılması; c) su ve yağın karıştırılması; ç) şarabın ekşimesi; d) iyotun süblimasyonu; e) deniz suyunun buharlaşması; f) dondurmanın erimesi.
3. Maddelerin hangi agrega halde kendi biçimleri vardır? Bunun nedenlerini açıklayın.
4. Örneğin bir parfüm şişesi kırılırsa, parfümün kokusu tüm odada hissedilir. Bunun için açıklama yapın.
5. Katı agrega halindeki taneciklerde ne tür hareketleri vardır?
6. $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l)$? şeklinde tanımlanan sürecin adı nedir?
7. Sıvı etanol (dezenfeksiyon için kullanılan alkol) 78 °C sıcaklıkta buhara dönüşür. Bu sıcaklığa ne denir?



ARAŞTIRIN!

- ◆ Küçük gruplarda çalışmak: Şu maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bazılarını araştırın: şeker, yemek tuzu, yemek yağı, cam parçası ve kağıt. Sonuçları bir tabloda yazın.
- ❖ □Grup projesi etkinliği: Aşağıdaki başlıklarda projeler hazırlayın:
 1. Süper akışkanlar ve
 2. Plazma - maddenin dördüncü boyutu.

ATOMUN YAPISI

Korpüsküler teorisine göre tüm maddeler, korpüsküller adı verilen çok küçük parçacıklardan oluşmaktadır. Şimdi kimyada maddelerin temel yapı birimleri olarak kabul edilen tanecikleri tanıyacağız.



Şekil 2.11. Atom teorisini bilimde tanımlayan İngiliz fizikçi John Dalton

Maddenin korpüsküler doğası hakkında ilk varsayımlar, doğada var olan tüm maddelerin en küçük, bölünmez taneciklerden - **atomlardan** oluştuğuna inanan eski Yunan filozofları Leucippus ve Democritus tarafından verilmiştir. Bu taneciklerin madde özelliklerinin taşıyıcıları olduğunu düşünüyorlarmış.

Arada birkaç yüzyıl geçtikten sonra, 1808 yılında bu fikri, **maddenin atom teorisi** olarak bilinen ve temel tezlerini belirleyen Dalton yeniden canlandırmış.

Dalton'un atom teorisi - temel tezler:

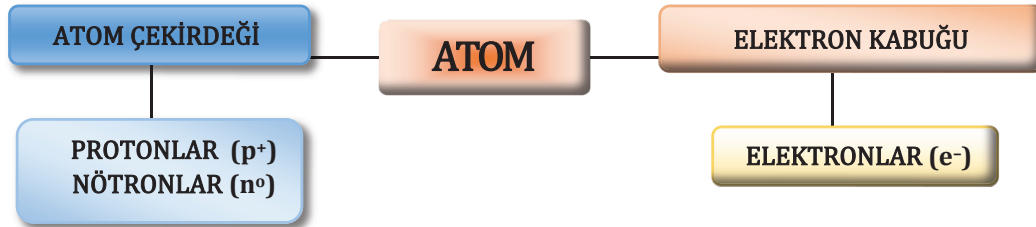
- ◆ Elementlerin yapılmış en küçük taneciklere atom denir.
- ◆ Elementin yapılmış olduğu atomlar aynıdır, ancak diğer elementlerin atomlarından farklıdır.
- ◆ Bileşikler, atomlar birbirine bağlandığı zaman oluşur. Belirli bir bileşik her zaman belirli elementlerin belirli sayıda atomunu içerir.
- ◆ Kimyasal reaksiyonlar sırasında atomlar yeniden gruplanır, ancak atomların kendisi değişmez, yani kendiliğini kaybetmezler.

Bilimin gelişmesiyle, Dalton'un teorisi bazı değişiklikler geçirmiş, ancak özü hala maddenin yapısını incelemenin temeli olarak kabul ediliyor.

Ne Demokritos ne de Dalton'un haklı olmadığı şey, atomun bölünmez bir tanecik olduğudur. Aslında, ilerleyen araştırmalar atomun bölünebilir bir tanecik olduğunu ve kütle, yük bakımından birbirinden farklı olan daha küçük taneciklerden oluştuğunu göstermiştir. Atom, **atom çekirdeği** ve **elektron kabuğundan** oluşur. Atom çekirdeği **protonlardan (p⁺)** ve **nötronlardan (n⁰)**, elektronik kabuk ise **elektronlardan (e⁻)** oluşur. Bu taneciklere atom altı tanecikler veya temel **tanecikler** denir.

Protonlar ve nötronlar yaklaşık aynı kütleyle sahiptir, elektron ise onlara göre ihmal edilebilecek kadar küçük kütleyle sahiptir (yaklaşık 1840 kat daha az). Buna göre, atom kütlesi esas olarak atom çekirdeğinde yoğunlaşmış olmaktadır. Diğer taraftan, atom çekirdeğinin yarıçapı, atomun toplam yarıçapından $10^4 - 10^5$ kat daha küçüktür, yani ihmal edilebilecek kadar küçüktür. Bu nedenle çekirdek, yaklaşık 10^{14}g/cm^3 olan çok yüksek yoğunluğa sahiptir.

Kütlenin yanı sıra, temel tanecikler elektrik yüküne göre de birbirinden farklıdır. Protonlar pozitif yüklü taneciklerdir, nötronlar yüksüzdür, elektronlar ise negatif yükün taşıyıcılarıdır. Elektronların elektrik yükü, mutlak değer olarak protonların yüküne eşittir. **Atom bir bütün olarak elektronötr bir tanecik olduğundan**, çekirdekdeki protonların ve elektron kabuğundaki elektronların sayısı eşit olduğu açıktır. Atomun yapısı ve bileşimindeki temel tanecikler şekil 2.12'de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.12. Atomun yapısı ve bileşimindeki temel tanecikler.

Atom çekirdeğindeki nötronların sayısı değişebilir ancak bu bir bütün olarak atomun elektronötralitesini bozmaz. Öte yandan, bir atom, biraz sonra söz edilecek olan belirli sayıda elektron alabilir veya kaybedebilir. Ancak, belirli bir atomun çekirdeğindeki proton sayısı değişmez. Bu nedenle atomun en temel özelliği, **atomun kimliğini** belirleyen **çekirdekdeki proton sayısıdır**. Çekirdekdeki proton sayısına atom numarası denir ve **Z** ile işaretlenir. Aslında, **atom numarası** atoma hangi element olduğunu gösterir. Buna göre:

Atom çekirdeğindeki proton sayısına atom numarası denir.

Atomun önemli başka bir özelliği çekirdekdeki proton ve nötron sayılarının toplamı olan **kütle numarasıdır (A)**.

Atom çekirdeğindeki proton ve nötron sayılarının toplamına kütle numarası denir.

$$A = Z + N$$

| | | |
|----------|--------|--------|
| kütle | proton | nötrön |
| numarası | sayısı | sayısı |

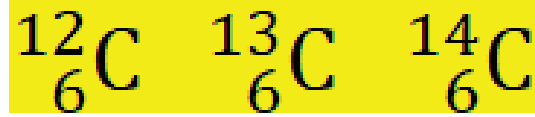
Atom numarası ve kütle numarası, elementin sembolü önünde, atom numarasını ve kütle numarasını ise üstte yazarak belirtilir.



Atom elektronötral taneciktir çünkü elektron sayısı proton sayısına eşittir. Nötronlar ise elektriksel olarak nötr taneciklerdir ve sayıları atomun elektronötrallitesini etkilemez, bu nedenle sabit ve proton sayısı ile aynı olmak gerekmiyor. Bu yüzden aynı element için farklı kütle numaralarına sahip atomlar vardır.

Atom numarası aynı, kütle numarası ise farklı olan atomlara izotop denir.

Örneğin,



Örnek 2.1 a) Oksijen atomunun çekirdeği sekiz proton ve sekiz nötron içerir. Oksijenin atom ve kütle numaralarını nasıl yazacağız?

Çözüm: Atom numarası, çekirdekdeki proton sayısı ile tanımlanır. Oksijen için 8'dir. Kütle numarası ise proton ve nötron sayılarının toplamıdır, yani bu durumda 16'dır. Atom numarası eleman sembolünün yanında sol altta yazılır, kütle numarası ise sol üstte yazılır.



Örnek 2.1. b) Atom numarası 26 ve kütle numarası 56 olan demirin izotopunda kaç tane proton, nötron ve elektron bulunur.

Çözüm: Atom numarası, uygun olan atomun çekirdeğindeki proton sayısını gösterir. Demirin atom numarası 26'dır, yani çekirdeğindeki proton sayısı 26'dır. Atomda proton ve elektron sayısı eşit olmalıdır, dolayısıyla bir demir atomundaki elektron sayısı da 26'dır. Kütle numarası proton sayısı ile nötron sayısının toplamıdır. Böylece, kütle numarasından atom numarasını (proton sayısı) çıkarırsak, nötron sayısını elde edeceğiz. Demek ki, demirin bu izotopunda nötron sayısı: $56 - 26 = 30$ 'dur.

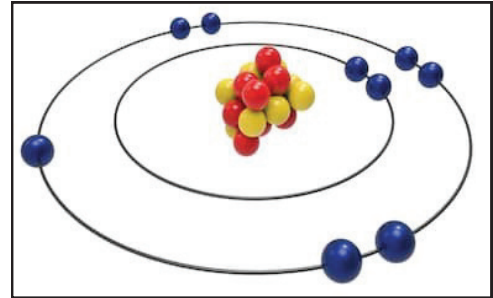
Elementin atom kimliğini veren proton sayısının yanı sıra, kimyagerler için elektron kabuğunun yapısı özel bir önemi vardır, çünkü atomlar arasındaki kimyasal bağ elektronların değişimi ile gerçekleşir.

Elektronik kabuğun yapısı, daha sonra öğreneceğiniz karmaşık yasalara uyumludur. Ancak, burada en basit şekilde, elektronik zarfın (kabuğun) yapısı için neyin en önemli olduğunu ve bu ders kitabının devamında nelerin anlaşılması gerektiği ölçüde belirteceğiz.

Elektronlar çekirdeğin etrafında çok yüksek bir hızla ve çekirdekten çok uzakta hareket ediyorlar. Ancak elektronlar belirli bir şekilde düzenlenmiş midir? Aslında elektronlar, elektron **katmanları** veya **enerji seviyeleri** oluşturulacak şekilde düzenlenmiştir. Her bir elektronun elektron kabuğundaki tam yeri bilinmiyor ancak, enerji seviyeleri arasında bulunmadıkları bilinir, yani katmanlardan birinde olmalıdırlar.

Elektron katmanları sayılarla 1, 2, 3, 4...vs. veya harflerle: K, L, M, N, O, P, Q, vs. işaretlenir. İlk katman (K katmanı), yani birinci enerji seviyesi, atomun çekirdeğine en yakındır. Bu katmanın elektronları ile çekirdek arasında, daha uzak katmanların elektronlarına kıyasen daha güçlü elektrostatik çekici kuvvetler vardır. Böylece, çekirdekten daha uzakta olan her sonraki katmandaki elektronlar (dolayısıyla katmanların kendileri) enerji ile daha zengindir, çünkü çekirdek ile çekici kuvvetler daha zayıftır.

Tüm elektron katmanlarında elektron sayısı aynı değildir. Bunu Şekil 2.13'te görebiliriz. Her elektron katmanı belirli maksimum sayıda elektron içerebilir. İlk elektron katmanında en fazla iki elektron olabilir. Hidrojen atomunda sadece bir elektron bulunur ve bu elektron ilk elektron katmanında bulunur. Helyum atomundaki iki elektron da ilk elektron katmanında bulunmaktadır.



Şekil 2.13. Flor atomunun basit modeli

Fakat, lityum atomunun çekirdeğinde üç proton bulunmaktadır, elektron kabuğunda ise üç elektron vardır. Bunlardan ikisi birinci elektron katmanında, üçüncüsü ise ikinci elektron katmanında yer almalıdır. Görüldüğü gibi elektronlar önce en düşük enerjiye sahip olan ve en fazla iki elektron alabilen çekirdeğe en yakın elektron katmanını doldurur, daha sonra elektronlarla doldurulduktan sonra bir sonraki katman dolmaya başlar. Örneğin, Şekil 2.13'te gösterilen flor atomunun atom çekirdeğinde dokuz proton ve elektron kabuğunda dokuz elektron vardır. Bu elektronlardan ikisi birinci katmanda, yedisi ise ikinci katmandadır. İkinci katmanda aslında en çok sekiz elektron yerleşebilir.

Bazı izotoplar kararlıdır, bazıları ise kararsızdır ve onlarda dağılma eğilimi vardır. Bu tür izotoplara radyoaktif denir ve bu nedenle **radyoizotoplar** olarak adlandırılır. Örneğin Kobalt-60 gibi bazıları tıpta radyoterapi tedavisi için kullanılır, uranyum-235 gibi diğerleri ise nükleer endüstride kullanılmaktadır.

Aynı kütle numarasına ve farklı atom numarasına sahip atomlar (daha doğrusu atom çekirdekleri) vardır. Bunlara **izobar** denir. Atom numaraları farklı olduğundan dolayı izobarlar farklı elementlerin atomlarıdır. Örneğin:



EK:

¹⁴C İZOTOPU VE CANLI ORGANİZMA KALINTILARININ YAŞ BELİRLENMESİ

Doğada, karbon, birkaç izotopunun bir karışımı olarak bulunur. Bunların aralarında en yaygın bulunan ¹²C dışında, her zaman ¹⁴C izotopunun atomları bulunmaktadır. ¹⁴C izotopunun atomları radyoaktif olarak dağılır, ancak bu çok yavaş gerçekleşen bir süreçtir. Bilim adamları, bu izotopun başlangıçtaki miktarın (her ne kadar ise) yarısını dağılması için 5.700 yıl gerektiğini belirlemişler.

Karbonun bu izotopu canlı organizmalarda da bulunur (karbon, her canlı organizmanın bileşiminde temel bir elementtir). Bitkilerde ve hayvanlarda canlı iken ¹⁴C miktarı sabittir, çünkü sürekli olarak çevreden alınır ve dağılır. Ancak canlı organizmalar öldüğünde artık karbon almazlar. Bu yüzden ¹⁴C miktarı azalır. ¹⁴C izotopunun kalan miktarı ölçülerek, canlı organizma kalıntılarının yaşı belirlenebilir. Bu şekilde fosillerin, kemiklerin, kömürün ve diğer arkeolojik kazıların yaşı belirlenir. Bu nedenle bu yöntem ¹⁴C ile yaşın belirlenmesi denir.

Örnek olarak, yeni çağdan önce yaşayan insanlar, mağaralarda kayalara resim çizmek için kanı kırmızı renk olarak kullanmışlardır. Bu yöntem yardımı ile resimlerin yaşı da belirlenebilmektedir.

Sodyum atomundaki on bir elektrondan ikisi birinci katmanda, diğeri sekizi ikinci katmanda ve sonuncusu da üçüncü katmana gitmelidir.

Elektron katmanlarındaki elektronların düzenlenmesine **elektron konfigürasyonu** denir, ancak böyle bir düzenlemenin nedenlerini daha sonra öğreneceksiniz. Burada, Tablo 2.2'de, ilk yirmi elementin elektron konfigürasyonlarının sadece kısa özetini vereceğiz. Sadece en modern mikroskopu kullansak bile atomu ve onun iç yapısını göremediğimizi söyleyeceğiz. Çoğu zaman, atomun yapısı hakkında bir fikir edinmek için modeller ve resimli gösterimler kullanırız. Böyle bir resimli gösterim şekil 2.13'te verilmiştir. En basit model, şekil 2.13'te gösterildiği gibi, elektronlar çekirdeğin etrafında belirli yollar boyunca dolaştığı modeldir.

Tablo 2.2. İlk yirmi element için, elektronların katman dizilimi:

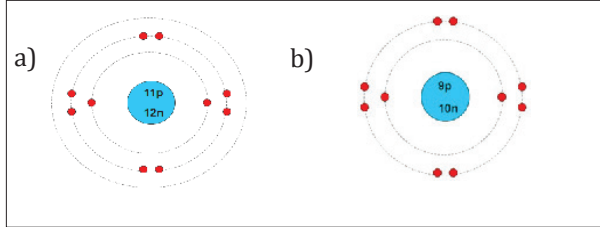
| Elementin sembolü | Atom numarası | Toplam elektron sayısı | Elektron sayısı |
|-------------------|---------------|------------------------|-----------------|
| H | 1 | 1 | 1 |
| He | 2 | 2 | 2 |
| Li | 3 | 3 | 2,1 |
| Be | 4 | 4 | 2,2 |
| B | 5 | 5 | 2,3 |
| C | 6 | 6 | 2,4 |
| N | 7 | 7 | 2,5 |
| O | 8 | 8 | 2,6 |
| F | 9 | 9 | 2,7 |
| Ne | 10 | 10 | 2,8 |
| Na | 11 | 11 | 2,8,1 |
| Mg | 12 | 12 | 2,8,2 |
| Al | 13 | 13 | 2,8,3 |
| Si | 14 | 14 | 2,8,4 |
| P | 15 | 15 | 2,8,5 |
| S | 16 | 16 | 2,8,6 |
| Cl | 17 | 17 | 2,8,7 |
| Ar | 18 | 18 | 2,8,8 |
| K | 19 | 19 | 2,8,8,1 |
| Ca | 20 | 20 | 2,8,8,2 |

MOLEKÜLLER VE İYONLAR

Atomun dışında, maddelerin yapısında iki tür tanecik daha yer alır. Bu taneciklerden biri, en yüksek enerji düzeyinden elektronların belirli koşullar altında atomu terk etmesi veya bu enerji düzeyine az sayıda başka elektronun katılmasıyla elde edilir. Her iki durumda da, yüklü tanecikler yani **iyonlar** elde edilir.

En yüksek enerji düzeyindeki elektronlar, yani çekirdeğin en dıştaki elektron katmanında bulunan elektronlar, pozitif yüklü çekirdek ile elektrostatik kuvvetler daha zayıf tutuldukları için diğer elektronlardan daha yüksek enerjiye sahip olduklarını gördük . Bu elektronlara **valans elektronları** denir. Göreceğimiz gibi, bu elektronlar kimyasal bağların oluşumuna katılırlar.

Belirli koşullar altında, bir elementin atomu değerlik elektronlarını bırakabilir. Böyle bir durumda çekirdekteki proton sayısı elektron kabuğundaki elektron sayısından fazla olacak, dolayısıyla elde edilen tanecik pozitif yüklü olacaktır. Demek ki bu şekilde atomlardan **kasyon** adı verilen pozitif yüklü iyonlar elde edilir.



Şekil 2.14. Katyonlarda, (a) proton sayısı elektron sayısından fazladır ve anyonlarda, (b) elektron sayısı proton sayısından fazladır

Diğer durumlarda, bir elementin atomu, belirli sayıda elektron alarak elektron kabuğundaki elektron sayısını atom çekirdeğindeki proton sayısından daha büyük olacak. Bu şekilde, atomlardan anyon adı verilen negatif yüklü iyonlar elde edilir. Buna göre:

Kasyonlar pozitif yüklü iyonlardır, anyonlar ise negatif yüklü iyonlardır.

Bırakılan veya alınan elektronların sayısı, valans elektronlarının sayısına ve en yüksek enerji seviyesinin içerebileceği maksimum elektron sayısına bağlıdır. Daha önce gördüğümüz gibi, bu sayı ilk katman için 2, ikinci için 8 ve üçüncü için 8'dir.

Örneğin, bir elementin atomundan iki elektron çıkarsa, ortaya çıkan kationun bağlı yükü $2+$ olacaktır, eğer atom üç elektron alırsa, elde edilen anyonun bağlı yükü $3-$ olacaktır.. Kasyon ve anyonların yükleri, elementin sembolünün yanında sağ üst endeksler ile işaretlenerek, önce sayısal değer, sonra + veya - işareti yazılır. Örneğin: Ca^{2+} , K^+ , Al^{3+} , Cl^- , O^{2-} , N^{3-} vb.

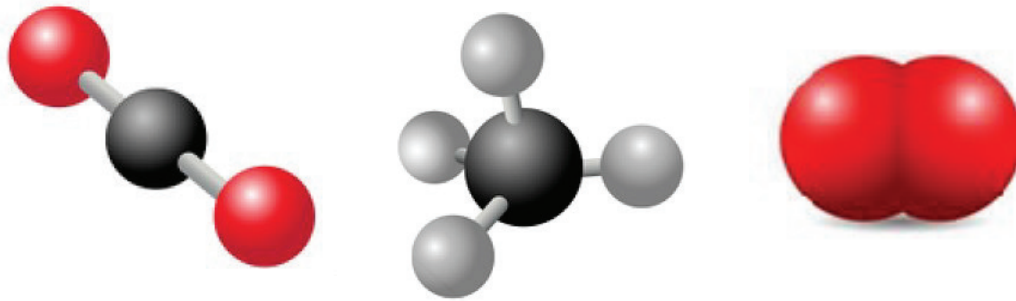
Daha önce öğrendiğiniz ve öğrenmeye devam edeceğiniz gibi, iyonlar birbirine bağlanır ve bileşikler oluşturur. Zıt yüklü iyonların oluşturduğu bileşikleri **formül birimleri** ile ifade edeceğiz ve onlardan kimyasal bağlar incelenirken daha çok söz edilecek.

Belirli koşullar altında atomlar birbirleriyle bağlanabilir ve çok sayıda maddenin yapı birimleri olan **molekül** olarak adlandırılan daha karmaşık tanecikleri oluşturabilir. Atomların nasıl, neden ve hangi atomlarla bağ kurduğu, kimyasal bağları incelediğimizde açıklanacaktır. Şimdi şu sonuca varabiliriz:

Moleküller, kimyasal bağ ile birbirine bağlanmış iki veya daha fazla atomdan oluşur.

Moleküller aynı iki veya daha fazla atomdan oluşabilir, fakat farklı atomlardan oluşan moleküllerin sayısı çok daha fazladır. Ayrıca, bileşimlerinde az sayıda atom içeren **moleküller**, çok fazla sayıda, hatta bir milyon veya daha fazla atom içeren moleküller de vardır. Bu tür moleküllere **makromoleküller** denir. Örneğin proteinler, nişasta, selüloz vb. gibi doğal makromoleküller vardır, fakat insan tarafından çok sayıda makromolekül sentezlenmiştir. İnsan tarafından sentezlenen plastik malzemeler, sentetik tekstil lifleri ve diğerleri, günlük yaşamda ve teknolojiye büyük uygulama bulan belirli özelliklere sahip moleküllerden oluşur.

Molekülleri kimyasal formüllerle yazıyoruz ve onları sıkça modellerle de tanımlıyoruz. En yaygın olarak kullanılan moleküler modelleri top , çubuk ve yarıtop modelleridir.



Şekil 2.15. Çeşitli moleküllerin top , çubuk ve yarıtop modelleri

Sonuç olarak maddelerin yapı birimleri **atomlar, moleküller ve iyonlar** olduğunu söyleyebiliriz.

SORULAR VE ÖDEVLER:

1. Atom çekirdeğinde on yedi proton ve on sekiz nötron bulunan bir elementin atom ve kütle numarasını belirleyin.
2. Bir elementin atom numarası 12 ise elektron kabuğunda kaç elektronu vardır?
3. Bromun atom numarası 35 ve kütle numarası 80 ise brom atomundaki proton, elektron ve nötron sayısı nedir? Bromun sembolünü atom ve kütle numaralarıyla birlikte yazın.
4. Kütle numarası 32 ve atom numarası 15 olan bir atomun çekirdeğindeki nötron sayısı kaçtır?
5. Elektron kabuğunda 5 elektron bulunan bir elementin atom numarası nedir? Cevabı açıklayın!
6. Klorun iki izotopu vardır: klor-35 (^{35}Cl) ve klor-37 (^{37}Cl). Klorun atom numarası 17'dir. Bu izotopların her birinin atomlarında kaç proton, elektron ve nötron vardır?
7. Bir elementin atomundaki elektronik kabuğu iki katmandan oluşur, öyle ki birincisinde 2, ikincisinde 5 elektron bulunmaktadır. İkinci katmana daha fazla elektron yerleştirilebilir mi? eğer öyleyse, sayısı nedir? Bu arada ne oluşur?
8. Bir elementin atomundaki elektron kabuğunda, elektron katmanlarına şu şekilde dağılmıştır: 2, 8, 2. Aşağıdaki soruları cevaplayınız: a) Bu elementin atomundaki atom numarası nedir? b) Bu elementin atomu kaç değerlik elektronu içerir?
9. Bir katyonun bağlı yükü $3+$ 'dir. Bu katyonun meydana geldiği atom elektron almış mıdır yoksa elektron kaybetmiş midir ve bunlar kaç tanedir?



ARAŞTIRIN!

- ◆ Küçük gruplarda çalışma: Tel ve toplardan atom numarası 6 ve kütle numarası 14 olan bir atom modeli yapın.
- ◆ Bilişim teknolojisi uygulaması: Aşağıdaki sayfada bir atomun yapısı ve farklı atomlardan bir iyon elde etme ile ilgili animasyonları izleyin:
<http://bestanimations.com/Science/Chemistry/Chemistry.html>
- ◆ Proje etkinliği: Aşağıdaki başlıklarla ilgili projeler hazırlayın:
 1. Niels Bohr ve atom modeli
 2. Ernest Rutherford ve protonun bulunuşu

ELEMENTLER, TEMEL MADDELER VE BİLEŞİKLER

Önceki içeriklerde atomun temel yapısını ile izotopları, izobarları ve iyonları tanıdık. Ayrıca elementin atoml çekirdeğindeki nötron sayısının farklı olabileceğini, bu nedenle izotopların meydana geldiğini gördük. Dolayısıyla nötronların sayısı, belirli bir atom türünün temel özelliği değildir. Nötr atomda proton ve elektron sayısı eşit olmalıdır. Aslında, bu sayı farklı atomlar için farklıdır. Demek ki, onların sayısı atomun önemli bir özelliğidir, atomları birbirinden ayırt eden işarettir. **Proton ve elektron sayısı eşit** olan atomlar aynı özelliklere sahip oldukları için **aynı tür atomlar veya homojen atomlar** olduklarını söylüyoruz. Fakat iyonları incelediğimizde atom çekirdeğinden en uzaktaki elektron sayısının belirli koşullar altında değişebileceğini söylemiştik. Buna göre, belirli bir atom türünden bahsettiğimizde, değişmeyen tek şey çekirdekteki proton sayısıdır. Dolayısıyla **proton sayısı yani atom numarası** onun **ne tür atom olduğunu belirleyen** en önemli özelliktir. Buradan kimyasal element terimi tanımlanır:

Aynı sayıda protona, yani aynı atom numarasına sahip atomların çokluğuna kimyasal element denir.

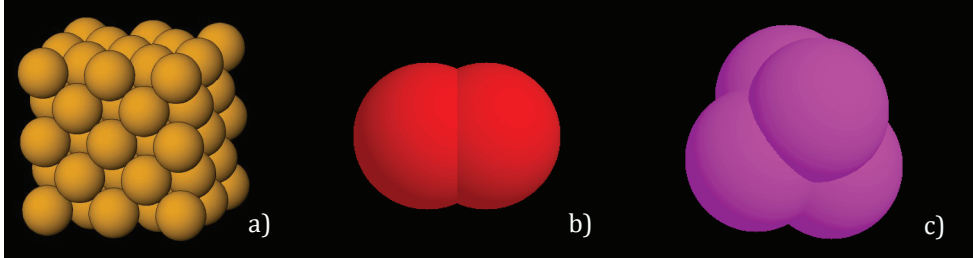
Örneğin, hidrojen kimyasal elementinin atomları bir proton, nitrojen 7 proton, oksijen 8 proton, demir 26 vb. içerir. Şimdiye kadar insan 118 kimyasal element bilmektedir. Bunlardan 92'si doğadaki maddelerde bulunur ve geri kalanı insan tarafından yapay olarak elde edilmiştir.

Önceden de bildiğimiz gibi, maddelerin yapı birimleri atomlar, moleküller ve iyonlar olabilir. Aslında maddeler birbirlerinden öncelikle hangi atomların, moleküllerin veya iyonların bileşimlerine girdiğine göre farklılık gösterir. Ancak hem moleküller hem de iyonlar belirli elementlerin atomlarından elde edilir. Bu nedenle, maddelerin ana ayırımı, bileşimlerinin aynı veya farklı elementleri içermesine göre yapılmıştır. Sadece bir elementten oluşan maddeler vardır ve bu maddelere **temel (elementer) maddeler** denir. Böylece, temel maddeleri şu şekilde tanımlayabiliriz:

Temel maddeler, içeriğinde sadece bir element olan maddelerdir. Onlar atomlardan veya sadece bir tür atomdan yapılmış moleküllerden oluşabilirler.

Birkaç örnek inceleyelim:

- ◆ Bakır temel maddesi, bakır elementinin çok sayıda atomundan oluşur.
- ◆ Oksijen temel maddesi, oksijen elementinin iki atomundan oluşan moleküllerden oluşur.
- ◆ Fosfor temel maddesi, fosfor elementinin dört atomundan oluşan moleküllerden oluşur.



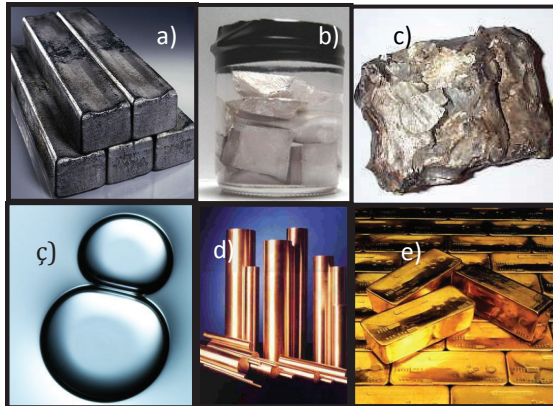
Şekil 2.17. Farklı temel maddelerin modelleri: a) Bakır temel maddesi, bakır elementinin çok sayıda atomundan oluşur; b) oksijen, oksijen elementinin iki atomundan oluşan moleküllerden oluşur ve (c) fosfor, fosfor elementinin dört atomundan oluşan moleküllerden oluşur.

Doğada aynı elementin farklı temel maddelerinin örnekleri vardır. Biz bunlara **alotropik modifikasyonlar** diyoruz. Örneğin, grafit ve elmas farklı temel maddelerdir, ancak her ikisi de karbon yani elementin atomlarından, yani karbon elementinden yapılmıştır. Bu iki maddenin, karbon atomlarının farklı bağlanma şekillerinden dolayı tamamen farklı özellikleri vardır.

Temel maddeler, yapı birimlerinin farklı olması ve bağlantı şekillerinden dolayı özelliklerine göre birbirlerinden farklıdır. Yine de, temel maddeler özelliklerine göre genellikle iki büyük gruba ayrılabilir: **metaller ve ametaller**.



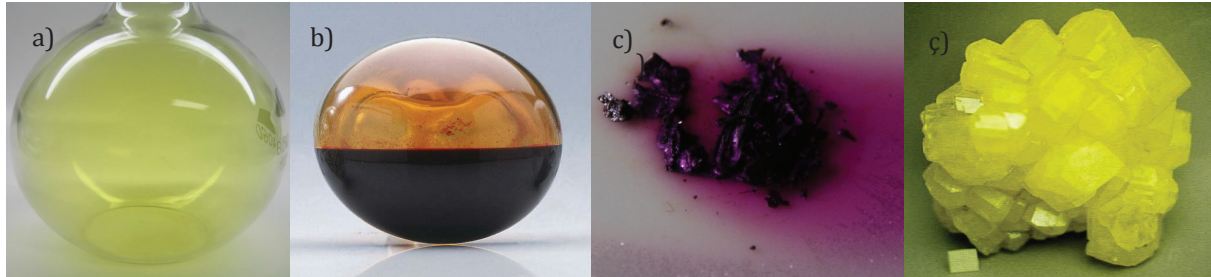
Şekil 2.18. Grafit (a) ve elmas (b), karbonun allotropik modifikasyonlarıdır.



Şekil 2.19. Çeşitli metaller: a) Mg; b) Na; c) Fe; ç) Hg; d) Cu; e) Au.

Oda sıcaklığında **metaller** katı agregat halindedir. Tek istisna, oda sıcaklığında sıvı agregat halinde olan cıvadır. Metallerin fazlası gri renge sahiptir ve enine kesitte metalik parlaklığa sahiptir. Isının ve elektriğin iyi iletkenleridir. Yumuşak olan az sayıda metal dışında, çoğu serttir ve kolayca dövülebilir.

Ametaller ise oda sıcaklığında, her üç agrega halinde bulunur, ancak bunların en büyük kısmı gaz agrega halindedir. Metal olmayanlar şunlardır: oksijen, azot, karbon, fosfor, klor, kükürt vb. Kükürt ve iyot gibi katı agrega halinde olan ametaller kırılmalıdır. Metallerin sayısı, metal olmayanların sayısından çok daha fazladır, ancak temel maddeler olarak metal olmayanlar, Dünya'da önemli ölçüde bulunmaktadır. Havanın ana bileşenlerinin azot ve oksijen olduğunu söylemek yeterlidir.



Şekil 2.20. Farklı ametaller : a) klor sarı, gaz halinde bir maddedir; b) brom kahverengi sıvıdır; c) iyot, mor buharlara süblimleşen koyu gri katı maddedir; ç) kükürt sarı katı maddedir.

Bazı temel maddeler, metal ve metal olmayan özellikleri vardır. Bunlar **yarı metaller** olarak adlandırılırlar. Yarı metallere şunlar dır: silisyum, germanyum, arsenik, antimon vb.

Atomların birbirleriyle bağ kurabileceğini ve moleküller oluşturabileceğini söyledik. Aynı atomlardan temel maddelerde yapılan molekül örnekleri gördük. Fakat, çok daha sıkça olarak moleküller farklı atomlardan oluşarak bileşikler oluşturur. Bileşik moleküller en az iki farklı atomdan oluşur. Buna göre bileşiklerin içeriğinde en az iki farklı element girer. Bu yüzden onların temel maddelerden daha karmaşık olduklarını söylüyoruz. Moleküllerin yanı sıra, birçok bileşik zıt yüklü iyonlardan da oluşabilir. Demek ki:

Bileşikler, farklı atomlardan veya zıt yüklü iyonlardan yapılan moleküllerden oluşabilen maddelerdir.

Birkaç örnek inceleyelim:

Yemek tuzunun (sodyum klorür) içeriğinde iki element girer: sodyum ve klor. Oranı

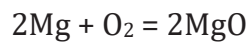
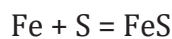
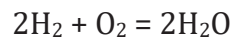
1: 1 olan çok sayıda sodyum ve klor iyonundan oluşur ve sodyum klorür formülü NaCl'dir.

Su, iki elementin atomlarını içeren moleküllerden oluşur: hidrojen ve oksijen.

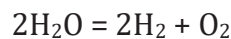
Burada, başka bir bileşik olan hidrojen peroksitin (hidrojen olarak da bilinir) molekülleri, hidrojen ve oksijen elementlerinin atomlarından oluştuğunu belirtmeliyiz. Ancak, bir su molekülü iki hidrojen atomu ve bir oksijen atomundan oluştuğundan dolayı kimyasal formülü H_2O 'dur, hidrojen peroksit molekülü ise iki hidrojen atomu ve iki oksijen atomundan oluşur, bu yüzden hidrojen peroksitin kimyasal formülü H_2O_2 'dir. Aslında aynı elementlerden oluşan birçok farklı bileşik vardır, ancak moleküllerindeki karşılık gelen elementlerin atom sayısı farklıdır. Örneğin, asetik asit ve etanol aynı elementlerden oluşur: karbon, hidrojen ve oksijen. Ancak, asetik asit molekülünde 2 karbon atomu, 4 hidrojen atomu ve 2 oksijen atomu ($C_2H_4O_2$) vardır, etanol molekülü ise 2 karbon atomu, 6 hidrojen atomu ve 1 oksijen atomundan (C_2H_6O) oluşur. Fosforik asitin molekülü üç hidrojen atomu, bir fosfor atomu ve dört oksijen atomundan oluşur ve kimyasal formülü H_3PO_4 'tür. Dolayısıyla, **bileşiklerin belirli, sabit bir bileşime sahip olduğu sonucuna varabiliriz.**

Farklı elementlerin atomları, çok sayıda kombinasyon halinde birbirine bağlanabilme olasılığı nedeniyle, birçok farklı bileşik vardır. Doğada bulunan bileşiklerin sayısı çok büyüktür ve kimyagerler doğada olmayan bileşikleri elde ederek bu sayıyı daha da arttırdılar.

Burada, bileşiklerin belirli **elementlerini** içerdiğini, fakat **temel maddeleri** içermediğini vurgulamalıyız! Gerçekten de, bazı bileşikler, bileşiğin de oluştuğu atomlardan oluşan temel maddelerin birleştirilmesiyle elde edilir, fakat elde edilen bileşik, elde edildiği temel maddelerden tamamen farklı özelliklere sahiptir. Örneğin, suyun içeriğinde hidrojen ve oksijen elementleri vardır, ancak su, hidrojen ve oksijen temel maddelerinden tamamen farklı özelliklere sahiptir: bunlar gaz halinde maddelerdir, su ise sıvıdır, vb. Aşağıda, uygun temel maddelerden bileşiklerin elde edildiği bazı reaksiyon örnekleri verilmiştir:



Bileşiklerin kendi temel maddelerinden elde edildiği gibi, **bileşikler de temel maddelere ayrışabilirler.** Örneğin, doğru akım (elektroliz) etkisi altında suyu ayırarak, hidrojen gazı ve oksijen gazı elde edilir, fakat hidrojenin hacmi oksijenin hacminden iki kat daha büyüktür, dolayısıyla şunu yazabiliriz:



Bileşiklerden farklı olarak, **temel maddeler daha basit maddelere ayrılamazlar.**

HOMOJEN VE HETEROJEN KARIŞIMLAR

Kimyasal içerikleri açısından maddeler doğada ya **saf maddeler** olarak ya da başka maddelerle karıştırılmış halde bulunabilirler. Bu tür madde karışımlarına, **karışım** denir. Doğada maddeler çoğunlukla karışımlar halinde , az sayıda ise saf madde olarak bulunur.

Maddelerin belirli özelliklere sahip olduğunu ve tam olarak bu özelliklere göre birbirlerinden farklı olduklarını gördük. Bu nedenle saf maddeler hakkında şunları söyleyebiliriz:

Saf maddeler belirli koşullar altında sabit içeriğe ve sabit fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Saf maddelerde hiçbir süreçle başka bir maddenin varlığı kanıtlanamaz. Saf maddeler tek tür yapısal birimden oluşur.

Saf maddeler, temel maddeler veya bileşikler olabilir. Doğada karşılaştığımız saf maddeler şunlardır: altın, gümüş, bakır, kükürt, yemek tuzu vb. Fakat, insan kendi ihtiyaçları için sürekli olarak uygun uygulamayı bulabilecek kesin olarak tanımlanmış özelliklere sahip yeni, saf maddeler sentezler. Bu nedenle saf maddelerin sayısı her geçen gün artmaktadır.

Günlük hayatımızda **karışımlarla** sürekli olarak karşılaşırız. Toprak, hava, deniz, nehir, göl suyu ve hatta içtiğimiz su, beslenme ürünlerin çoğunluğu vb. karışımdır. Karışımları her gün kendimiz de hazırlıyoruz örneğin kahve, çay, salata hazırlarken, yağ ve sirkeyi karıştırırken vs. Bu nedenle, bir karışımın ne olduğu hakkında kolayca şu sonuca varabiliriz:

Karışımlar, iki veya daha fazla saf maddenin fiziksel karışımlarıdır.

Karışımları hazırlarken, karışımı oluşturan içerikleri (bileşenler) genellikle rastgele miktarlarda alırız. Örneğin, kahve ve şeker karışımını, her ikisinden birer , ikişer kaşık veya farklı miktarlarda alarak hazırlayabiliriz. Buna göre, saf maddelerden farklı olarak **karışımların sabit bileşime sahip olmadığı sonucuna varabiliriz.**

Karışımların hangi özelliklere sahip olduğunu birkaç deneyle görelim:



Deney

Demir ve kükürt karışımının hazırlanması ve özelliklerinin incelenmesi.

Gerekli ekipman ve maddeler: Filtre kağıdı, metal kaşık, mıknatıs, talaş, kükürt tozu, koruyucu gözlük ve eldiven.

Yöntem: Karışımı hazırlamaya başlamadan önce demir talaşını ve kükürtü gözlemleyin. Özelliklerine dikkat edin. Demirin manyetik özelliklere sahip olup olmadığını kontrol edin.

Bir parça filtre kağıdına birer kaşık kükürt tozu ve demir talaşı koyun, diğer filtre kağıdına bir kaşık demir talaşı ve üç kaşık kükürt koyun. Karışımları iyice karıştırın. İki karışımın rengine dikkat edin. Her iki karışımın filtre kağıdının altından bir mıknatıs ile geçiniz. Ne fark ediyorsunuz?



Deney

Yağ ve su karışımı ile su ve alkol karışımının hazırlanması.

Gerekli ekipman ve maddeler: İki bardak, cam çubuklar, su, yağ, alkol, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Yöntem: İki bardağa su koyun, ardından birine yağ, diğerine alkol koyun. İki karışımı cam çubukla karıştırın. İki karışım arasındaki farkı görüyor musunuz?



Yapılan ilk deneyden, karışımdaki demir ve kükürtün agrega hallerini veya rengini değiştirmediklerini ve karışımdaki demirin manyetik özelliklerini koruduğunu fark edebilirsiniz. Ancak, demirden daha fazla kükürt içeren karışımın griden fazla sarı bir renge sahip olduğu fark edilebilir. Bütün bunlara dayanarak şu sonuca varabiliriz:

Karışımların bileşimindeki maddeler kendi özelliklerini koruyor. Karışımların özellikleri değişkendir ve değişkenlik karışımdaki bileşenlerin miktarına bağlıdır

Hazırlanan yağ ve su karışımlarını gözlemleyerek, su ve alkol karışımının tek bir maddeye benzediğini fark edebilirsiniz, çünkü tek tek alkol veya su damlaları görülmez. Ancak su ve yağ karışımında, yağ ve su arasındaki sınır açıkça görülmektedir. Demek ki, bunlar iki farklı karışım türüdür. Aslında, **heterojen karışımları** ve **homojen karışımlarını** fark ediyoruz. Buna göre:

Heterojen karışımlar, tüm kısımlarında eşit olmayan bileşim ve özelliklere sahip karışımlardır. Onlarda, karışımın bileşenleri arasında açıkça tanımlanmış (görünür) sınır vardır.

Daha önce gördüğümüz heterojen karışım örneği, yağ ve su karışımıdır, aynı zamanda demir ve kükürt de heterojen bir karışım oluşturur. Başka heterojen karışımlar da şunlardır: kum ve su, duman, çeşitli kayalar, cevherler vb.



Şekil 2.21. Heterojen karışımlar: a) sıvı ve katı madde karışımı; b) iki katı maddenin (demir ve kükürt) karışımı; c) Kayalar, katı maddelerin heterojen karışımlarıdır.

Homojen karışımlara gelince, aşağıdaki sonucu verebiliriz:

Homojen karışımlar, tüm kısımlarında tek bir bileşim ve özelliklere sahip karışımlardır. Homojen karışımın bileşenleri arasında görünür sınır fark edilmez.

Homojen karışımlar için örnekler şunlardır: hava, diğer gazlı karışımların çoğu, farklı çözeltiler, farklı alaşımlar vb. Heterojen ve homojen karışımlar her üç agrega halinde bulunabilir.

En yaygın ve en önemli homojen karışım türlerinden biri **çözeltilerdir**. Günlük yaşamınızda çözeltiler tanımışsınız ve muhtemelen çözeltiler hazırlamışsınız. Çözeltiler, her üç agrega halinde maddelerin karıştırılmasıyla elde edilebilir ve çözeltiler de üç agrega halinde bulunur. Örneğin; hava gazlı bir çözeltilerdir, deniz ile göl suyu sıvı çözeltilerdir, musluk suyu da sıvı bir çözeltilerdir. Öte yandan, katı maddelerden elde edilen çözeltiler **alaşımlardır**. Tüm bu çözeltiler türlerinden en yaygın olanı sıvı çözeltilerdir.



Şekil 2.22. Farklı renkteki maddelerin su çözeltileri.

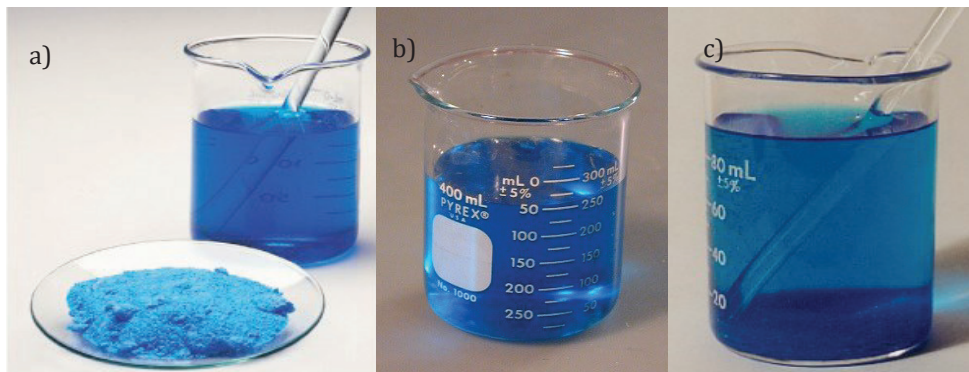
Çözelti, çözücü ve çözünen(ler) olarak adlandırılan çözünen madde(ler) den oluşur. Çözücü, daha büyük miktarda olan ve sonuçta ortaya çıkan çözelti ile aynı agrega halinde olan maddedir. Genelde, çoğu maddeler için çözücü olarak su kullanılır. Suyun çözeltileri kimyada olduğu kadar insan yaşamı için de çok önemlidir. Aslında, hücrelerin kendileri, içinde çeşitli maddelerin çözüldüğü su içerir.

Günlük hayattan bazı maddelerin suda çözüldüğünü, bazılarının ise suda çözünmediğini, ancak başka bazı maddelerde çözüldüğünü biliyoruz. Örneğin, yağlar suda çözünmezler, ancak bazı organik maddelerde çözünürler. Ayrıca bazı maddelerin suda daha kolay çözüldüğünü, bazılarının ise zor veya çözelti ısıtıldıktan sonra çözüldüğünü biliyoruz.

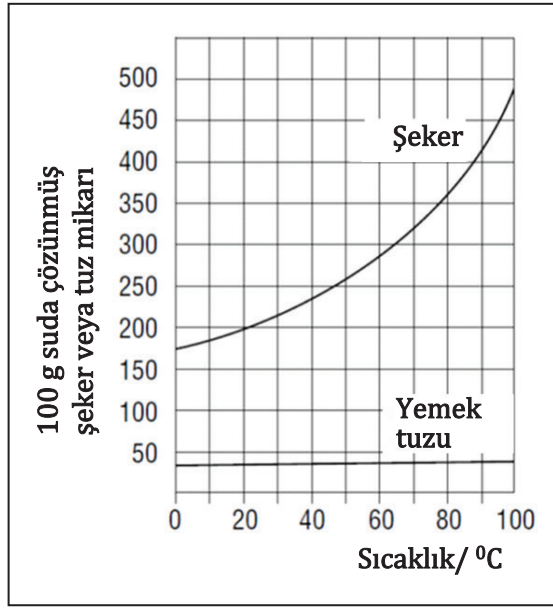
Görünen çözünme birkaç etkene bağlıdır. İlk önce belirli maddelerin belirli çözücülerde çözüldüğünü belirteceğiz fakat bunun nedenlerine girmeyeceğiz. Ayrıca burada sadece sulu çözeltilere odaklanacağız. Su birçok farklı maddeyi çözer.

Maddelerin suda çözülme sürecini, katı bir maddeyi, örneğin göztaşını suda çözerek inceleyebiliriz. Göztaşını yavaş yavaş suya eklersek, hemen kaybolduğunu ve ortaya çıkan çözeltinin maviye döndüğünü fark edeceğiz. Göztaşı eklemeye devam edersek çözünmeye devam edecek ve çözelti daha yoğun mavi renk alacaktır. Fakat belirli bir noktada, eklenen göztaşı artık suda çözülemeyecek. Buna göre, belirli miktar suda yalnızca belirli miktarda çözünen madde çözülebilir.

Belirli bir miktarda çözücüdeki çözünen maddeye göre, çözelti doymamış, doymuş ve aşırı doymuş olabilir. **Doymamış çözelti**, verilen koşullar altında çözücünün çözünenenden daha fazla çözünebildiği çözeltilerdir. **Doymuş çözelti**, verilen koşullar altında mümkün olan maksimum miktarda çözünen maddenin çözücü içinde çözüldüğü çözeltilerdir. Bu koşullar altında çözücü daha fazla madde çözemez. Belirli koşullar altında, **aşırı doymuş çözelti** de elde edilebilir. Böyle bir çözelti, doymuş çözeltilere kıyasen daha fazla miktarda çözünen içerir. Böyle çözeltilerden fazlalık çözünen çökeltir.



Maddelerin suda (ve diğer çözücülerde) çözünürlüğü, sıcaklığın değişmesiyle değişebilir. Çoğu zaman, sıcaklığın artmasıyla, katı maddelerin çoğunda çözünürlük artar. Bu, sıcaklık arttıkça çözücüde daha fazla miktarda çözünen maddenin çözüleceği anlamına gelir. Bazı maddelerde artış belirgindir, fakat diğerlerinde, örneğin yemek tuzunda olduğu gibi artış oldukça küçüktür. Fakat bunun ters durumları da vardır . Bazı maddeler sıcaklık düşerse daha kolay çözünür. Örneğin, sülfürik asit suda çözüldüğünde çözeltiyi soğutmamız gerekir. Şekil 2.24. 'te sıcaklığı belirli bir miktar suda, şekerin ve tuzun çözünürlüğü üzerindeki etkisi gösterilmiştir.



Şekil 2.24. Sıcaklığın şeker ve tuzun çözünürlüğüne etkisi.

Belirli miktarda çözücüde çözünen madde miktarını, büyüklük denklemleriyle ifade etmenin farklı yolları vardır, fakat bunları daha sonra öğreneceksiniz. Burada sadece, az miktarda çözünen madde içeren çözeltiler için genellikle “seyreltik çözelti” teriminin kullanıldığını, çözelti daha fazla miktarda çözünen madde içeriyorsa “konsantre çözelti” teriminin kullanıldığını belirteceğiz.

Belirli miktarda çözücüde çözünen madde miktarını, büyüklük denklemleriyle ifade etmenin farklı yolları vardır, fakat bunları daha sonra öğreneceksiniz. Burada sadece, az miktarda çözünen madde içeren çözeltiler için genellikle “seyreltik çözelti” teriminin kullanıldığını, çözelti daha fazla miktarda çözünen madde içeriyorsa “konsantre çözelti” teriminin kullanıldığını belirteceğiz. Son olarak, büyük teknik ve teknolojik öneminden dolayı alaşımlar veya başka bir adıyla katı çözümler hakkında bir şey daha söyleyeceğiz. Alaşımlar, metallerin veya bazen metallerin ve metal olmayanların karışımlarıdır. Örneğin; demir ve karbon alaşımı olan çelik. Onlar genellikle erimiş metallerin karışımlarından elde edilirler. Alaşımlar, bir malzemenin özelliklerini, özel amaçlar için değiştirilmesini sağlar. Örneğin; alüminyum düşük yoğunluğa sahip olduğu için uçak yapımında kullanılır, ancak yüksek sertliği yoktur, bu yüzden önemli ölçüde daha sert malzeme oluşturacağı diğer metallerle (bakır, magnezyum, mangan) alaşımlanmalıdır. Bakır ve kalay alaşımı olan bronz, keşfedilen ilk alaşımdır. Pirinç de aynı bir şekilde bakır ve çinko ile elde edilen bir alaşımdır. Bu alaşımların geniş teknik uygulamaları vardır. Demir ve karbon dışında başka metalleri de söyleyebiliriz. Örneğin : krom, mangan ve nikel içeren çeşitli çeliklerin en büyük uygulaması vardır. Bu tür çelikler dış etkilere karşı büyük dirence sahiptir (paslanmazlar), sertliği ve parlaklığı yüksektir, bu nedenle teknolojide yaygın olarak kullanılırlar.

KARIŞIMLARDAN BİLEŞENLERİ AYIRMA SÜREÇLERİ

Karışımların bileşimindeki saf maddeler özelliklerini koruduğunu gördük. Bu yüzden, karışımın içeriğini ve içindeki bileşenlerin tek tek özelliklerini bilirsek, bunları karışımdan ayırabiliriz. Aslında, karışımlardan bileşenlerin ayrılmasının, **karışımdaki bireysel bileşenlerin fiziksel özelliklerindeki farklılıklara dayandığını** söyleyebiliriz.

Karışımdaki bileşenlerden biri, diğer bileşenlerin sahip olmadığı bazı karakteristik özelliklere sahipse, uygun bileşeni ayırmak için bu özel özelliği uygulamak gerekir.

Örneğin, demirin manyetik özellikleri vardır, bu nedenle karışımda manyetik özelliklere sahip başka bir bileşen yoksa, karışıma bir mıknatıs yaklaştırılarak karışımdan ayrılabilir yada süblimleşme özelliğine sahip olan iyotu, bu özelliğine dayanarak süblimleşen başka bir maddenin bulunmadığı bir karışımdan ayıracağız.



Şekil 2.25. Demir, manyetik özelliklerine dayanarak karışımdan ayrılabilir.



Şekil 2.26. Oda sıcaklığında iyot gri renkli katı maddedir. Soğuk bir cisimle temas halinde katı hale dönüşen mor buharla süblimleşir. İyotun bu özelliği, onu karışımlardan ayırmak için uygulanabilir.

Karışımlarda sıklıkla, bazı karakteristik özelliklere sahip bir bileşenin olmadığını görüyoruz. Böyle bir durumda, bileşenleri karışımdan ayırmak için, bireysel bileşenler arasında değerlerinde önemli farklılıklar bulunan özellik seçilir. Karışımın bileşenleri ayrılacağı özelliğin seçimine ve karışımın türüne (homojen veya heterojen) bağlı olarak, karışımı oluşturan bileşenlerin ayrılması için çeşitli yöntem ve teknikler geliştirilmiştir. Burada en sık kullanılanları açıklayacağız.

Dekantasyon (süzme), **heterojen karışımdan** bileşenleri ayırmak için geçirilen bir süreçtir. Dekantasyon, karışımdaki maddelerin yoğunluk farklılıklarına dayanarak sadece bu farkın belirgin olduğu durumlarda uygulanabilir. Dekantasyon ile genellikle katı ve sıvı bileşenler karışımdan ayrılır, ancak heterojen bir karışımda iki sıvıyı ayırmak için de kullanılabilir.

Dekantasyonu aşağıdaki deney yardımıyla daha iyi anlayacaksınız:



Deney

Dekantasyon

Gerekli ekipman ve maddeler: İki bardak, cam çubuk, kum, su, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Süreç: Bir bardakta kumu ve suyu karıştırın. Kumun bardağın dibine düşmesi için bardağı hareketsiz bırakın. Ardından suyu bardağı sarsmadan dikkatlice cam çubuğun duvarları boyunca başka bir bardağa dökün

Yoğunlukları farklı olan iki sıvının heterojen bir karışımını ayırmak için **ayırma hunisi** kullanılır.



Şekil 2.27. Ayırma hunisi. Alt kapağı açarak alttaki sıvı bir toplama kabına akabilir.

Filtreleme (Süzme), heterojen karışımdaki sıvıdan katı maddeyi ayırmak için kullanılan işlemdir. **Taneciklerin boyutlarındaki** farka dayanır. Bunun için gözenekli ve daha küçük boyutlu taneciklerin gözeneklerinden geçeceği, daha büyük boyutlu taneciklerin tutulacağı malzemelere ihtiyaç vardır. Bu tür malzemelere **filtre** denir. Filtrenin gözeneklerinden geçen sıvıya **süzüntü**, yüzeyinde kalan katı maddeye ise **çökelti** denir. Laboratuvarında yaygın olarak filtre kağıdı kullanılmaktadır. Aşağıdaki deney yoluyla filtrelemeyi daha iyi öğrenebilirsiniz:



Deney

Filtreleme

Gerekli ekipman ve maddeler: Tripod ve metal halka, beher, huni, cam çubuk, Erlenmeyer şişesi, filtre kağıdı, tebeşir, su.

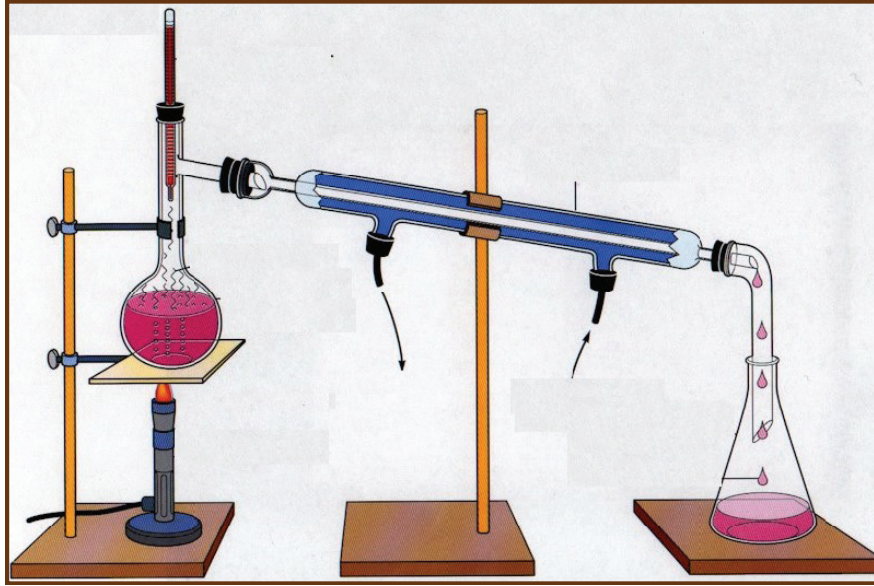
Yöntem: Şekil 2.28'de gösterildiği gibi ekipmanı kurun. Ezilmiş tebeşir ve suyu beherde karıştırın. Dikkatlice karıştırın, ardından dikkatlice cam çubuğun duvarlarından, filtre kağıdı kullanarak huniye dökün.

Erlenmeyer şişesinde biriken sıvı nedir?
Filtre kağıdında ne kalacak?



Şekil 2.28. Filtreleme ekipmanı. Filtre kağıdından berrak sıvı geçer, filtre kağıdında ise katı madde kalır.

Damıtma, bir **çözeltinin** bileşenlerinin **kaynama noktalarındaki farklılıklara** dayanarak ayrıldığı işlemdir. Bu işlem, daha düşük kaynama sıcaklığına sahip sıvının buharlaştığı ve daha sonra buharlarının soğutulduğu ve bu sırada tekrar sıvıya geçtiği karışımın ısıtılmasından oluşur. Elde edilen sıvıya **distilat** (damıtık sıvı) denir. Damıtma yoluyla, sıvı çözücüdeki katı maddeyi çözeltilerinden, aynı şekilde sıvı maddeleri de çözeltilerinden ayırabiliriz. İkinci durumda, **fraksiyonel damıtma** söz konusudur, ayrılan distilatlarla ise **fraksiyonlar** denir.



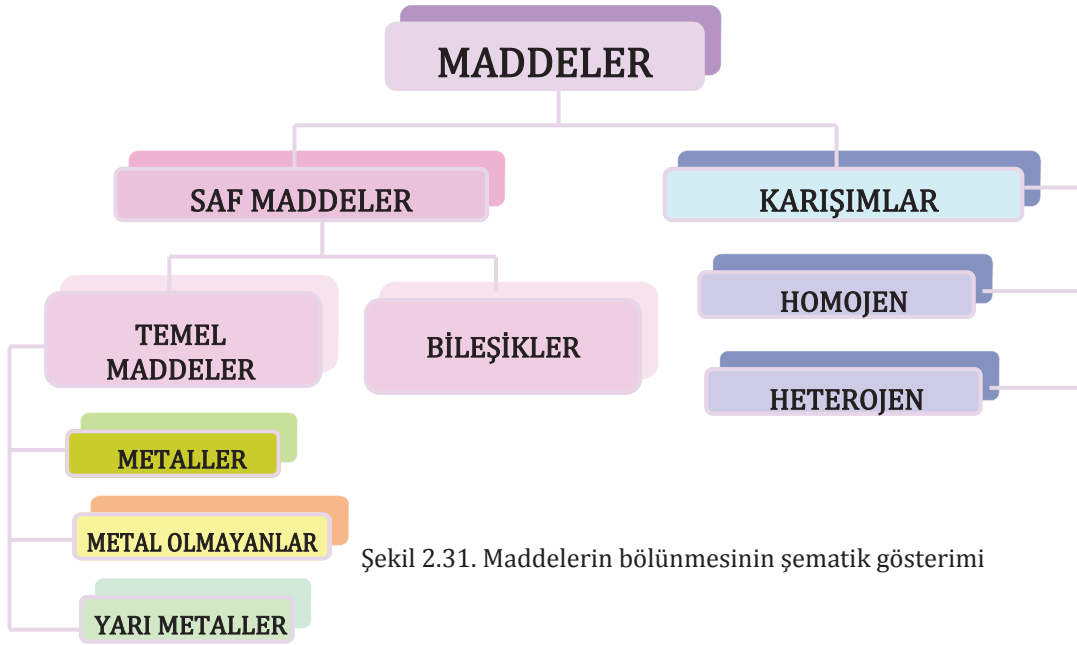
Şekil 2.29. Damıtma ekipmanı

Katı bir madde sıvı içinde çözülmüş olursa, katı maddeyi çözeltiyi ısıtarak veya çözücüyü buharlaştırarak ayırabiliriz. Çözücü buharlaştıktan sonra katı madde kaptadır. Katı maddenin ayrılması, çözücü miktarını azaltarak, buharlaştırarak ya da sıcaklığı değiştirerek **çözünürlüğü azaltarak** da gerçekleştirilebilir. Her iki durumda katı maddenin ayrıldığı aşırı doymuş çözelti elde edilir. Bu işleme **kristalleşme** (veya **çözülden kristalleşme**) denir. Katı madde (kristaller) sıvıdan filtreleme ile ayrılır.



Şekil 2.30. Çözeltiden kristalleşme.

Maddelerin bölünmesinin şematik gösterimi Şekil 2.31'de verilmiştir.



Şekil 2.31. Maddelerin bölünmesinin şematik gösterimi

EK:

AŞIRI DOYMUŞ ÇÖZELTİLER

Aşırı doymuş çözeltiler sadece özel koşullar altında elde edilir. Onlar çok kararsızdır ve koşullardaki en ufak değişikliğinde çözünmüş maddenin kristalleşmesi meydana gelir. Ancak, aşırı doymuş çözeltiler doğada de bulunur. Bu duruma örnek olarak balı söyleyebiliriz. Bal, glikoz şekerinin (fruktoz şekeri de içerir) sudaki aşırı doymuş çözeltilisidir. Bazen dururken glikoz kristalleşir veya insanların dediği gibi bal şekere dönüşür. Birçok şekerlemeler ve tatlılar, aşırı doymuş sakaroz çözeltilisi (sıradan şeker) içerir. Bu yüzden bazen şekerin tatlıdan kristalleştiğini fark edebiliriz.


Bazı şaraplar, büyük miktarda çözünmüş şarap taşı olarak adlandırılan bir tuz içerir (potasyum hidrojen tartarat). Şarap soğuduğunda bu tuzun çözeltilisi aşırı doymun hale gelir ve bir süre sonra kristaller meydana gelebilir. Şaraptan şarap taşını şişelere koymadan önce çıkarmak için, şarap üreticileri şarabı yaklaşık 0 °C'ye soğutur ve ona birkaç şarap taşı kristali eklerler. Böylece şarap taşının tamamı kristalleşir ve ardından şarap süzülür.

SORULAR VE ÖDEVLER:

1. Verilen ifadelerle dayanarak, hangi maddelerin temel ve hangilerinin bileşik olduğunu belirleyin: a) Azot maddesi, azot elementinin iki atomundan oluşan moleküllerden oluşur; b) Kükürt maddesi, sekiz kükürt atomundan oluşan moleküllerden oluşur; c) Amonyak maddesi, nitrojen ve hidrojen maddelerine ayrışabilir; ç) Elmas maddesi, çok sayıda karbon elementinin atomundan oluşur; d) Karbondioksit maddesi, bir karbon atomu ve iki oksijen atomundan oluşan moleküllerden oluşur.
2. Aşağıdaki özelliklerden hangileri metaller için ortak özelliktir: a) suda kolayca çözülür; b) metalik bir parlaklığa sahiptir; c) boğucu bir kokuya sahiptir; ç) elektriği iletir
3. Temel bir madde katı agrega halinde bulunur. Bir havaneli ile ovulursa, hemen doğranır. Düşük ısıda erir. Bu verilere göre, bu temel madde metal mi ametal midir?
4. Aşağıdaki maddelerden hangileri saf madde, hangileri karışımdır: a) petrol; b) şeker; c) şarap; ç) hidrojen; d) su buharı; e) süt
5. Aşağıdaki karışımlardan hangisi homojen, hangisi heterojendir: a) kum ve su; b) rakı; c) çay; ç) tuz ve biber; d) sirke?
6. Günlük hayatta karşılaştığınız birkaç heterojen karışımı ve birkaç çözelti sayın.
7. Aşağıdaki verilen durumlardan hangisinde maddeler karıştırıldığında çözelti oluşur: a) su ve un; b) tuz ve su; c) yağ ve sirke; ç) su ve hidroklorik asit?
8. Bir kapta katı bir madde bulunur ve bunun üzerinde onun çözeltisi vardır. Katının üzerindeki çözelti nasıldır: doymamış, doymuş veya aşırı doymuş?
9. Bir karışımdaki maddelerin dekantasyon yoluyla ayrılması hangi özelliğin farklılığına dayanır?
10. Etanolu su ile karışımından ayırmak için hangi yöntemi kullanırdınız? Bu yöntem neye dayanıyor?
11. Aşağıdaki maddelerden hangisi süblimleşme özelliğine sahiptir: a) yemek tuzu; b) iyot; c) kükürt; ç) demir; d) klor?
12. Aşağıdaki maddelerden hangisi suyla karıştırıldığında kristalizasyon işlemi ile ayrılabilir: tebeşir, kum, tuz, un yada şeker?



ARAŞTIRIN!

- ◆ Günlük hayattan erişebileceğiniz metaller ve ametal maddelerden oluşan bir koleksiyon yapın. Koleksiyondaki her bir metal ve ametal için gözlemleyebileceğiniz özellikleri gözlemleyin ve tanımlayın. Özelliklerinde bazı önemli farklılıklara dikkat edin. Sınıf arkadaşlarınızın koleksiyonlarına bakın.
 - ◆ Bilişim teknolojisi uygulaması: Aşağıdaki sayfada saf maddeler , karışımlar ve bileşenleri karışımlardan ayırmak için animasyonları izleyin: <https://www.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-biology-foundations/hs-biological-macromolecules/v/elements-and-atoms>
 - ◆ Şu maddelerden çeşitli karışımlar hazırlayın: su, yağ, un, alkol, tuz, şeker, göz taşı, demir, tebeşir. Karışımlardan hangileri heterojen hangileri homojendir?
 - ◆ Şunlardan doymamış ve doymuş çözeltiler hazırlayın: a) su ve şeker; b) tuz ve su; c) su ve göz taşı.
 - ◆ Beyaz ve mavi renkli farklı kristal formlar hazırlayın. Yardım: Mavi kristal elde etmek için göztaşı çözeltisi, beyaz kristal elde etmek için kantaşı çözeltisi kullanın (bu madde için bilgi öğretmen tarafından verilecektir). Daha yüksek bir sıcaklıkta aşırı doymuş bir çözelti hazırlamanız ve sonra yavaşça soğumaya bırakmanız gerekir. Verilmiş şekilde belirli bir şeklin nasıl yapılacağına dair bir örnek gösterilmiştir.
- 
- ◆ Küçük gruplarda çalışma: İki madde seçin ve onlardan öyle bir karışım yapın ki daha sonra bu maddeler dekantasyon ve süzme yoluyla ayrılabilir. Bu süreçleri gerçekleştirin.
 - ◆ Küçük gruplarda çalışma :Suda göztaşı çözeltisi hazırlayın, ardından çözeltinin damıtılmasını gerçekleştirin. Yardım: Damıtma, doğaçlama bir ekipmanda yapılabilir. Çözeltiyi büyük bir test tüpüne yerleştirin ve eğik konumda tripoda sabitleyin. Test tüpünü, içinden bükülmüş bir cam tüpün geçtiği bir tıpa ile kapatın. Tüpün ucunu bir bardak soğuk suya yerleştirilmiş kuru bir test tüpüne yerleştirin. Büyük test tüpünü dikkatlice kaynayanaya kadar ısıtın. Damıtılan maddenin ilk damlalarının rengine dikkat edin, ardından damıtmayı durdurun.
- Grup proje etkinliği:* Kum, iyot ve yemek tuzu karışımı hazırlayın, ardından karışımdan bileşenleri ayırın.

ÖZET:

- ◆ Maddelerin **fiziksel özellikleri**, **duyularımızla algılayabildiğimiz, kaydedebileceğimiz ve aletlerle ölçebileceğimiz özelliklerdir.**
- ◆ **Kimyasal özellik**, **bir maddenin, diğer maddelerin etkisi altında veya dış koşulların etkisi altında belirli bir tür kimyasal değişime (kimliğinde değişiklik) uğrama yeteneğidir.**
- ◆ **Fiziksel değişiklikler**, **fiziksel özelliklerinde veya değerlerinde bir değişiklik olduğu, ancak maddenin kimliğinde değişiklik olmadığı değişikliklerdir.** Fiziksel değişimler sırasında yeni maddeler oluşmaz.
 - **Kimyasal değişiklikler**, dış etkilerin etkisi altında veya diğer maddelerle etkileşim sırasında **maddelerin içeriğinin değiştiği** değişikliklerdir. Bu arada, **başlangıç maddeleri kimliklerini kaybeder ve diğer maddeler elde edilir.**
- ◆ **Maddelerin yapısal birimlerine ortak adıyla tanecikler (korpüsküller) denir.**
- ◆ **Erime**, maddelerin agrega halinin **katı halden sıvı haline** değişmesidir.
- ◆ **Buharlaşma**, maddelerin agrega halinin **sıvı halden gaz haline** değişmesidir.
- ◆ **Yoğuşma**, maddelerin agrega halinin **gaz halden sıvı haline** değişmesidir.
- ◆ **Donma**, maddenin agreg halinin **sıvı halden katı haline** değişmesidir.
- ◆ **Maddenin agrega halinin doğrudan katı halden gaz hale geçmesine süblimleşme, ersine değişimine ise desüblimleşme veya çökelme denir.**
- ◆ **Atom maddelerin yapısal birimidir.**
- ◆ **Atom numarası**, atom çekirdeğindeki **protonların sayısıdır.**
- ◆ **Kütle numarası**, bir atom çekirdeğindeki **proton ve nötron sayısının toplamıdır.**
- ◆ **İzotoplar**, aynı atom numarası, ancak farklı kütle numarası olan atomlardır.

ÖZET:

İzobarlar, aynı kütle numarası, ancak farklı atom numarası olan atomlardır.

Kanyonlar pozitif yüklü iyonlardır, anyonlar ise negatif yüklü iyonlardır.

Kimyasal element, aynı sayıda protona, yani aynı atom numarasına sahip atom kümesidir.

Kimyasal element, aynı sayıda protona, yani aynı atom numarasına sahip atom kümesidir.

*Temel maddeler, içeriğinde sadece bir element bulunan maddelerdir. Onlar atomlardan veya sadece bir tür atomdan oluşan moleküllerden oluşabilirler. Temel maddeler şunlara ayrılır: **metaller, ametaller ve yarı metaller.***

- ◆ *Bileşikler, farklı atomlardan oluşan moleküllerden veya zıt yüklü iyonlardan oluşturulabilen maddelerdir.*
- ◆ *Saf maddeler belirli koşullar altında sabit içeriğe, sabit fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Saf maddelerde hiçbir işlem başka bir maddenin varlığını kanıtlayamaz.*
- ◆ *Karışımlar, iki veya daha fazla saf maddenin fiziksel karışımlarıdır. Karışımların içeriğindeki maddeler kendi özelliklerini korur. Karışımların özellikleri değişkendir ve karışımdaki bireysel bileşenlerin miktarına bağlıdır.*
- ◆ *Heterojen karışımlar, tüm kısımlarında eşit olmayan içeriğe ve özelliklere sahip karışımlardır. Karışımın ayrı bileşenleri arasında açıkça tanımlanmış (görünür) sınır vardır.*
- ◆ *Homojen karışımlar, tüm kısımlarında aynı içeriğe ve özelliklere sahip karışımlardır. Homojen karışımın bileşenleri arasında görünür bir sınır yoktur.*
- ◆ *Çözeltiler, çözücü ve çözünen(çözünenler)den oluşan homojen karışımlardır.*
- ◆ *Karışımlardaki bileşenler, fiziksel özelliklerindeki farklılıklara dayanarak ayrılabilir.*
- ◆ *Bileşenleri karışımdan ayırmak için dekantasyon, filtreleme, damıtma, kristalleştirme ve diğerleri gibi farklı süreçler kullanılır.*

Modüler Birim 3

ELEMENTLERİN PERİYODİK SİSTEMİ

Elementlerin periyodik sistemi" modüler biriminin içeriğini inceleyerek, öğrencinin aşağıdakileri yapabilmesi beklenir:

- ◆ *periyot ve grup terimlerini kullanarak elementlerin periyodik sistemi cetvelinin yapısını tanımlama;*
- ◆ *elementin atomunun yapısını ve periyodik sistem cetvelindeki yerini birbirine bağlama;*
- ◆ *periyot ve grup boyunca metal/ametalliklerdeki periyodik değişimlerin eğilimini tanıma ve açıklama.*

İçindekiler:

- ◆ Elementlerin periyodik sistemi cetvelinin yapısı
- ◆ Elementlerin periyodik sistemi ve atomun yapısı
- ◆ Metal/ametallik özelliklerin periyodikliği

Terimler:

- ◆ Elementlerin periyodik sistemi
- ◆ Periyotlar
- ◆ Gruplar

ELEMENTLERİN PERİYODİK SİSTEMİ CETVELİNİN YAPISI

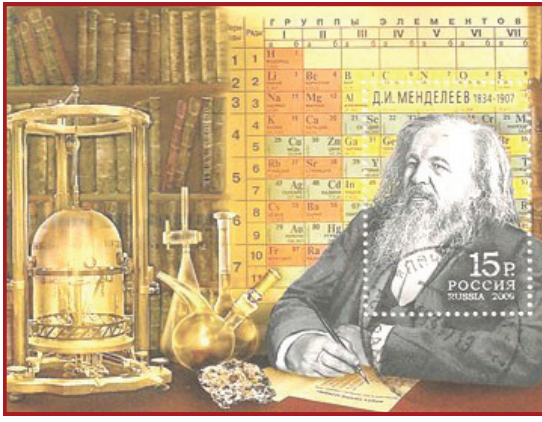
Temel maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi, aralarında birçok farklılık olduğu kadar benzerlikler de olduğunu göstermiştir. Örneğin, temel maddelerin fiziksel özelliklerine bakarsak, bunların doğada farklı agrega hallerinde bulunduğunu, farklı erime sıcaklıklarına, yoğunluklarına, renklerine vb. sahip olduklarını fark ederiz. Kimyasal davranış açısından da elementler arasında önemli farklılıklar vardır. Örneğin, bazıları çok reaktiftir, bazıları ise kimyasal reaksiyonlara çok zor girerler, vb.

Zaten tam olarak kimyasal davranışlarına göre temel maddeler üç gruba ayrılır: metaller, metal olmayanlar ve yarı metaller. Metallerin özellikleri ile metal olmayanların özellikleri arasında bazı benzerlikler vardır. Bazı temel maddelerde, özellikle kimyasal davranışları açısından, çoğunlukla sınıflandırılmalarına göre büyük benzerlikler gözlemlenebilir. Elementler arasında benzerliklerin olması, bunların incelenmesini kolaylaştırır. Bu nedenle elementlerin özelliklerine göre sınıflandırılıp sınıflandırılmayacağı sorusu özellikle önemlidir. Burada, böyle bir sınıflandırmanın var olduğunu göreceğiz ve ne için kullanabileceğimizi öğreneceğiz.

Kimyasal elementlerin modern anlayışının temelleri "Kimyanın Babası" Antoine Lavoisier'den gelmektedir. Lavoisier, kitabında daha basit olanlara ayırlamayan metalik ve metalik olmayan maddelerin basit bir tablosunu belirterek onlara kimyasal elementler adını vermiş. 18. ve 19. yüzyıllarda, birçok araştırmacı, elementlerin sistemleştirilmesinin temeli olan daha önce bilinen elementlerin ve bunların bileşiklerinin özellikleri hakkında büyük sayıda veri toplamayı başarmış. 1817'de Dobereiner, ayrı elementler arasındaki benzerliği dikkat etmiş ve onları triyad olarak bilinen üçlüler gibi sınıflandırmış:

| | | | |
|----|----|----|----|
| Li | Ca | S | Cl |
| Na | Sr | Se | Br |
| K | Ba | Te | I |

Dobereiner, triyadlardaki elementlerin benzer kimyasal özellikler gösterdiğini görmüş. Böylece lityum, sodyum ve potasyum su ile şiddetli reaksiyona girer ve bazlar oluşturur; kalsiyum, stronsiyum ve baryum daha az şiddetli tepki verir ve biraz daha zayıf bazlar verir; klor, brom ve iyot, lityum, sodyum ve potasyum vb. ile reaksiyona girerek benzer bileşikler verir. Elementlerin sistemleştirilmesi için parametre olarak, Dobereiner atom ağırlığını kullanmış (aslında bağlı atom kütlesi). Diğer araştırmacılar da benzer sınıflandırma yapmaya çalışmışlar. Ancak, en büyük başarıyı Rus bilim adamı **Dmitri Ivanoviç Mendeleev** elde etmiş.



Şekil 3.1. Elementlerin periyodik sisteminin yaratıcısı Dmitri Ivanoviç Mendeleev

Mendeleev, kimyasal elementlerin tabii olduğu doğal periyodik yasayı ilk algılayan kişidir. Elementlerin bağıl atom kütlesi (o zamanki adıyla atom ağırlığı) arttıkça, kimyasal özelliklerindeki benzerliklerin periyodik olarak tekrarlandığını fark etmiş. Bu nedenle, 1869'da, bilinen tüm 63 elementi, bağıl atom kütlelerinin artışına göre tabloda düzenlemeye çalışmış. Bunu yaparken benzer kimyasal özelliklere sahip elementleri alt alta dizmiştir.

Derlediği tabloyu **elementlerin periyodik sistemi** olarak adlandırılmış, değişen özelliklerin düzenliliğini ise periyodiklik yasası olarak formüle etmiş: **elementlerin ve bileşiklerinin özellikleri elementlerin bağıl atom kütlelerine periyodik olarak bağlıdır.**

Bu tablo çok sayıda boş yerler içeriyormuş, çünkü o zamanlar sadece 63 element biliniyormuş. Tablodaki boş bir noktanın etrafındaki elementlerin özelliklerine dayanarak, o noktada olacak elementin özelliğini tahmin etmeyi başarmış. Mendeleev 11 elementin daha var olduğunu öngörmüş. Elementlerin özelliklerinin periyodik olarak değiştiği keşfedilen yasayı kullanarak, birçok elementin bağıl atom kütlelerini düzeltmeyi başarmış.

Çoğu durumda, sıralama kriteri olarak bağıl atom kütlelerinin iyi sonuçlar vermesine rağmen, yine de istisnalar varmış. Örneğin, argon potasyumdan daha yüksek bağıl atom kütlelerine sahiptir, ancak özelliklerine göre argon potasyumdan önce yerleştirilmelidir. Bu tür sapmalar, elementlerin sınıflandırılması için başka bir kriter olması gerektiğini göstermiş.

Günümüzde 118 element bilinmektedir, onlardan 92'si doğada bulunur, diğerleri ise laboratuvarla yapay olarak elde edilmiştir. Kimyasal elementlerin modern sınıflandırması, bağıl atom kütleleriyle yakından bağlı olan bir büyüklüğe dayanmaktadır, bu da elementin **atom numarasıdır**. Elementin periyodik tablodaki yeri buna bağlıdır, bu nedenle **sıra numarası** olarak da adlandırılır. Buna göre:

Periyodik sisteminde elementler artan atom (sıra) numarasına göre sıralanmıştır.

Elementlerin periyodik sistemi, insanın yaptığı en kusursuz sınıflandırmadır, çünkü atomun yapısına dayanmaktadır. Atomun yapısı, özellikle elektron kabuğu, göreceğimiz gibi, uygun elementlerden oluşan temel maddelerin birçok özelliğinin düzgün bir şekilde değiştirilmesine yol açmaktadır.

Elementlerin periyodik sisteminin günümüzdeki cetvellerden herhangi birine bakarsak, yatay ve dikey sıraların olduğunu fark ederiz. Yedi yatay diziyeye **periyot** denir, dikey dizilere ise grup denir. **Periyotlar**, Arapça sayılarla birden yediye kadar işaretlenir. Genellikle, periyodik sistem cetvelinde, altıncı ve yedinci periyoda ait olan ve sırasıyla **lantanitler** ve **aktinitler** olarak adlandırılan on dört elementten oluşan iki dizi ayrıdan ayırt edilmiştir.

Grupların işaretlenmesi farklı olabilir. En son önerilere göre, **gruplar** 1'den 18'e kadar sayılarla belirtilir. Ayrıca, grupların bir ila sekiz arasındaki sayılarla, Romen rakamlarıyla (I ila VIII) ve ardından A veya B Latin harfler şeklinde de işaretleme kullanılabilir. Buna göre gruplar Romen rakamlarıyla gösterildiğinde, gruplar A ve B gruplarına ayrılır. **Soy (inert) gazların** yerleşmiş olduğu son grup, bazen sadece VIII. grup, bazen de grup sıfır (0) olarak işaretlenir.

Bu nedenle, periyodik sistem cetvellerinde, özellikle lantanitlerin ve aktinitlerin yerleşiminde ve üçüncüden başlayarak A ve B gruplarının belirlenmesinde sıklıkla belirli farklılıklara karşılaşılmaktadır. Elementlerin periyodik sistem cetvelinin bir türünün görünümü şekil 3.2'de verilmiştir.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| 1 IA 1A | 2 IIA 2A | 13 IIIA 3A | 14 IVA 4A | 15 VA 5A | 16 VIA 6A | 17 VIIA 7A | 18 VIIIA 8A | | | | | | | | | | |
| 1 H 1.008 | 2 He 4.003 | 3 Li 6.941 | 4 Be 9.012 | 5 B 10.811 | 6 C 12.011 | 7 N 14.007 | 8 O 15.999 | 9 F 18.998 | 10 Ne 20.180 | 11 Na 22.990 | 12 Mg 24.305 | 13 Al 26.982 | 14 Si 28.086 | 15 P 30.974 | 16 S 32.066 | 17 Cl 35.453 | 18 Ar 39.948 |
| 19 K 39.098 | 20 Ca 40.078 | 21 Sc 44.956 | 22 Ti 47.88 | 23 V 50.942 | 24 Cr 51.996 | 25 Mn 54.938 | 26 Fe 55.845 | 27 Co 58.933 | 28 Ni 58.693 | 29 Cu 63.546 | 30 Zn 65.38 | 31 Ga 69.723 | 32 Ge 72.631 | 33 As 74.922 | 34 Se 78.971 | 35 Br 79.904 | 36 Kr 84.798 |
| 37 Rb 85.468 | 38 Sr 87.62 | 39 Y 88.906 | 40 Zr 91.224 | 41 Nb 92.906 | 42 Mo 95.95 | 43 Tc 98.907 | 44 Ru 101.07 | 45 Rh 102.906 | 46 Pd 106.42 | 47 Ag 107.868 | 48 Cd 112.414 | 49 In 114.818 | 50 Sn 118.711 | 51 Sb 121.760 | 52 Te 127.6 | 53 I 126.904 | 54 Xe 131.294 |
| 55 Cs 132.905 | 56 Ba 137.328 | 57-71 Lantanitler | 72 Hf 178.49 | 73 Ta 180.948 | 74 W 183.85 | 75 Re 186.207 | 76 Os 190.23 | 77 Ir 192.22 | 78 Pt 195.08 | 79 Au 196.967 | 80 Hg 200.59 | 81 Tl 204.383 | 82 Pb 207.2 | 83 Bi 208.980 | 84 Po [208.982] | 85 At 209.987 | 86 Rn 222.018 |
| 87 Fr 223.020 | 88 Ra 226.025 | 89-103 Aktinitler | 104 Rf [261] | 105 Db [262] | 106 Sg [266] | 107 Bh [264] | 108 Hs [269] | 109 Mt [278] | 110 Ds [281] | 111 Rg [280] | 112 Cn [285] | 113 Nh [286] | 114 Fl [289] | 115 Mc [289] | 116 Lv [293] | 117 Ts [294] | 118 Og [294] |
| 57 La 138.905 | 58 Ce 140.116 | 59 Pr 140.908 | 60 Nd 144.243 | 61 Pm 144.913 | 62 Sm 150.36 | 63 Eu 151.964 | 64 Gd 157.25 | 65 Tb 158.925 | 66 Dy 162.500 | 67 Ho 164.930 | 68 Er 167.259 | 69 Tm 168.934 | 70 Yb 173.055 | 71 Lu 174.967 | | | |
| 89 Ac 227.028 | 90 Th 232.038 | 91 Pa 231.036 | 92 U 238.029 | 93 Np 237.048 | 94 Pu 244.064 | 95 Am 243.061 | 96 Cm 247.070 | 97 Bk 247.070 | 98 Cf 251.080 | 99 Es [254] | 100 Fm 257.095 | 101 Md 258.1 | 102 No 259.101 | 103 Lr [262] | | | |

Şekil 3.2. Elementlerin periyodik sistem cetvelinin bir türü. Bunda, lantanitler ve aktinoitler ayrıdan yazılmıştır, 3 ila 7 arasındaki gruplar B olarak, 13 ila 18 arasındakiiler ise A olarak belirlenmiştir.

Bugün, Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği'ne (IUPAC) göre aşağıdaki periyodik sistem cetveli önerilmektedir.:

The image shows the IUPAC periodic table with elements color-coded by groups. Group numbers 1 through 18 are indicated at the top of the table. The elements are arranged in rows and columns, with their symbols and atomic numbers provided for each.

Şekil 3.3. IUPAC tarafından önerilen periyodik sistem cetvelleri. Grupların işaretlenmesi 1 ile 18 arasındadır veya Romen rakamlarıyla I ile VIII arasında olup, 3 ile 10 arasındaki gruplar A, 13 ile 17 arasındaki gruplar B, soy gazlar grubu ise VIII ile gösterilir

Biz IUPAC'ın önerilerine uyacağız. Makedonya'da periyodik sisteminde lantanitler ve aktinoidler ayrıdan yazılıyorlar.

Periyodik sistem cetveli, elementin sembolünün yazıldığı 118 kareden oluşur. Ayrıca, çeşitli periyodik sistem cetvellerinde, elementle ilgili farklı veriler verilmektedir. Hemen hemen tüm cetvellerde, elementin seri numarası ve çoğu zaman bağlı atom kütlesi verilir. Bazıları, elementin adını ve örneğin erime ve kaynama sıcaklıkları, yoğunluk vb. gibi ilgili elementin temel maddesine bağlı diğer fiziksel büyüklüklerin değerlerini içerir.

Sıra numarası ——— 27

Co

————— 58,933195

Bağlı atom kütlesi

ELEMENTLERİN PERİYODİK SİSTEMİ VE ATOMUN YAPISI

Periyodik sistemi insan tarafından yapılan en kusursuz sınıflandırma olduğunu daha önce söylemiştik, çünkü **periyodik sistemin yapısı** elementlerin atomlarındaki **elektron seviyesinin yapısı** ile doğrudan ilişkilidir. Buna göre, periyodik sistemdeki elementler bir doğal yasaya göre düzenlenmiştir. Demek ki:

Periyot sayısı, o periyodun elementlerinin atomlarındaki son (en yüksek) elektron tabakasının sayısına eşittir.

Öte yandan, sıradaki her elementin çekirdeğinde bir protonu fazla ve elektron kabuğunda bir elektronu fazla vardır. Ancak bir katmanın elektronlarla doldurulması bittiğinde, yani periyot sona erdiğinde, bir sonraki katmanın doldurulması bir, iki vb. elektronla başlar. Buna göre, periyodik sistemin ilk grubunda, son elektron katmandaki atomlarının her biri yalnızca bir elektrona sahip olan, ikincisinde iki elektrona sahip olan vb. elementler olacaktır. Demek ki:

Bir elementin atomundaki valans elektronlarının sayısı, bulunduğu grubun sayısına eşittir.

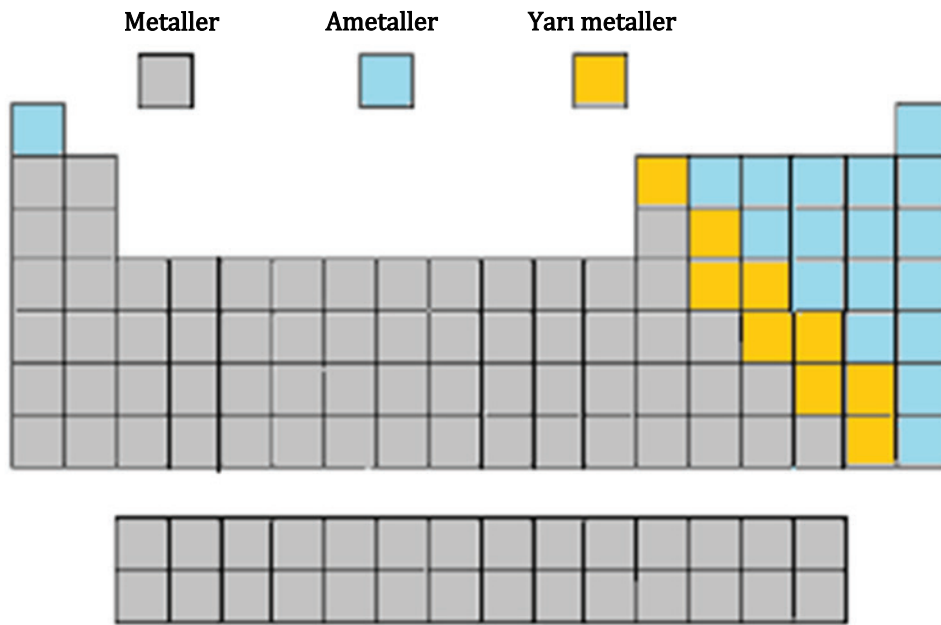
Aynı sayıda valans elektronu nedeniyle, çoğu durumda **aynı grubun elemanları aynı maksimum valansa sahiptir**. Roman rakamlarıyla gösterildiğinde grup numarasına eşittir. Bu nedenle, örneğin, grup IIIA ve IIIB'nin tüm elemanları üç değerlidir; VB grubunda yer alan nitrojen, fosforun da olduğu gibi en fazla beş değerlikli olabilir. Soy gazların atomları maksimum değerlik elektron sayısına (sekiz) sahiptir (iki elektronlu helyum atomu istisnadır). Bu elementlerin atomlarında, son elektron katmanı tamamen elektronlarla doludur, bu yüzden bu elektron durumun kararlı olduğunu söylüyoruz.

Gruplar ve periyotlar boyunca elektron sayısındaki kademeli değişim, elementlerin ve temel maddelerin özelliklerinde de kademeli bir değişikliğe yol açar. Bu nedenle, elementlerin periyodik sistemindeki yerine dayanarak, onların özellikleri ve elementer maddelerinin özellikleri hakkında bilgimiz olacaktır. Bunlar, aşağıdaki içerikte incelenecektir.

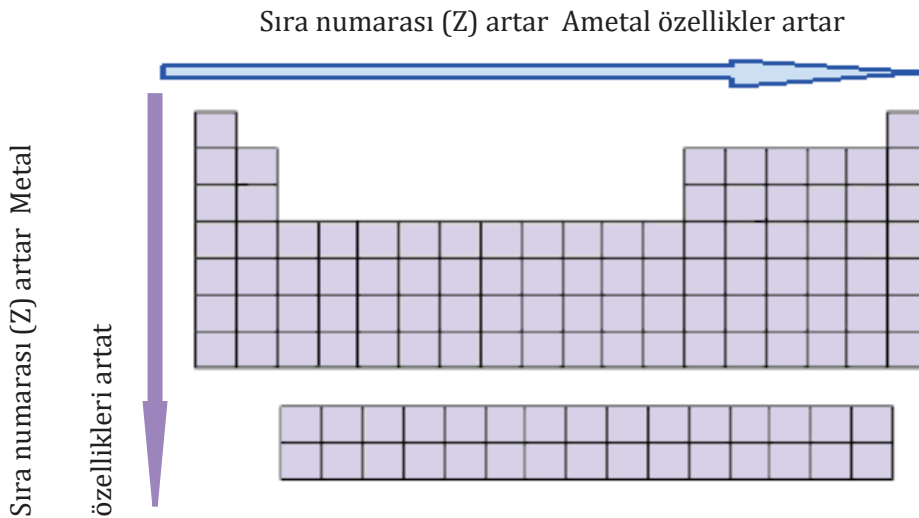
METALLERİN/AMETALLERİN ÖZELLİKLERİN PERİYODİKLİKLERİ

Elementlerin periyodik sistemi cetvelinde her periyot, belirgin metal ile başlar ve soylu gazla biter. Bir periyot boyunca, soldan sağa giderken, temel maddelerin özellikleri metalikten metalik olmayana doğru değişir. Bir grup boyunca yukarıdan aşağıya doğru metalik özellikler artar (Şekil 3.4. ve 3.5.). Buna göre:

En belirgin metaller periyodik sistem cetvelinin sol alt kısmında yer almaktadır, en belirgin ametaller ise, sağ üstte bulunmaktadır.



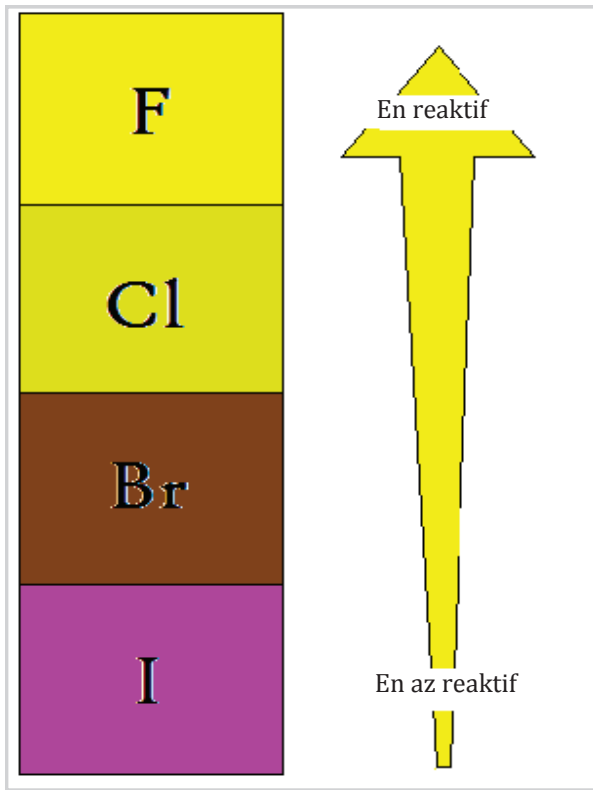
Şekil 3.4. Metallerin, ametallerin ve yarı metallerin periyodik sistemdeki yeri.



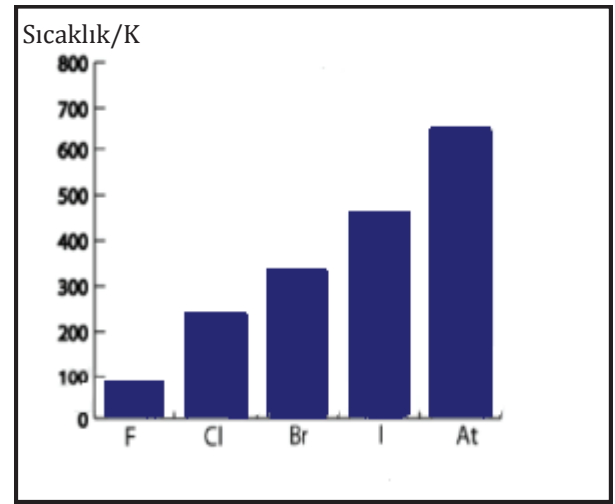
Şekil 3.5. Grup ve periyot boyunca sıra numarasının ve metal/ametal özelliklerin değişmesi.

Aynı bir grupta, metal veya ametal özellikleri hariç, diğer benzer özelliklere veya kademeli olarak değişen özelliklere sahip olan elemanlar yer almaktadır. Bu yüzden, aynı gruptaki elementlerin genellikle ortak adları vardır. Örneğin: 1. grubun elementlerine alkali metaller, 2. grubun elementlerine toprak alkali metaller; 17. grubun (VIIB) elementlerine halojen elementler denir.

Böylece, örneğin; halojen elementler benzer kimyasal özelliklere sahiptir, bazı fiziksel özellikleri ise yavaş yavaş değişir. Flor ve klor gaz, brom sıvı ve iyot katı maddelerdir. Renkleri, kaynama sıcaklıkları vb. ve aynı zamanda kimyasal reaktivliği (Şekil 3.6. ve 3.7.) yavaş yavaş değişir.



Şekil 3.6. Halojen element grubundaki bazı özellikler düzgün olarak değişiyor



Şekil 3.7. Halojen elementlerinin kaynama noktaları grup boyunca artar

Şimdiye kadar anlattıklarımızdan, elementlerin periyodik sisteminden hem elementler hem de temel maddeler hakkında birçok bilgi öğrenilebileceği gibi, periyodik sistemdeki buldukları yere göre özelliklerinin de tahmin edilebileceğini gördük. Bu yüzden, periyodik sistemi kimya çalışmasında ve kimya ile ilgilenen herkes için gerekli bir araçtır.

EK:

DMITRI İVANOVIÇ MENDELEEV VE ONUN ESERİ

Elementlerin periyodik sistemi, insan tarafından yapılan en kusursuz sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma, atomun yapısı olan maddenin en temel özelliği üzerine dayalıdır. Bu keşif için en büyük değer Mendeleev'e aittir. Mendeleev aslında kimdir?

Dmitri İvanoviç Mendeleev, 1834 yılında Sibiry'a'nın Tobolsk kentinde ailenin 14. çocuğu olarak doğmuş. Babası doğumundan kısa bir süre sonra ölmüş ve daha sonra ailesi yetenekli Dmitri'yi üniversiteye yazdırabilmek için Moskova'ya taşınmış. Ancak doğum yeri nedeniyle kabul edilmemiş. Annesinin ısrarı sayesinde St. Petersburg'daki Pedagoji Enstitüsü'ne kaydolmayı başarmış. Çalışmalarını altın madalya ile bitirdikten sonra kimya eğitimine Odessa'da devam etmiş. St.Petersburg'un Teknik Enstitüsün'de kimya profesörü olmuş.

Kimya'ya olan büyük sevgisi ve daha fazlasını öğrenme arzusu nedeniyle Mendeleev, bir süre Almanya'da ve Fransa'da kalmış ve burada Bunsen, Kirchhoff ve Cannizzaro gibi ünlü bilim adamları ile çalışmış. Elementlerin periyodik sisteminin ilk tablosunu oluşturmasının yanı sıra, endüstrideki çeşitli teknolojik problemlerin çözümü üzerinde de çalışıyormuş. Kimya eğitimi için yöntemlerin geliştirilmesi konusundaki çalışmaları özellikle önemlidir. 1890'da Mendeleev, öğrenciler için daha iyi koşullar taleplerini de destekliyormuş ve yetkililerle açık çatışmaya girmiş, bu yüzden erken emekliliğe ayrılmış.

Mendeleev 1907'de vefat etmiş, ancak onun eseri olan elementlerin periyodik sistemi büyümeye ve yaşamaya devam etmiş.

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Periyodik cetvelinde elementler hangi özelliğe göre sıralanmıştır?
 - a) Atomdaki elektron sayısı
 - b) Proton sayısı
 - c) Kütle numarası
 - ç) Bağlı atom kütlesi
2. Bir elementin atomunun çekirdeğindeki proton sayısı 14'tür.
 - a) Seri numarası ne kadardır?
 - b) Bu element hangi periyotta ve hangi grupta bulunmaktadır?
3. İkinci periyotta ve VB grubunda yer alan elementin atomunun kaç protonu ve elektronu vardır?
4. Bir elementin atomu üç elektron katmanı içeriyorsa hangi periyotta bulunur?
5. Periyodik sisteminde aynı grubun elementleri için hangisi eşittir?
 - a) Toplam elektron sayısı
 - b) Proton sayısı
 - c) Değerlik elektronlarının sayısı
 - ç) Kütle numarası
6. Atomunun dört değerlik elektronu olan element periyodik sisteminin hangi grubunda bulunmaktadır?
7. Aşağıdakiler periyodik sistemin hangi grubunda bulunmaktadır:
 - a) halojen elementler;
 - b) soylu gazlar;
 - c) alkali metaller?
8. Periyodik sistemin hangi bölümünde en belirgin metaller ve hangi bölümünde en belirgin ametaller yer almaktadır?



ARAŞTIRIN!

Alkali metal tuzlar aleve verildiğinde, alevin renklenmesi meydana gelir. Aşağıdakileri eklerseniz alevin ne renk olacağını kontrol edin: a) sodyum klorür; b) lityum klorür. Bunun için metal bir spatülün ucuna biraz tuz koyup spatülü aleve koyun. Alev hangi rengi alacak?

ÖZET:

- ◆ *Elementlerin periyodik sistemi, elementlerin atom (sıra) sayılarının artışına göre sıralandığı bir tablodur..*
- ◆ *Periyodik sistemindeki yatay dizilere **periyot**, dikey dizilere ise **grup** denir.*
- ◆ *Periyot sayısı, o periyodun elementlerinin atomlarındaki son (en yüksek) elektron katmanın sayısına karşılık gelir.*
- ◆ *Valans elektron sayıları, aynı olan elementler periyodik cetvelde **aynı grupta** yer alır.*
- ◆ *Bir grubun elemanlarının maksimum valansı çoğu durumda, **grup sayısına** eşittir.*
- ◆ *Periyodik sistemin aynı **grubunda**, temel maddeleri benzer özelliklere sahip olan veya doğru şekilde değişen elementler vardır.*
- ◆ *Metalik özellikler periyot boyunca (soldan sağa) azalır ve grup boyunca (yukarıdan aşağıya) artar. En belirgin **metaller** periyodik sisteminin **sol alt** kısmında ve en belirgin **ametaller sağ üstte** bulunur.*

Modüler Birim 4

KİMYASAL BAĞLAR

„Kimyasal Bağlar” modüler biriminin içeriğini inceleyerek, öğrencinin aşağıdakileri yapabilmesi beklenir:

- ◆ İyonik bağı tanımlama ve bir iyonik bağın oluşumunu şematik olarak temsil etme;
- ◆ Kovalent bağ tanımlamak, polar olmayan ve polar kovalent bağı tanımak ve bir kovalent bağ oluşumunu şematik olarak temsil etmek

İçindekiler:

- ◆ İyonik bağ
- ◆ İyonik bileşiklerin özellikleri
- ◆ Apolar ve polar kovalent bağ
- ◆ Kovalent olarak oluşturulmuş maddelerin özellikleri

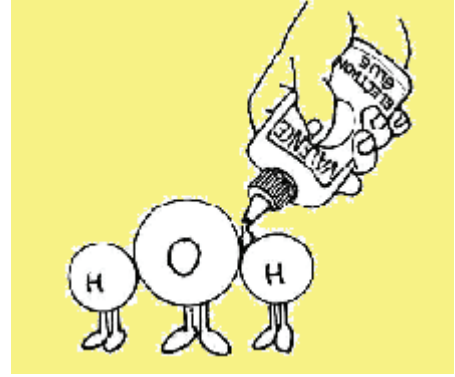
Terimler:

- ◆ İyon
- ◆ Katyon
- ◆ Anyon
- ◆ İyonik bağ
- ◆ Lewis sembolleri
- ◆ Elektrostatik kuvvetler
- ◆ İyonik kristal kafes
- ◆ Formül birimi
- ◆ Kovalent bağ (polar olmayan ve polar)
- ◆ Elektron çifti
- ◆ Tek bağ
- ◆ Çift bağ
- ◆ Üçlü bağ
- ◆ Lewis formülleri
- ◆ Elektronegatiflik

İYONİK BAĞ

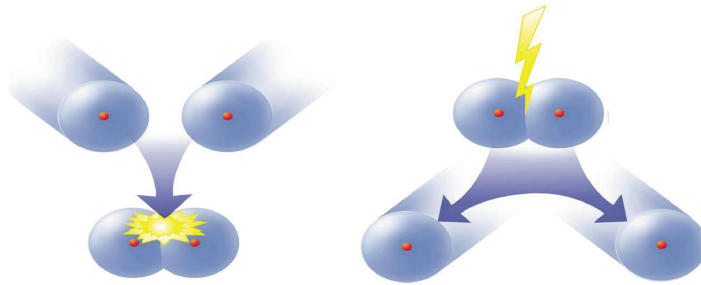
Kimyasal reaksiyonlar sırasında farklı maddelerin atomları yeniden gruplandırıldığı ve bu sayede başka maddelerin elde edildiğini gördük. Ancak atomları bir arada tutan nedir? Atomlar arasında yeni maddeler elde edilirken, **kimyasal bağlantısının** veya **kimyasal bağların** oluşumu meydana gelir. Kimyasal bağlar aslında, temel maddelerin bileşikleri, yapı taneciklerde atomların bir arada tutulmasının nedenidir. Atomların bağlanması farklı şekillerde gerçekleştirilebilir, ancak hepsinin temelinde elektron alışverişi vardır. Yani **kimyasal bağlar elektron değişimi ile oluşur**.

Burada hemen şu soru ortaya çıkar: kimyasal bağlantıda hangi ve kaç elektron katılabilir? Daha önce öğrendiğimiz iki önemli şeyi hatırlarsak bu sorunun cevabına kolayca ulaşırız. Elektron kabuğunun yapısından, son elektron katmanındaki (valans elektronları) elektronların en yüksek enerjiye sahip olduğunu, dolayısıyla hareket etmesi en kolay olan elektronların olduğunu öğrendik. Ayrıca, son elektron kabuğu tamamen doldurulduğunda atomun en kararlı durumunda olduğunu da öğrendik. Buna göre, elektron değişimine sadece **valans elektronlarının** katılacağı sonucuna kolayca varabiliriz.



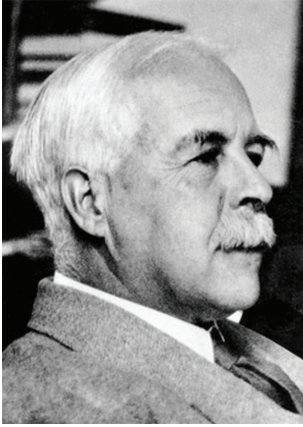
Şekil 4.1. Atomları bir arada bağlayan "yapıştırıcı", aralarında alışveriş edilen değerlik elektronlarıdır.

Bu sırada, elektron alışverişine katılan atomlar, soylu gazlarda olduğu gibi son elektron katmanında kararlı elektronik yapılandırma elde etmeyi çalışırlar. Buradan önemli bir sonuca daha varılabilir: bağlı atomlar, yani kimyasal bağ ile elde edilen tanecikler, ayrı atomlardan daha karardır. Diğer taraftan kimyasal bağları koparmak için enerjinin getirilmesi gerekir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Kimyasal bağların oluşumu sırasında enerji serbestleşir (solda) fakat bağların parçalanması için (sağda) enerjinin getirilmesi gerekir.⁸⁰

Atomdaki değerlik elektronlarının daha resimsel tanımı için, kimyasal bağları inceleyen bilim adamı Lewis tarafından önerilen elektronik semboller kullanılır. Bu tür sembollerde elementin kimyasal sembolü, atomun çekirdeğini ve valans elektronları hariç diğer tüm elektronları gösterir. Valans elektronları, kimyasal elementin sembolü yanında noktalar olarak yazılır. Burada, eşleştirilmiş elektronlar bir çift nokta ve eşlenmemiş elektronlar sadece bir nokta ile yazılır. İkinci periyottaki elementlerin atomları, elektronik sembollerle şu şekilde tanımlanabilir:



Şekil 4.3. G. N. Lewis, kimyasal bağların anlaşılmasına büyük katkısı olan bilim adamıdır.

Elektronik semboller yanısıra, kimyasal bağların incelenmesinde daha sonra karşılaşacağımız elektronik formüller de kullanılır. Elektronik semboller ve formüller, Lewis'in onuruna, Lewis sembolleri ve Lewis formülleri olarak da adlandırılır.

Elektron değişimi farklı şekillerde gerçekleşebilir, bu nedenle farklı kimyasal bağ türleri vardır. Temel olarak üç farklı kimyasal bağ türü vardır:

- ◆ İyonik
- ◆ Kovalent
- ◆ Metal

Burada sadece iyonik ve kovalent bağlarla tanışacağız.

Tipik metalleri oluşturan elementlerin atomları az sayıda değerlik elektronuna sahip olduğunu ve tipik ametallerin atomları çok sayıda değerlik elektronuna sahip olduğunu önceden öğrendik. Bu yüzden soylu gazın, kararlı elektronik durumunu elde etmek için, metallerin elektronları almaktan ziyade, elektronları bırakması daha kolaydır. Aksine, ametaller elektronları kabul etmekten daha kolay alırlar. İyonik bağ, metal atomları ve elektronları ametaller atomlara aktardığında meydana gelir. Buna göre, **tipik metaller tipik ametallerle** bağlandığında elde edilen bileşiklerde iyonik bağ oluşur.

İyonik bağlantısı sırasında, metal atomları valans elektronlarını tamamen bırakır, ametaller atomları ise bu elektronları alır. Elektronların bırakılması, atomları en fazla üç değerlik elektronuna sahip elementlerin özelliğidir, elektronların alınması ise, atomları 5 ila 7 değerlik elektronuna sahip olan elementlerin özelliğidir.

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H | | | | | | O | He |
| Li | Be | B | C | N | O | F | Ne |
| Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| K | Ca | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| Rb | Sr | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| Cs | Ba | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| Fr | Ra | | | | | | |

Şekil 4.4. Şekilde tipik bir iyonik bağ oluşturan metaller sarı renkle, ametaller ise mavi renkle işaretlenmiştir. Tabii ki diğer metaller ve ametaller de iyonik bağlar oluşturur. Mor renkle soylu gazlar işaretlenmiştir.

Atomlar elektron vererek ve alarak, artık elektronötr tanecikler değil, yüklü tanecikler haline geçerler. Bu tür yüklü taneciklere **iyon** denir. Metal atomları elektron verdiğiinde **katyon** adı verilen **pozitif yüklü iyonlara**, ametal atomları elektron aldığıında **anyon** adı verilen **negatif yüklü iyonlara** dönüşürler.

Dikkat edin!
İyonik bağlantı
sırasında
moleküller oluşmaz!

Zıt yüklü iyonlar arasında çekici kuvvetler oluşur. Bu yüzden, metallerin katyonları ve ametallerin anyonları, güçlü **elektrostatik kuvvetler** ile çekilir ve aralarında tutulur.

Elektronların tamamen verilmesi ve alınması ve oluşan iyonların elektrostatik çekimi sonucu olarak metal ile ametal arasında oluşan kimyasal bağa iyonik bağ denir.

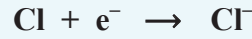
İyonik bağla ilgili birkaç örnek bakalım:

Örnek 4.1. Sodyum ve klor arasında iyonik bağ nasıl oluşacak?

Çözüm: Sodyum periyodik sisteminin 1. veya IA grubunda bulunur. Buna göre, atomunun bir valans elektronu vardır. Değerlik elektronunu bıraktığında sodyum atomu, sodyum katyonu oluşturacaktır



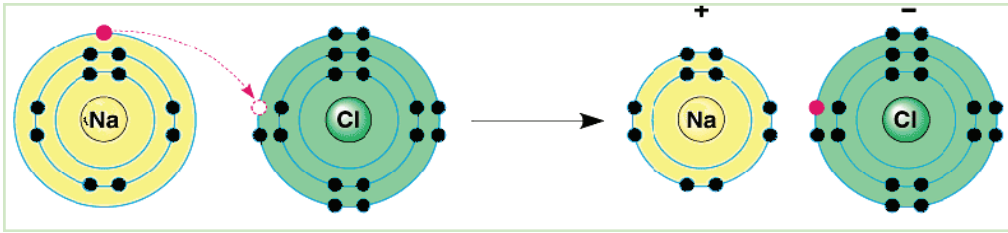
Klor periyodik sisteminde 17. veya VIIB grubunda bulunur. Klor atomunun 7 valans elektronu vardır, bu da kararlı bir elektronik yapıya sahip olmak için bir elektrona daha ihtiyaç duyduğu anlamına gelir. Bu nedenle sodyum atomundan salınan elektronu alır ve anyona dönüşür.



Sodyum katyonu ve klorür anyonu birbirini çeker.



Şematik olarak, aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:



Şekil 4.5. Kimyasal bağlantı sırasında sodyum ve klor iyonları oluşumunun şematik gösterimi.

Örnek 4.2. Magnezyum ve flor arasında iyonik bağ nasıl oluşacak?

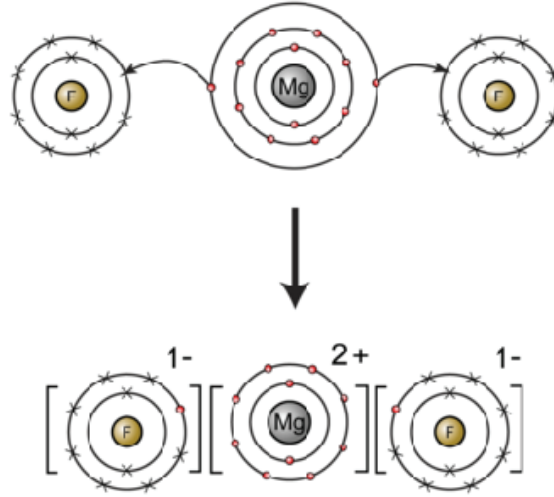
Çözüm: Magnezyum 2. sırad veya periyodik tablosunun IIA grubu, yani atomunun iki valans elektronuna sahip olduğu anlamına gelir. Bu iki valans elektronunu bıraktığında, magnezyum atomu magnezyum katyonuna dönüşecektir.



Flor periyodik sisteminin 17 veya VIIB grubunda bulunur, yani atomunun 7 valans elektronuna sahip olduğu anlamına gelir. Kararlı elektronik yapı elde etmek için sadece bir elektrona ihtiyacı var. Bu, magnezyum atomu tarafından bırakılan iki elektronun, florür anyonları oluşturan iki flor atomu tarafından alınacağı anlamına gelir.

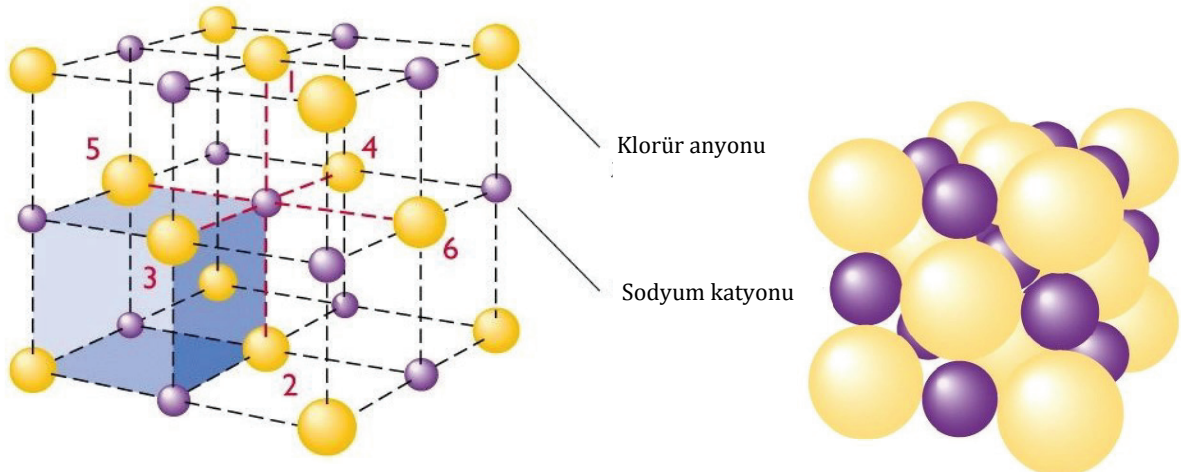


Magnezyum katyonu ve florür anyonları birbirini çeker. Bir magnezyum katyonu iki florür anyonunu bağladığından dolayı, bileşiğin formülü MgF_2 olacaktır.



Şekil 4.6. Magnezyum florür oluşumunun şematik gösterimi.

İyonlar arasındaki çekici kuvvetler her yönde etkiler. Bu nedenle, her pozitif iyonun etrafında, negatif iyonlar sıralanır ve bunun tersi de geçerlidir. Birbirlerinin etrafındaki boşlukta kesin olarak belirlenmiş, doğru bir şekilde dağılarak, **kristal** olarak adlandırılan katı agrega halinde olan madde oluştururlar. Bu tür kristallerdeki yapı birimleri iyon olduğu için onlar **iyonik kristaller** olarak adlandırılırlar, **kristal** kafeslere ise **iyonik kristal kafesler** denir. Örneğin, sodyum klorür kristalinde, her klorür anyonu altı sodyum katyonu ve her sodyum katyonu altı klorür anyonuyla çevrilidir.



Şekil 4.7. Sodyum klorürün kristal yapısının modeli.

İYONİK YAPILI BİLEŞİKLERİN ÖZELLİKLERİ

Maddelerin özellikleri, içeriğe ve kimyasal bağlanma şekline bağlıdır. Bu yüzden, iyonik yapıli bileşiklerin bazı ortak özellikleri vardır. Özelliklerini inceleyeceğimiz bir örnek, daha yaygın olarak yemek (sofra) tuzu adıyla bilinen sodyum klorürü alacağız. Sodyum klorürün oda koşullarında katı olduğunu biliyorsunuz ve tüm iyonik bileşikler de öyledir. Diğer iyonik bileşikler gibi suda kolay çözünür. İyonik bileşiklerin çözeltileri ve eriyikleri elektriğı iletir, çünkü o zaman serbest hareketli iyonlar elde edilir.



Şekil 4.8. Sodyum klorürün özelliklerini çoğumuz biliyoruz çünkü onu günlük hayatımızda da kullanıyoruz.

Tipik iyonik bileşikler genellikle yüksek erime noktalarına sahiptir. Bunu, birkaç tanecik yemek tuzu ile şekeri ısıtırsanız kontrol edebilirsiniz. Şekerin eridiğini, fakat tuzun ermediğini fark edeceksiniz. Tuz iyonik bir bileşiktir, ancak şeker değildir.

Buna göre, şu sonuca varabiliriz:

İyonik yapıli bileşikler oda koşullarında katı agrega halindedir, suda kolay çözünürler ve genellikle yüksek erime sıcaklıklarına sahiptir. Çözeltileri ve eriyikleri elektriğı iletir.

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Aşağıdakiler için Lewis sembollerini yazın:

- a) Alüminyum
- b) Fosfor
- c) Magnezyum

2. Aşağıdaki element gruplarından hangileri değerlik elektronlarını daha kolay verir?

- a) Üçüncü grup
- b) Birinci grup
- c) Altıncı grup
- ç) Yedinci grup

3. Oksijen periyodik sisteminde 16'da, yani VIB grubunda bulunur. Atomu iyonik bağ oluşturduğunda elektron alır mı yoksa verir mi?

4. Kalsiyum atomunun iki valans elektronu vardır. Katyon yada anyon mu oluşturacak?

5. Doğru olan ifadeleri çevreleyin.

- a) İyonik bağ tipik bir metal ile tipik bir ametal arasında oluşur.
- b) İyonik bağ oluştuğunda moleküller oluşur.
- c) İyonik bağ elektronların değişimi ile gerçekleşir.
- ç) İyonik bağ ile aynı elementin atomları bağlanır.

6. Kalsiyum klorürde iyonik bağ oluşumunu şematik olarak gösteriniz.

7. Aşağıdakilerin oda koşullarında hangi agrega halde olmasını bekliyorsunuz:

- a) baryum klorür ($BaCl_2$); b) sodyum florür; c) potasyum florür?



ARAŞTIRIN!

İnternette verilmiş iyonik bağ oluşumunu, iyonik kristalleri ve iyonik bileşiklerin özelliklerini gözden geçirin.

APOLAR VE POLAR KOVALENT BAĞLAR

İyonik bağı metal ile ametal arasındaki elektronların değişimi ile açıklamıştık. Ancak N_2 , O_2 , H_2 vb. gibi temel maddeler ve H_2O , SO_2 , HCl ve diğerleri gibi sadece ametallerden oluşan bileşiklerin de olduğunu biliyoruz. Bu nedenle, kimyasal bağın nasıl oluştuğu sorusu ortaya çıkar? İki atom aynıysa elektronları kim alacak, kim bırakacak? Tabii ki bir atomun elektron vermesi, diğerinin alması mümkün değildir. Buna göre, iyonik bağla birleştirilemezler, bu da başka bir tür kimyasal bağın olması gerektiği anlamına gelir. Bu tür kimyasal bağ **kovalent bağıdır**. Bu bağ, **ametallerin bağlanması için tipiktir**.

Kovalent bağ sırasında da, atomlar son elektron katmanının kararlı elektron yapılandırmasını elde etmeyi çalışır. Ancak, bu durumda, **her iki atoma da aynı anda ait olan ortak elektron çiftleri** oluşturularak elde edilir. Ortak elektron çiftlerinin oluşmasında atomların eşlenmemiş valans elektronları katılır. Kovalent bağ oluştururken, atomlar **moleküllere** bağlanır.

Buna göre, kovalent bağ için şu tanımı verebiliriz:

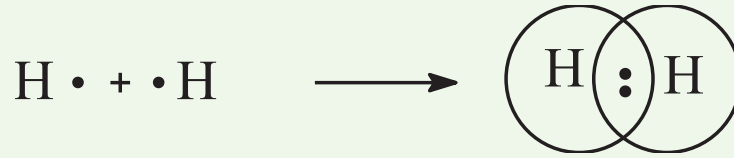
Ortak elektron çiftlerinin oluşmasıyla gerçekleşen kimyasal bağa kovalent bağ denir.

Kovalent maddelerin sayısı çok büyüktür; bu, diğer şeylerin yanı sıra, aşağıda ele alacağımız birkaç farklı kovalent bağ türü için olasılıklardan kaynaklanmaktadır.

Kovalent bağları temel maddelerin basit moleküllerinin oluşumundan başlayarak birkaç örnek ile inceleyeceğiz.

Örnek 4.3. Hidrojen molekülünün oluşumu, H₂.

İki hidrojen atomunun her birinin birer valans elektronu vardır. Hidrojen atomları, tek seviyesinde iki elektron bulunan helyum atomunun kararlı elektronik durumuna ulaşma eğilimindedir. Her iki atoma ait ortak bir elektron çifti oluştururlarsa bunu başarabilirler. Yalnızca hidrojenin kovalent olarak bağlandığında, tek kabuğunda iki elektronla kararlı bir elektronik duruma ulaştığına dikkat edin. Bunu Lewis sembolleri ve formülleri ile şu şekilde gösterebiliriz:



Ortak elektron çiftleri, her iki atoma da ait oldukları için iki kümenin kesişiminde yazılır.

Ortak elektron çiftlerini temsil etmenin en yaygın yolu, onları valans çizgileriyle temsil etmektir. Bu arada, **bir valans çizgisi, bir ortak elektron çiftini** gösterir. Ortak elektron çiftlerinin değerlik çizgileriyle işaretlendiği formüllere **yapısal formüller** denir. Buna göre hidrojenin yapısal formülünü şu şekilde yazacağız:



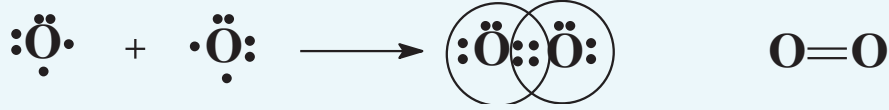
Verilen örnekten görüldüğü gibi hidrojen molekülünde atomlar bir elektron çifti ile bağlanmıştır, bu yüzden bu bağa **tekli bağ** diyoruz.



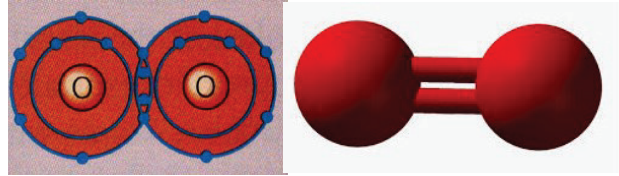
Şekil 4.9. Hidrojen molekülünü temsil etmenin farklı yolları.

Örnek 4.4. Oksijen molekülünün oluşumu, O₂.

Her oksijen atomunun altı valans elektronu vardır. Bu, sekiz elektronlu kararlı bir elektronik duruma ulaşmak için iki elektrona daha ihtiyaç duyduğu anlamına gelir. Bu durum ancak iki oksijen atomu iki ortak elektron çifti ile birbirine bağlanırsa başarılabilir.



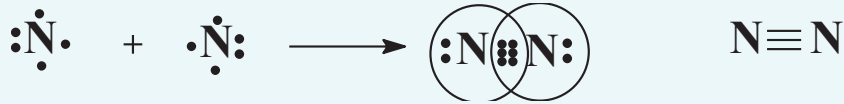
Ortak iki elektron çiftinin oluşturduğu bağa çift bağ denir. Buna göre, oksijen atomları molekülünde çift bağla bağlanır



Şekil 4.10. Oksijen molekülünün modeli

Örnek 4.5. Azot molekülünün oluşumu, N₂.

Bir nitrojen atomunun beş valans elektronu vardır, yani sekiz elektronlu kararlı elektronik durumdan üç eksiktir. Bu, ancak iki nitrojen atomu, üç ortak elektron çifti ile birbirine bağlanırsa başarılabilir.



Üç ortak elektron çiftinin oluşturduğu bağa **üçlü bağ** denir. Böylece azot atomları molekülünde üçlü bağla bağlanır.

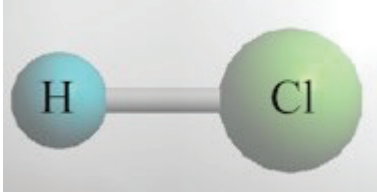
Şimdiye kadar incelediğimiz tüm örneklerde, kovalent bağ aynı atomlar arasında oluşur. Aynı zamanda, ortak elektron çiftleri, her iki atomun çekirdeğinden aynı uzaklıkta bulunur, çünkü çekirdekler özdeşdir ve elektronları eşit olarak çeker. Böyle bir kovalent bağa **apolar (polar olmayan) kovalent bağ** denir.

Bir atomun kimyasal olarak bağlandığında ortak elektron çiftlerinden elektronları ne kadar güçlü bir şekilde çektiğinin ölçüsüne **elektronegatiflik** denir. Elementlerin periyodik sistem cetvelinde gruplar boyunca yukarıdan aşağıya doğru gidildikçe elektronegatiflik **azalır**, **periyotlar boyunca** soldan sağa gidildikçe **artar**.

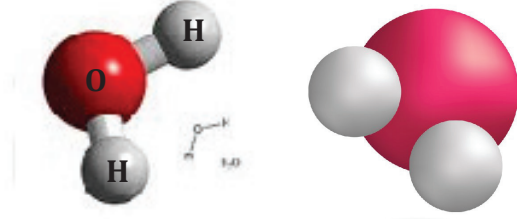
Benzer atomlardan oluşan moleküllerden farklı olarak, farklı atomlardan oluşan moleküllerin sayısı çok büyüktür. Onlarda da atomlar, temelde aynı atomlar arasında olduğu gibi kovalent bağ ile bağlanır. Yine de, aşağıdaki örnekler üzerinden inceleyeceğimiz bazı farklılıklar da vardır.

Örnek 4.6. Hidrojen klorür molekülünün oluşumu, HCl.

Bir hidrojen atomunun bir değerlik elektronuna sahip olduğunu ve kararlı bir elektronik yapı elde etmek için bir elektron daha gerekli olduğunu biliyoruz. Periyodik sisteminin 17'de , yani VIIB grubunda bulunan Klor yedi değerlik elektronuna sahiptir, yani bir oktet elde etmek için bir elektron daha gerekir. Bu yüzden, hidrojenin bir elektronu ve klorun bir eşleşmemiş elektronu ortak bir elektron çifti oluşturacak, yani atomlar tekli bağla bağlanacaktır (Şekil 4.11).



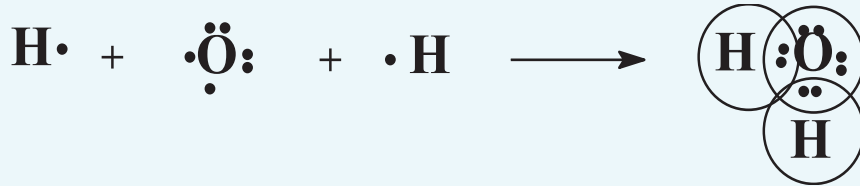
Şekil 4.11. HCl molekülünün modeli



Şekil 4.12. Su molekülü modelleri.

Örnek 4.7. Su molekülünün oluşumu, H₂O.

Oksijen atomunun altı değerlik elektronu vardır, buna göre bir oktet elde etmek için iki elektrona daha ihtiyacı vardır. Bu yüzden, su molekülü oluştuğunda, iki hidrojen atomuyla tekli bağlarla bağlanır.



Farklı atomlar kovalent bağ ile birleştirildiğinde (bu iki örnekte olduğu gibi), ortak elektron çiftleri iki atomun çekirdeğinden tam olarak eşit uzaklıkta değildir, daha çok elektronegatif elementin atomuna çekilir ve ona daha yakındır. Bu durumda polarite oluşur ve bu nedenden ötürü bu bağa **polar kovalent bağ** denir. Bu tür bileşiklerin Lewis formüllerinde, elektron çifti elektronegatif elementin atomuna daha yakın yazılır.

KOVALENT YAPILI MADDELERİN ÖZELLİKLERİ

Oda koşullarında yalnızca katı agrega halinde bulunan iyonik maddelerinden farklı olarak, kovalent bağlarla oluşturulan maddeler üç agrega halinde bulunabilir. Örneğin hidrojen, azot, hidrojen klorür ve diğer birçok madde gazdır. Su sıvıdır. Karbon, iyot ve diğer birçok kovalent yapıli maddeler katı ise agrega halindedir.

Katı agrega halindeyken, kovalent maddeler kristaller oluşturabilir. Kristallerdeki yapı birimleri atomlar ise, bu tür kristallere **atomik (kovalent) kristaller** denir. Yapı birimleri molekül olduğu kristallere ise **moleküler kristaller** denir.

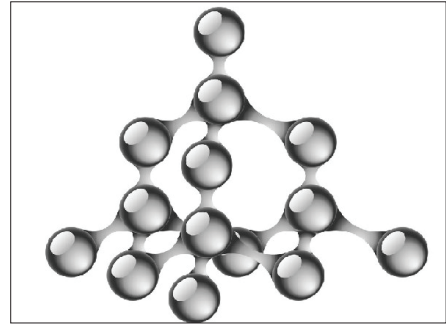
Atomik kristal için tipik bir örnek elmadır. Atomik kristaller, atomların bağı olduğu güçlü kovalent bağlar nedeniyle çok yüksek erime ve kaynama noktalarına ve çok yüksek sertliğe sahiptir. (elmas en büyük sertliği olan mineraldir).

Moleküler kristaller, farklı nitelikte olabilen moleküller arası kuvvetlerle birbirine bağlanan moleküllerden yapılidir. Bu tür maddelerin örnekleri kükürt, iyot, buz vb. Moleküller arası kuvvetler kovalent bağlardan çok daha zayıf olduğundan dolayı bu tür kristaller atomik kristallerden farklıdır. Onlar, düşük erime noktalarına sahiptirler, bazıları süblimleşir, yumuşak ve kırılğandırılar

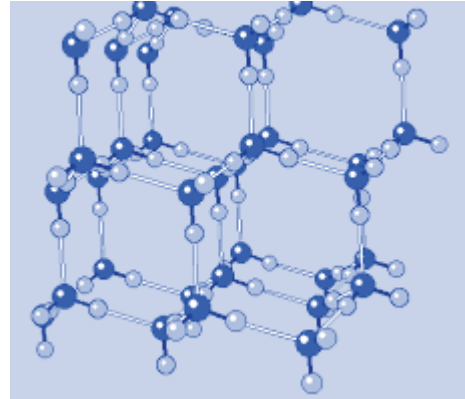
Kovalent bileşiklerin suda çözünürlüğü, polar veya apolar olmalarına bağıdır. Apolar bileşikler suda çözünmezken, polar bileşikler çözünürler.

Buna göre, şu sonuca varabiliriz:

Kovalent yapıli maddeler, oda koşullarında her üç agrega halinde olabilir. Katı agrega halinde olan maddeler, özelliklerine göre farklılık gösteren atomik veya moleküler kristaller oluştururlar.



Şekil 4.13. Elmanın yapısında tüm karbon atomları birbirine kovalent bağlarla bağıdır.



Şekil 4.14. Buzun yapısı

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Lewis formülleriyle Flor molekülünün oluşumunu tanımlayın.
2. Kükürt dioksit oluşturduklarında kükürt ve oksijenin hangi bağla bağ kurmasını beklersiniz?
3. Brom atomları birbirine bağlandığında kaç ortak elektron çifti oluşur?
4. Nitrik asit HNO_3 'ün içeriğinde ametal elementler girer. Azot, hidrojen ve oksijen atomları hangi bağlarla birbirine bağlıdır?
5. Hidrojen florür molekülündeki kovalent bağ oluşumunu şematik şekilde gösteriniz. Hidrojen ve flor atomları hangi kovalent bağla bağlanır (polar veya apolar)?
6. Lewis formüllerini kullanarak, apolar kovalent bağa sahip bir molekül ve polar kovalent bağa sahip bir molekülü temsil edin.
7. Fosfor, P_4 moleküllerinden oluşur. Fosfor atomları aralarında ne tür bağla bağlıdır?
8. Aşağıdaki maddeleri atomlar arasındaki kovalent bağların polar veya apolar olmasına göre gruplandırınız: Cl_2 ; H_2S ; O_2 ; HF ; N_2 ; H_2O .



ARAŞTIRIN!

Birkaç sodyum klorür ve kükürt kristali alın ve bunları iki kağıt parçası arasına bastırarak doğramaya çalışın. Ne farkettileriz?

Ardından onları suda çözmeye çalışın. Ne farkettileriz?

Bu iki maddede algılanan özellikleri kimyasal bağ yöntemiyle açıklamaya çalışın.

ÖZET:

- ◆ *Kimyasal bağlar elektron değişimi ile oluşur. Bu arada, atomlar soylu gazların kararlı elektronik yapısını elde etmeye çalışırlar.*
- ◆ *Elektron alarak veya vererek elde edilen yüklü taneciklere iyon denir. Pozitif yüklü iyonlara katyon, negatif yüklü iyonlara ise anyon denir.*
- ◆ *İyonik bağ ile tipik metaller ve tipik ametaller bağlanır. Bu bağ tamamen elektron vererek ve alarak elde edilir, ardından elde edilen iyonlar ise elektrostatik kuvvetler tarafından çekilir.*
- ◆ *Ortak ektron çiftlerinin oluşturduğu kimyasal bağa kovalent bağ denir. Kovalent bağ ametallerin bağlanması için tipiktir.*
- ◆ *Aynı atomlar arasında oluşan kovalent bağa apolar kovalent bağ, farklı atomlar arasında elektronegatiflikleri belirli bir fark olan bağa ise polar kovalent bağ denir.*
- ◆ *İyonik bağ ile oluşan maddeler iyonik kristaller oluşturur. Kovalent yapılı maddeler, katı agrega halindeken atomik veya moleküler kristaller oluşturabilir.*
- ◆ *Maddelerin özellikleri, kimyasal bağın türüne ve yapılarına bağlıdır.*

Modüler Birim 5

TEMEL İNORGANİK BİLEŞİK GRUPLARI

Temel inorganik bileşik grupları " modüler biriminin içeriğini inceleyerek, öğrencinin aşağıdakileri yapabilmesi beklenir:

- ◆ *Oksitleri tanımlama ve sınıflandırma; oksitler için adlandırılmayı uygulama; oksitlerin özelliklerini ve elde edilme yollarını bilme ve açıklama;*
- ◆ *Hidroksitleri tanımlama; hidroksitler için adlandırılmayı uygulama; hidroksitlerin özelliklerini ve elde edilme yollarını bilme ve açıklama.*
- ◆ *Asitleri tanımlama ve sınıflandırma; asitler için adlandırılmayı uygulama; asitlerin özelliklerini ve elde edilme yollarını bilme ve açıklama.*
- ◆ *Tuzları tanımlama ve sınıflandırma; tuzlar için adlandırılmayı uygulama; tuzların özelliklerini ve elde edilme yollarını bilme ve açıklama.*

İçindekiler:

- ◆ Oksit terimi ve oksitlerin adlandırılması
- ◆ Oksitlerin ayrımı
- ◆ Oksitlerin elde edilmesi
- ◆ Oksitlerin özellikleri
- ◆ Hidroksitler terimi ve adlandırılması
- ◆ Hidroksitlerin elde edilmesi ve özellikleri
- ◆ Asitler terimi, asitlerin ayrımı ve adlandırılması
- ◆ Asitlerin elde edilmesi
- ◆ Asitlerin özellikleri ve uygulanması
- ◆ Tuz terimi ve tuzların ayrımı
- ◆ Tuzların adlandırılması
- ◆ Tuzların elde edilmesi
- ◆ Tuzların kimyasal reaksiyonları
- ◆ Diğer önemli tuzlar ve onların uygulanması

Terimler::

- ◆ Oksit
- ◆ Metalik oksit
- ◆ Ametalik oksit
- ◆ Asidik oksit
- ◆ Bazik oksit
- ◆ Amfoter oksit
- ◆ Kayıtsız (nötr) oksit
- ◆ Hidroksit
- ◆ Baz
- ◆ Asit
- ◆ Nötralizasyon
- ◆ Tuz
- ◆ Normal tuzlar
- ◆ Hidrojen tuzları
- ◆ Çift (karışık) tuzlar
- ◆ Hidroksit tuzları
- ◆ Kristal hidratlar



OKSİTLER TERİMİ VE OKSİTLERİN ADLANDIRMASI

İçerikleriyle ilgili bazı ortak özelliklere göre, inorganik bileşikler dört temel bileşik tipine ayrılabilir: **oksitler, hidroksitler, asitler ve tuzlar**. Aşağıdaki metinde, bu dört tip inorganik bileşiğin bileşimi ve özelliklerini, adlandırılmalarını ve onları elde etme yollarını tanıyacağız.

Günlük hayatımızda sürekli olarak oksitlerle karşılaşırız. Oksitler havada bulunur . Vücudumuza aldığımız oksitlerden biri de sudur. Suyun formülünü (H_2O), havadaki karbondioksitin formülünün ise (CO_2) olduğunu biliyorsunuz. Formüllerden, bu oksitlerin iki elementten oluştuğunu kolayca fark edebilirsiniz – su hidrojen ve oksijenden , karbondioksit karbondan ve oksijenden oluşur. Diğer tüm oksitler de aynıdır. İki elementten veya söylendiği gibi ikili bileşiklerden oluşan bileşiklerdir.

Ayrıca bu iki bileşiğin formüllerinden oksijen elementinin her iki bileşiğe de girdiği dikkat edilebilir. Oksijen, diğer tüm oksitlerin bileşimine girmektedir. Aslında, oksijenin Latince adının oksijenyum olduğunu hatırlarsak, oksitlerin adlarını da oksijen bileşiklerinden aldığını görebiliriz. Buradan şu sonuca varabiliriz:

Oksitler, oksijenin farklı elementlerle ikili bileşiklerini içerir.

Burada, oksitlerin tüm ikili bileşiklerinin oksit olmadığını söylemeliyiz. Örneğin; günlük hayatta hidrojen olarak bilinen hidrojen peroksit (H_2O_2) oksijenin ikili bileşiği olmasına rağmen oksit değildir. Oksijenin flor ile ikili bileşiği de oksit değildir , bunun gibi başka örnekler de vardır. Oksitlerin kesin tanımını daha sonra öğreneceksiniz.

Oksitler en basit bileşiklerden biridir, dolayısıyla adlandırılmaları (veya isimlendirilmeleri) çok basittir. Oksitler, önce oksidi oluşturan elementin adı, hemen yanında (yapışık) küçük parantez içinde Romen rakamlarıyla oksidi oluşturan elementin değeri ve sonunda **oksit** kelimesi ayrı yazılarak adlandırılır. Değişken değerliliği olmayan elementler için, yani sabit bir değeri olan elementler için değer yazılmaz. Böyle bir durumda, o element sadece bir oksit oluşturur.

Örnek 5.1. a) Fe_2O_3 ve b) ZnO 'nun adları nasıl olacaktır?

Çözüm:

a) Söz konusu olan demirin oksididir. Oksidin doğru adını yazabilmemiz için önce elementin yani demirin değerini bulmalıyız. Oksijenin iki değerli olduğunu ve ayrıca bir elementin değerlik ve endeksinin çarpımının, diğer elementin endeksinin değerlik çarpımına eşit olması gerektiğini biliyoruz. Buna göre:

$$\begin{aligned}2 \cdot x &= 3 \cdot 2 \\x &= 3\end{aligned}$$

Bu nedenle oksitin adı: **demir(III) oksit'tir.**

b) Bu çinkonun (Zn) oksit formülüdür. Çinko değişken bir değere sahip değildir, bu nedenle bu oksidin adı çinko oksit olacaktır.

Çoğu zaman oksidin adını bileceksiniz, ancak formülünü yazmanız gerekecek. Formül sorulduğunda nasıl davranmanız gerektiği aşağıda açıklanmıştır.

Örnek 5.2. a) baryum oksit b) manganez(IV) oksit'in formülleri nedir?

Çözüm:

a) Görüldüğü gibi, baryumun değişken değerliliği yoktur, çünkü oksit adına onun değerliliği için bir veri yoktur. Baryumun sembolünü ve değerini bilmiyorsanız, periyodik tabloya bakın. 2'de, yani grup IIA'da yer aldığını göreceksiniz, demek ki iki değerlidir. Bu nedenle, baryum oksitin formülü **BaO**'dur.

b) Manganez değişken değerlikli elementtir ve bu durumda dördüttür. Bir elementin değerinin endeksi ile çarpımı (bunu x ile işaretleyeceğiz), diğer elementin değerlik (bu durumda, değeri 2 olan oksijendir) ve endeksinin çarpımına (y) eşit olmalıdır. Buna göre:

$$4 \cdot x = 2 \cdot y$$

Ancak ne manganez ne de oksijen endekslerini bilmediğimiz için bunların değerliklerinin E.K.O.K.'ını arayacağız. 4 ve 2 için E.K.O.K. 4'tür. Dolayısıyla:

$$4 : 4 = 1 \text{ ve } 4 : 2 = 2$$

Demek ki manganez için endeks 1 ve oksijen için 2'dir. Buna göre , manganez(IV) oksit formülü **MnO₂**'dir.

Bunun dışında, ametal oksitlerin adları, elementin adı ve oksit kelimesinin ön eki ile oksiti oluşturan elementin atom sayısını ve oksijen atomlarının sayısını (mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hekza-, vb.) gösteren öneklerle oluşturulabilir. Oksitte sadece bir ametal atom varsa, mono- öneki yazılmıyor. Mono öneki sadece bir oksijen atomu varsa oksit (monoksit) kelimesi ile birleştirilmiş olarak yazılır.

Tablo 5.1'de. bazı oksitlerin formülleri ve isimleri verilmiştir.

Örnek 5.3. Şunların formülleri nedir: a) diazot trioksit b) kükürt trioksit?

Çözüm:

a) Bileşiğin adından, oksitin bir molekülünde azot atomlarının sayısı iki ve oksijen atomlarının sayısı üç olduğu sonucuna varıyoruz. Buna göre, bu oksidin formülü N_2O_3 .

b) Ametalın adından önce ön ek yoksa, oksit molekülünde ametalın sadece bir atomu vardır. Demek ki, kükürt atomlarının sayısı birdir. Oksijen atomlarının sayısı üçtür, bu da oksidin formülü SO_3 olduğu anlamına gelir.

Bu oksitleri diğer adlandırma türüyle adlandırın!

Tablo 5.1. Bazı oksitlerin adları ve formülleri.

| Formül | Adı | Formül | Adı |
|-----------|------------------|-----------|--------------------|
| FeO | demir(II) oksit | MgO | magnezyum oksit |
| MnO_2 | mangan(IV) oksit | P_2O_5 | difosfor pentoksit |
| Al_2O_3 | alüminyum oksit | SeO_2 | selenyum(IV) oksit |
| Na_2O | sodyum oksit | CaO | kalsiyum oksit |
| Cl_2O_7 | diklor heptoksit | As_2O_5 | arsenik (V) oksit |
| SO_2 | kükürt dioksit | Co_2O_3 | kobalt(III) oksit |
| N_2O_5 | diazot pentoksit | Cu_2O | bakır(I) oksit |
| N_2O | diazot monoksit | CuO | bakır(II) oksit |
| NO_2 | nitrojen dioksit | CO | karbon monoksit |

OKSİTLERİN AYRIMI

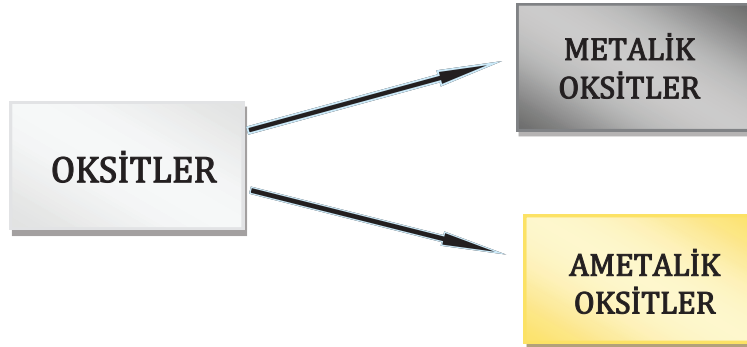
Şimdiye kadar anlatılanlardan oksitlerin bölünmesiyle ilgili bazı sonuçlara kolayca varabiliriz. Açıkçası, temel maddeleri metaller ve ametaller olarak ayırdığımız gibi, oksitleri de **bileşimlerine** göre **metalik oksitler** ve ametalik oksitler olarak ayırabiliriz.

Kimyasal davranışla ilgili, yani **özelliklerine göre** oksitler dört gruba ayrılabilir.

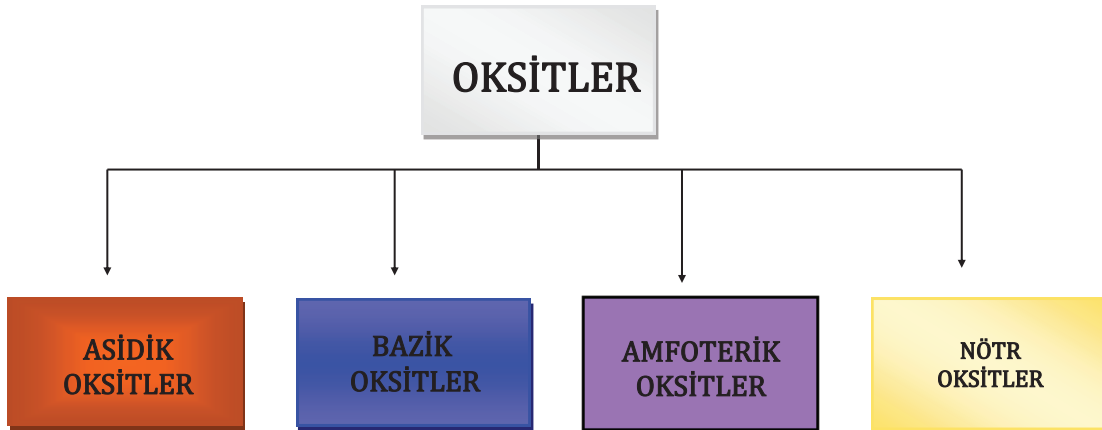
Şöyle ki, çözünen ve onunla reaksiyona girerek bazlar oluşturan tüm metalik oksitlere bazik oksitler denir.

Suda çözündüklerinde asidin oluştuğu reaksiyona giren ametalik oksitlere (ve daha az sayıda metalik oksit) **asidik oksitler** denir. Suda çözünmeyen ve onunla reaksiyona girmeyen ametalik oksitler de vardır. Bunlara **kayıtsız (nötr) oksitler** denir. Bunlar, örneğin: **CO, N₂O, NO** ve diğerleridir.

Hem asidik hem bazik oksit özelliklerine sahip metalik oksitler de vardır ve bunlara **amfoterik oksitler** denir. Bunlar, örneğin: **ZnO, SnO, Al₂O₃** ve diğerleri.



Şekil 5.1. Oksitlerin bileşime göre bölünmesi



Şekil 5.2. Oksitlerin özelliklere göre bölünmesi.

OKSİTLERİN ELDE EDİLMESİ

Oksitlerin çoğu laboratuvarında elde edilebilir. Oksitleri elde etmenin sadece iki basit yolunu inceleyeceğiz.

1. Temel maddenin oksijen ile doğrudan bağlanarak oksitlerin elde edilmesi

Hem metalik hem ametalik çok sayıda oksit, temel maddenin oksijenle doğrudan bağlanmasıyla elde edilebilir. Bunu kanıtlamak için aşağıdaki deneyleri yapacağız:



Deneyler:

1. Magnezyum oksidin elde edilmesi

Gerekli ekipman ve maddeler:

Metal maşa, ispirto lambası, saat camı, magnezyum şeriti, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Süreç:

Metal maşayla bir parça magnezyum şeriti alın ve aleve sokun. Ne farkettiniz? Elde edilen beyaz maddeyi saat camına toplayın

2. Kükürt dioksidin elde edilmesi

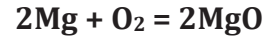
Gerekli ekipman ve maddeler:

Metal kaşık, ispirto lambası, cam şişe, toz kükürt, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Süreç:

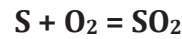
Metal kaşığın içine biraz toz kükürt koyun ve alev alıncaya kadar bir kaynak ispirto lambasıyla ısıtın. Ardından yanan kükürdü cam şişeye koyunuz. Yeterli gaz toplandığında, şişeyi kapakla kapatın.

Magnezyum yandığında havadaki oksijenle bağlanarak beyaz magnezyum oksit tozu oluşturur. Reaksiyon aşağıdaki denklem ile ifade edilebilir:



Maddelerin oksijenle birleşmesi reaksiyonuna **oksidasyon** denir.

Oksidasyon, aşağıdaki denkleme göre kükürtün yanması ve kükürt dioksit gazının oluşumu sırasında da meydana gelir.



2. Oksitlerin bazı tuzların ayrışmasıyla elde edilmesi

Burada oksitlerin elde edilmesi için başka bir yoldan söz edeceğiz. Şöyle ki, bazı tuzların ısıtılmasıyla oksitler elde edilir. Böyle bir örnek, kireçtaşının (kalsiyum karbonatın) yüksek sıcaklıkta ısıtılarak kalsiyum oksit ve karbon dioksit üreterek ayrışmasıdır.



OKSİTLERİN ÖZELLİKLERİ

Çok sayıda oksit vardır ve özellikleri birbirinden önemli ölçüde farklı olabilir. Kükürt dioksit gaz, magnezyum oksit beyaz bir katı olduğunu gördük. Renkli oksitler de vardır: azot dioksit kırmızı-kahverengi renkli gazdır, bakır(II) oksit siyah tozlu maddedir, cıva(II) oksit kırmızı katı maddedir, vb.

Ancak, fiziksel özelliklerinden çok daha önemli oksitlerin kimyasal özellikleridir. Aşağıdaki deneyler yoluyla bazı kimyasal özellikleri inceleyeceğiz:



Deney:

Oksitlerin su ile reaksiyonları

Gerekli ekipman ve maddeler:

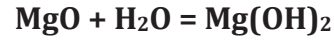
Önceki deneylerde elde edilen oksitler, damıtılmış su, turnusol kağıdı, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Süreç:

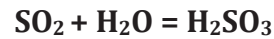
Önceki deneyde elde edilen magnezyum oksitli saat camına damıtılmış su ekleyin ve ardından bir parça turnusol kağıdı koyun. Ne farkettiler?

Kükürt dioksitli şişeye biraz damıtılmış su koyun, şişeyi tapayla kapatın, çalkalayın ve içine bir parça turnusol kağıdı koyun. Ne farkettiler?

Magnezyum oksit su ile reaksiyona girerek magnezyum hidroksit, $Mg(OH)_2$ bileşiği elde edilir. Magnezyum hidroksit, baz adı verilen bileşik grubuna aittir. Bazlar turnusol kağıdını maviye boyar. Gerçekleşen reaksiyonu aşağıdaki denklemle ifade edeceğiz:



Önceki deneyde elde edilen kükürt dioksit de suda çözünür ve onunla reaksiyona girerek sülfürik asit, H_2SO_3 oluşturur. Bu arada turnusol kağıdı kırmızıya döner. Bu reaksiyonun denklemi aşağıdaki gibidir:



Yapılan deneylerden şu sonuca varabiliriz:

Bazı bazik oksitler su ile reaksiyona girerek bazlar oluşturur ve bazı asidik oksitler su ile reaksiyona girerek asitler oluşturur.

Turnusol kağıdı, bir çözeltinin renk değişimine göre asit mi yoksa baz mı olduğunu kontrol etmek için kullanılır. Bu yüzden bunun bir **gösterge** olduğunu söylüyoruz. Daha ilerdeki bölümlerde diğer göstergelerle de tanışacağız.

Oksitlerin bazı diğer özelliklerini daha sonra göreceğiz

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Oksit nedir? Birkaç oksit sayın.

2. Aşağıdaki oksitlerin formüllerini yazınız:

- a) Potasyum oksit
- b) Diazot tetroksit
- c) Krom(VI) oksit
- ç) Kurşun(II) oksit
- d) Kalay(IV) oksit
- e) Tetrafosfor dekaoksit
- f) Azot monoksit
- g) Gümüş oksit

3. Aşağıdaki oksitleri adlandırın: a) Cl_2O_3 b) Li_2O c) CO ç) SO_2 d) N_2O e) Mn_2O_7 .

4. Aşağıdaki oksitleri kimyasal özelliklerine göre sınıflandırınız:

- a) CaO b) CO_2 c) Na_2O ç) N_2O d) SO_3 e) Al_2O_3

5. Asidik ve bazik oksitlere formüllerini ve isimlerini yazarak üçer tane örnek veriniz.

6. Turnusol kağıdı verilen oksitlerin her birinin sulu çözeltisinde nasıl renklendirilir?

- a) Na_2O b) N_2O_3 c) CaO ç) CO_2 d) SO_3 e) NO_2



ARAŞTIRIN!

- ◆ Proje etkinliği: Öğretmen tarafından verilen iki farklı oksidin özellikleri ve uygulamaları arasındaki ilişki üzerine proje hazırlayın ve sunun.

ÖZET:

- ◆ **Oksitler** elementin oksijenle ikili bileşikleridir.
- ◆ İçeriklerine göre **oksitler metalik ve ametalik oksitler** olarak ikiye ayrılır.
- ◆ **Kimyasal özelliklerine** göre oksitler: bazik, asidik, amfoterik ve kayıtsız (nötr) olabilir. . □
Oksitler, temel maddenin oksijenle doğrudan bağlanması veya bazı tuzların ayrışması ile elde edilebilir.
- ◆ **Bazik oksitler su ile reaksiyona girerek bazlar oluşturur, asidik oksitler ise su ile reaksiyona girdiklerinde asit oluştururlar.**
- ◆ **Turnusol bir göstergedir. Asidik çözeltilerde kırmızı renge, bazik çözeltilerde ise mavi renge döner.**

HİDROKSİTLER TERİMİ VE ONLARIN ADLANDIRILMASI

Hidroksitler, inorganik bileşiklerin büyük ve önemli bir grubudur. Hidroksitler için, bazik oksitlerin özelliklerinden bahsettiğimizde daha önce söz etmiştik. Fakat, önce hidroksitlerin ne olduğunu görelim. Hidroksitler grubundaki bir maddenin sınıflandırılması, bileşimlerine dayanmaktadır. Tüm hidroksitlerin bileşiminde ne olduğunu görmemiz için, daha önce karşılaştığımız birkaç hidroksit formülüne bakalım:

| | |
|---------------------------|---|
| NaOH | Görebildiğiniz gibi, tüm hidroksit formüllerinde karşılaştığımız ve hidroksit grubu olarak adlandırılan -OH atomik grubu bulunmaktadır. |
| Mg(OH)₂ | |
| Ca(OH)₂ | |
| Al(OH)₃ | |

Yukarıda verilen hidroksitlerin bileşimine giren metallerin sabit değere sahip olduğunu hatırlayacağız: sodyum her zaman tek değerli, magnezyum ve kalsiyum iki değerli ve alüminyum üç değerlidir. Hidroksitlerin formüllerinden, -OH grupların sayısı metalin değerliliğine eşit olduğunu görebiliriz. Bu nedenle, şu sonuca varabiliriz: -OH grubu tek değerlidir.

Hidroksitleri, daha sonra söz edilecek bazı istisnalar dışında, metaller oluşturur. Buna göre, şunu söyleyebiliriz:

Hidroksitler, metal ve hidroksit grubu/gruplarından oluşan bileşiklerdir.

-OH grubu tek değerli olduğundan dolayı hidroksitlerin adlandırılması basittir. Hidroksitlerin adları, **metal adı ve hidroksit kelimesinden** oluşur. Metalin değişken değerliliği varsa, metalin değerliliği küçük parantez içinde, metalin adıyla birlikte Romen rakamlarıyla yazılmış sayı ile yazılır.

Verilen formüle göre hidroksidi adlandırmayı ve tanıdık isme göre hidroksit formülü yazmayı aşağıdaki örnekler yardımıyla öğrenebiliriz:

Örnek 5.4. Şu hidroksitleri adlandırın: a) Fe(OH)₃ b) KOH

Çözüm:

a) Demirin hidroksiti söz konusudur. Bu hidroksitin adını doğru yazabilmemiz için önce metalin yani demirin değerini bulmalıyız. -OH grubunun tek değerli olduğunu ve ayrıca bir elementin değerlik ve endeksinin çarpımı diğer elementin, yani atom grubunun endeks ve değerlik çarpımına eşit olması gerektiğini biliyoruz. Buna göre:

$$1 \cdot x = 3 \cdot 1$$
$$x = 3$$

Bu nedenle, hidroksitin adı şöyle olacaktır: **demir(III) hidroksit**.

b) Potasyumun hidroksiti söz konusudur ve potasyumun değişken değerliliği yoktur. Buna göre, bu hidroksiti basitçe **potasyum hidroksit** olarak okuyacağız.

Hidroksit formülünün, ismine göre belirlenmesi gerektiğinde de benzer şekilde düşünüyoruz.

Örnek 5.5. Aşağıdaki hidroksitlerin formüllerini yazınız:

a) kurşun(II) hidroksit b) baryum hidroksit

Çözüm:

a) Kurşunun iki değerlikli olduğu hidroksitin adından da anlaşılmaktadır. Bu nedenle, bu hidroksitteki kurşuna iki -OH grubu bağlanır. Demek ki, kurşun(II) hidroksitin formülü, **Pb(OH)₂'dir**.

b) Bu hidroksitin formülünü belirlemek için baryumun değerini bulmamız gerekir. Baryum periyodik sisteminde 2'de yani IIA grubuna bulunuyor, demek ki iki değerlidir. Buna göre, şunu yazabiliriz: $2 \cdot x = 1 \cdot y$, yani $x = 1$ ve $y = 2$. Buradan, Baryum hidroksit formülünün **Ba(OH)₂** olduğunu elde ediyoruz.

Tablo 5.2'de bazı hidroksitlerin isimleri ve formülleri verilmiştir.

Tablo 5.2. Bazı hidroksitlerin isimleri ve formülleri.

| Formül | İsim | Formül | İsim |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| Fe(OH)₂ | demir(II) hidroksit | Mg(OH)₂ | magnezyum hidroksit |
| Mn(OH)₂ | mangan(II) hidroksit | Pb(OH)₄ | kurşun (IV) hidroksit |
| Al(OH)₃ | alüminyum hidroksit | Sn(OH)₂ | kalay(II) hidroksit |
| NaOH | sodyum hidroksit | Ca(OH)₂ | kalsiyum hidroksit |
| Cr(OH)₃ | krom(III) hidroksit | LiOH | lityum hidroksit |
| Cu(OH)₂ | bakır(II) hidroksit | Co(OH)₃ | kobalt(III) hidroksit |
| Zn(OH)₂ | çinko hidroksit | Ni(OH)₂ | nikel(II) hidroksit |

HİDROKSİTLERİN ELDE EDİLMESİ VE ÖZELLİKLERİ

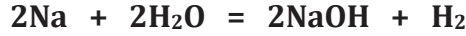
Hidroksitler elde etmenin bir yolunu önceki bölümlerde gördük. Bu **bazik oksidin su ile reaksiyonudur**. Devamında birkaç örnek verilmiştir:



Şimdiye kadar öğrendiklerimizden metaller, metalik oksitler ve hidroksitler arasında doğrudan bir ilişki olduğu sonucuna varabiliriz. Şöyle yazabiliriz:



Alkali metallerin ve toprak alkali metallerin hidroksitleri de hidroksiti oluşturan metalin su ile reaksiyonu sırasında da elde edilebilirler (Şekil 5.3).

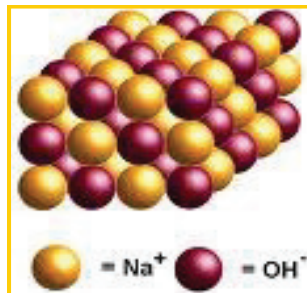


Diğer bileşik grupları gibi, hidroksitlerin de büyük sayıda ortak özellikleri vardır. **Hidroksitlerin ortak özelliklerinin taşıyıcısı hidroksit grubudur.**



Şekil 5.3. Sodyum su ile reaksiyona girerek sodyum hidroksit elde edilir. Sodyum hidroksitin sulu çözeltisine birkaç damla fenolftalein göstergesi eklenirse, çözelti mor rengini alır.

Çoğu hidroksitte metal ve hidroksit grubu arasında iyonik bağ vardır. Örneğin; alkali metallerin hidroksitleri yapıdır (Şekil 5.4.). İyonik maddelerin katı agrega halinde olduğunu biliyoruz. Hem iyonik yapıli hidroksitler hem de kovalent yapıli hidroksitler katı agrega halindedir.

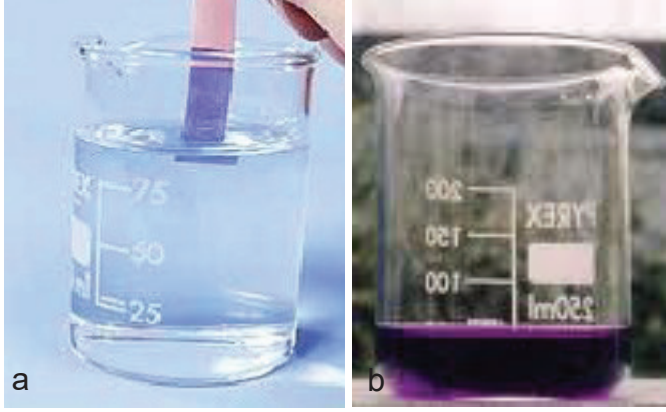


Şekil 5.4. Sodyum hidroksitin iyonik kristal yapısı.



Şekil 5.5. Sodyum hidroksit kristalleri.

Büyük sayıda hidroksit, özellikle iyonik yapıları olanlar suda çözünür. Suda çözünen hidroksitlere baz denir. **Bazı** hidroksitlerin suda çözülmesi sırasında ısı serbest bırakılır. Ayrıca, hidroksitler suda çözündüğünde turnusol kağıdı mavi rengini alır. Bundan, **baz çözeltilerinin turnusol kağıdını mavi renklendirdiği sonucuna varabiliriz**. Sadece turnusol kağıdı değil, bazı diğer göstergeler de baz çözeltilerde renk değiştirir. Örneğin, fenolftalein göstergesi sodyum hidroksit çözeltisinde mor renklidir (Şekil 5.6.).



Şekil 5.6. Baz çözeltilerde: a) turnusol kağıdı maviye döner, b) fenolftalein mor rengine döner.

Aslında, hidroksitler suda çözündüklerinde iyonlara ayrılırlar. Böylece hidroksit, hidroksiti oluşturan metalden katyona ve -OH grubundan anyona ayrışır. Örneğin:

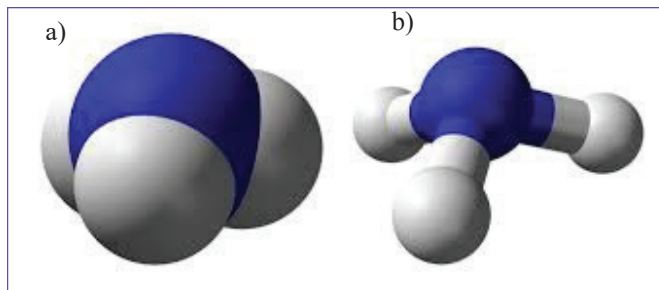


Zaten çözeltideki -OH grubu baz özelliklerinin taşıyıcısıdır.

Burada, çözünür hidroksitlerin yanı sıra, -OH grubu ve bazik özellikler sulu çözeltide amonyak olarak adlandırılan, önemli bir bileşik olan **NH₃**'ü gösterdiğini vurgulamak önemlidir. Genellikle amonyak suyla reaksiyona girdiğinde amonyum hidroksit elde edildiğini söylüyoruz, ancak bu hemen iyonlara ayrılır (ayrışır) ve bu yüzden amonyum hidroksit izole edilemez. Bunu aşağıdaki denklemlerle gösterebiliriz

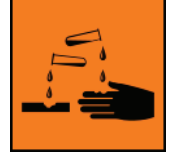


Buna göre, amonyak (keskin, boğucu kokuya sahip bir gaz) suda çözündüğünde ve onunla reaksiyona girdiğinde, sulu çözeltide NH₄⁺ iyonları (katyonlar) ve OH⁻ iyonları (anyonlar) bulunur. Çözelti hafifçe ısıtılır ve amonyağın yanına nemlendirilmiş turnusol kağıdı getirilirse kağıt maviye döner, bu da baz elde edildiği anlamına gelir. Bu yüzden amonyağın baz özelliklere sahip olduğunu söylüyoruz.



Şekil 5.7. Amonyak molekülünün modelleri

Diğer ortak özelliklerden, bazı hidroksitlerin ve bunların çözeltilerinin, özellikle alkali ve toprak alkali metallerin, kuvvetli aşındırıcı maddeler olduğunu belirteceğiz. Şöyle ki onlar deriyi, ahşabı, kağıdı, kumaşı vb. yanı sıra organik maddeleri, saç, yağları vb. aşındırırlar.



Hidroksitler çok sayıda reaksiyona girer ve biz burada bunlardan birkaçına değineceğiz.

Hem asitler hem de bazlar için en önemli reaksiyonlardan biri, nötrleşme adı verilen karşılıklı reaksiyondur. Bu tepkiyi ilkokulda öğrendiniz! Reaksiyona bu isim verilmiştir sebebi ise breaksiyonda asitler asidik özelliklerini, bazlar ise bazik özelliklerini kaybetmesidir. Aşağıdaki deneyi yaparak bunu kanıtlayabiliriz.



Deney

Asit ve baz arasında reaksiyon

Gerekli ekipman ve maddeler:

Test tüpü, damlalık, turnusol kağıdı, HCl çözeltisi, NaOH çözeltisi, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

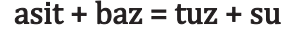
Yöntem:

Test tüpüne biraz hidroklorik asit ve bir parça turnusol kağıdı koyun. Turnusol kağıdı nasıl renklendirilir?

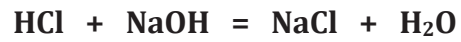
Damlalık ile turnusol kağıdının rengi değişene kadar sodyum hidroksit çözeltisi damla damla ekleyin. Turnusol kağıdı hangi renktedir? Ne sonuca varabilirsin?

Gerçekleştirilen deneyden, asit ve bazın reaksiyonu sırasında turnusol kağıdının bir anda ne kırmızı ne de mavi olduğunun sonucuna varılabilir. Yani çözelti nötralize ediliyor.

Bu reaksiyon sırasında tuz ve su oluşur. Bu nedenle şunu yazabiliriz:



Gerçekleştirilen deney sırasında, aşağıdaki kimyasal denklemle ifade edilen reaksiyon gerçekleştirilir:



Amonyak ise doğrudan HCl ile bağlanarak amonyum klorür tuzu elde edilir. Bu reaksiyonun denklemi şudur:




Nitrik asit ile önemli bir suni gübre olan amonyum nitrat (NH₄NO₃) elde edilir:



Şekil 5.8. Biri konsantre HCl ve diğeri konsantre NH₃ çözeltisi içeren iki kap yan yana getirilirse, onların buharları (gaz halinde HCl ve NH₃'ten oluşan) aralarında bağlanarak amonyum klorür, NH₄Cl oluşur.

Asitlerin yanı sıra, hidroksitler de asit oksitlerle reaksiyona girer. Bunu kanıtlamak için aşağıdaki deneyi yapacağız:

Deney

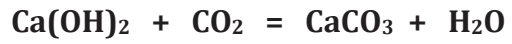


Hidroksit ve asidik oksit arasında reaksiyon

Gerekli ekipman ve maddeler: Kalsiyum hidroksit çözeltisi içeren test tüpü, pipet, plastik tüp, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

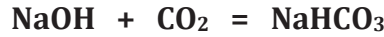
Yöntem: Büyük bir test tüpüne seyreltik kalsiyum hidroksit çözeltisi koyun ve çözeltiye plastik tüple hava üfleyin. Ne farkettiler?

Gerçekleştirilen deneyden, kalsiyum hidroksit çözeltisine hava üflendiğinde, çözeltinin bulanıklaştığını, yani beyaz çökeltinin oluştuğunu fark edebilirsiniz. Aslında, bu sırada, kalsiyum hidroksitin ile soluduğumuz karbondioksit arasında reaksiyon gerçekleştirilerek, kalsiyum karbonat (suda az çözünür bir madde) ve su elde edilir:



Bu reaksiyon, sözde alçının sertleşmesi için temel tanımlamadır. Şöyle ki, harç, kalsiyum hidroksit (sönmüş kireç olarak adlandırılır), kum ve su karışımından oluşur. Sönmüş kireç, havadaki karbondioksit ile bağlanarak kalsiyum karbonat oluşturur ve sıvanın sertleşmesine neden olur.

Sodyum hidroksit, katı agrega halindeyken bile karbondioksit ile reaksiyona girer. Reaksiyon aşağıdaki denklem ile ifade edilebilir:



Elde edilen tuz günlük yaşamda, kabartma tozu adıyla bilinir.

Hidroksitlerin geniş uygulama alanı vardır. Laboratuvar reaktifleri olmalarının yanı sıra plastik, cam ve seramiği çözmedikleri için, fakat organik maddeleri özellikle yağları ayrıştırdıkları için seramik; cam, sıhhi tesisat, plastik malzeme vb. temizleme malzemelerinde kullanılır. Sabun üretimindeki uygulamaları hidroksitlerin özelliklerine dayanmaktadır. Amonyum hidroksitin yapay gübre yapımında, kalsiyum hidroksitin ise inşaat malzemeleri sanayisinde kullanıldığını gördük.



Şekil 5.9. Hidroksitler sabun endüstrisinde, ev temizleme malzemelerinde ve inşaatla kullanılır.

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Hidroksitler nedir ve bazlar nedir?
2. Hidroksitlerin bazik özelliklerinin taşıyıcısı kimdir?
3. Aşağıdaki hidroksitleri adlandırın: a) $\text{Sr}(\text{OH})_2$ b) $\text{Mn}(\text{OH})_2$ c) KOH ç) $\text{Pb}(\text{OH})_2$.
4. Aşağıdaki hidroksitlerin formüllerini yazın: a) sezyum hidroksit; b) kalay(II)hidroksit; c) gümüş hidroksit; ç) kobalt(III) hidroksit; d) nikel(II) hidroksit.
5. Sodyumun havada yanmasından hareket ederek sodyum hidroksit oluşumuna yol açan reaksiyonların denklemlerini yazınız.
6. Potasyum su ile reaksiyona girdiğinde ne elde edilir? Reaksiyon denklemini yazın.
7. Nötralizasyon reaksiyonu sırasında ne elde edilir? Bir örnek veriniz ve reaksiyon denklemini yazınız.
8. Aşağıdakiler arasındaki reaksiyon denklemini yazın: a) potasyum hidroksit ve hidroklorik asit b) sodyum hidroksit ve sülfürik asit. İlkokuldan kimya bilginizi kullanın!
9. Aşağıdakiler arasındaki reaksiyon denklemini yazın: a) amonyum hidroksit ve nitrik asit; b) magnezyum hidroksit ve kükürt dioksit c) karbon dioksit ve baryum hidroksit. İlkokuldan kimya bilginizi kullanın!
10. Kalsiyum hidroksit ne için kullanılır? Uygulanmasının dayandığı reaksiyon denklemini yazın.



ARAŞTIRIN!

- ◆ 1, 2 ve 3 olarak işaretlenmiş renksiz çözeltileri olan üç test tüpü verilmiş. Bunlardan biri kalsiyum hidroksit çözeltisi, diğeri hidroklorik asit çözeltisi ve üçüncüsü amonyum hidroksit içerir. Test tüplerinin her birinde hangi maddenin olduğunu belirleyin.

Hipotez kurun, iş planı hazırlayın, deneyler yapın ve sonuç çıkarın.

ÖZET:

- ◆ *Hidroksitler, metal ve hidroksit grup(lar)ından (-OH) oluşan bileşiklerdir.*
- ◆ *Hidroksit grubu tek valanslıdır.*
- ◆ *Hidroksitlerin sulu çözeltilerine baz denir.*
- ◆ *Suda çözünen hidroksitler metal katyonlarına ve hidroksit anyonlarına ayrılır (ayrışır).*
- ◆ *Tuz ve suyun oluştuğu asit ile baz arasındaki reaksiyona nötrleşme reaksiyonu denir.*
- ◆ *Amonyak bazik özelliklere sahiptir. Sulu çözeltide amonyum katyonları (NH₄⁺) ve hidroksit anyonları (OH⁻) oluşturur.*
- ◆ *Alçı elde etmek için kalsiyum hidroksit, yapay gübre elde etmek için amonyak, üretiminde sodyum hidroksit ve potasyum hidroksit kullanılmaktadır.*

ASİTLER TERİMİ, ONLARIN AYRIMI VE ADLANDIRILMASI

Oksitlere ve hidroksitlere benzer şekilde asitlerle de günlük hayatta karşılaşırız. Günlük hayatta kireç sökme ve temizleme aracı olarak kullandığımız hidroklorik asitten bu ders kitabında birkaç kez bahsetmiştik. Formülü HCl'dir. Ayrıca midemizde de salgılanır ve burada yiyeceklerin sindirilmesine yardımcı olur. Karbonik asit, gazlı içeceklerde bulunduğu kabul edilebilir. Bazı asitler atmosferde hava kirliliği vb. sonucu olarak oluşur.

Fakat hangi maddeler asittir? Birden fazla bileşiğin bir grupta sınıflandırılabilmesi için ortak özelliklere sahip olmaları gerekir. Örneğin asitlerin ortak özelliklerinden biri, oksitleri öğrenirken gördüğümüz turnusol kağıdının kırmızıya boyanmasıdır. Aslında asitlerin birçok ortak özelliği olduğunu göreceğiz, ancak bunların kimyasal bileşimleriyle ilgili olması gerekir. Bu nedenle, asitlerin neyden yapıldığını görmeliyiz. Bunun için çeşitli asitlerin formüllerini yazıp dikkatle inceleyeceğiz.



Her formülün hidrojen sembolü ile başladığını görebiliriz. İlk ve son formülde hidrojen ametale bağlıdır, diğer dördünde ise oksijenin katıldığı atom grubuna bağlıdır. Hidrojenin bağlı olduğu atom veya atom grubuna **asit kalıntısı** denir. Bu nedenle, asitlerin ne olduğunun tanımını verebiliriz.

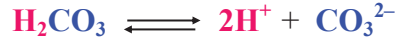
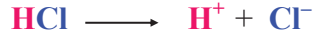
Asitler, hidrojen ve asit kalıntısından oluşan bileşiklerdir.

Ancak, çok dikkatli olmalıyız. Su molekülünün aynı zamanda hidrojen ve oksijenden (ametalden) oluştuğunu biliyoruz, ancak suyu asit değil oksit olarak kabul ettiğimizi daha önce belirtmiştik.

Burada kısaca, özüne daha derin girmeden, sulu çözeltilerde asitlerin iyonlara parçalanma (ayrışma) yeteneğine sahip olduğunu söyleyeceğiz. İyonlar için önceki bölümlerde katyon veya anyon olabilen yüklü parçacıklar olduğunu öğrendik. Bu nedenle şunu söyleyebiliriz:

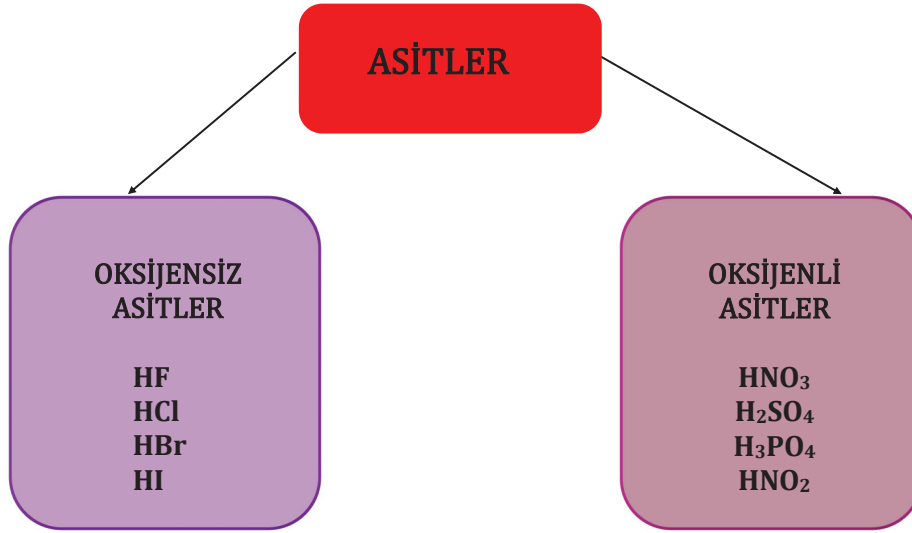
Asitler, sulu çözeltilerde hidrojenden katyonlara ve asit kalıntısından anyonlara ayrılan bileşiklerdir.

Devamda birkaç örnek veriyoruz:



Sulu çözeltilerdeki bazı asitler tamamen iyonlara ayrışır, bu nedenle birinci ve ikinci denklemlerde yapıldığı gibi denklemlerde tek yönde oklar kullanırız. İyonlara yalnızca kısmen ayrışan asitler de vardır, bu yüzden bu durumda iki ok kullanırız.

Gördüğümüz gibi, asitler hidrojen ve asit kalıntısından oluşur. Asit kalıntısı ise, tek bir ametalden veya oksijen içeren bütün bir atom grubundan oluşabilir. Bu nedenle asitlerin ayrımı asit kalıntısının oksijen içerip içermediğine göre yapılır. Buna dayanarak asitler ikiye ayrılır: **oksijenli ve oksijensiz asitler**. Şekil 5.10'da asitlerin ayrımı ve her gruptan daha önemli asitlerin formülleri verilmiştir.



Şekil 5.10. Asitlerin ayrımı ve iki gruptan bazı asitlerin formülleri

Asitlerin adlandırılması, oksijensiz veya oksijenli asit olmalarına bağlıdır. **Oksijensiz asitler**, **hidro** kelimesine bağlı olarak ametallerin adlarına -ür eki koyularak ve **asit** sözcüğü ayrı yazılarak adlandırılır. Devamda birkaç örnek verilmiştir:

HI – hidroiyodür asit
H₂S – hidrosülfür asit

Oksijensiz asitlerin asit kalıntılarının adları, asidi oluşturan elementin ismine veya adının temelinde **-ür** eki getirilerek oluşturulur. Yukarıdaki örnekler için asit kalıntısının adı sırasıyla iyodür ve sülfürdür.

Aynı bir element birden fazla oksijenli asit oluşturabilir. Örneğin:



Oksijen atomu sayısı fazla olan **oksijenli asitler**, asidi oluşturan elementin (kükürt, azot, fosfor) adına **-ik** eki ve **asit** kelimesi ayrıdan getirilerek adlandırılır. Oksijen atomu sayısı az olanlar, asidi oluşturan elementin ismine **-öz** eki ile asit kelimesi ayrıdan getirilerek isimlendirilir. Örneğin:

H₂SO₄ – sülfürik asit

H₃AsO₄ – arsenik asit

H₂SO₃ – sülfüröz asit

H₃AsO₃ – arsenöz asit

Oksijen atomu sayısı fazla olan oksijenli asitlerinin, asit kalıntılarının adları element adının Latince temelinde **-at**, oksijen atomu sayısı az olanlara ise element adının Latince temelinde **-it** eki getirilerek oluşturulur. Bazı daha önemli asitlerin ve asit kalıntılarının formülleri ve isimleri Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.3. Bazı daha önemli asitlerin ve asit kalıntılarının formülleri ve adları.

| Formül | Asidin adı | Asit kalıntısının adı |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| HF | Hidroflor ür asit | flor ür |
| HCl | hidroklor ür asit | klor ür |
| HBr | hidrobrom ür asit | brom ür |
| H₂SO₄ | sülfür ik asit | sülf at |
| H₂SO₃ | sülfür öz asit | sülf it |
| HNO₃ | nitri k asit | nit rat |
| HNO₂ | nitr öz asit | nit rit |
| H₃PO₄ | fosfor ik asit | fos fat |
| H₃PO₃ | fosfor öz asit | fos fit |
| H₂CO₃ | karbon ik asit | karbon at |

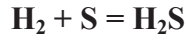
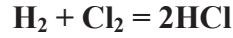
ASİTLERİN ELDE EDİLMESİ

Asitleri elde etmenin bir yolunu öğrendik. Şöyle ki, **asit oksitlerin su ile reaksiyonu sırasında asitlerin elde edildiğini gördük**. Oksijenli asitler bu şekilde elde edilir. Aşağıda bazı örnekler verilmiştir:

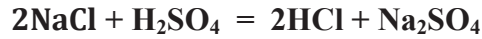


Asit oksitlere **asit anhidritler** de denir, çünkü suyla bağlandıklarında asit oluştururlar. Aslında, anhidrit kelimesi susuz anlamına gelir.

Tabii ki, **oksijensiz asitler** bu şekilde elde edilemez. Onlar ametalin ve hidrojenin doğrudan sentezi ile elde edilirler. Örneğin:



Asit elde etmenin başka yolları da vardır. Örneğin; hidroklorik asit ,sodyum klorür ve sülfürik asidi reaksiyona girerek elde edilir.



Bu tür reaksiyonlar hakkında daha sonra bu ders kitabında daha fazlasını öğreneceğiz.

ASİTLERİN ÖZELLİKLERİ VE UYGULAMASI

Her bileşiğin ve dolayısıyla her asidin kendine özgü özellikleri olmasına rağmen, asitlerin bazı ortak özellikleri de vardır. Bunlardan bazılarını, her şeyden önce, en önemli inorganik asitleri inceleyeceğiz, onlar da: nitrik asiti, sülfürik asiti ve hidroklorik asittir.

Tüm asitlerin **ekşi tadı** vardır, isimleri de bundan kaynaklanır. Tabii ki, bunların tadına **bakılmamalıdır**. Asitlerin çoğu (birkaç istisna dışında) keskin kokulu renksiz sıvılardır. HCl, H₂SO₄ ve HNO₃ gibi bazı konsantre asitler havada tutuşurlar. Hidroklorik asit (HCl), aslında hidrojen klorür (HCl) gazı suda "çözündüğünde" elde edilir.

Asitler suda kolay çözünür. Genelde, laboratuvarlarda asitler konsantre çözeltiler halinde gelir ve daha sonra gerektiğinde seyreltilir. Ancak asitleri, özellikle sülfürik asidi seyreltirken çok dikkatli olunmalıdır. Sülfürik asidin seyreltilmesi sırasında büyük miktarda ısı serbestlenir. Bu nedenle, **sülfürik asidi seyreltirken, her zaman asit suda ince akışlar halinde eklenir, tersi değil**.

Sülfürik asit sudan çok daha yüksek yoğunluğa sahiptir, bu yüzden aside su eklenmemelidir, çünkü daha hafif olduğu için su yüzeyde kalır ve serbestlenen ısı nedeniyle sülfürik asit damlaları ile birlikte püskürür.

Sülfürik asit konsantre halde olduğunda ortamdaki nemi emer, bu yüzden **higroskopik madde** olduğunu söylüyoruz. Ayrıca maddelerde bulunan suyu da çekebilir. Bu yüzden **dehidrasyon** edici özelliklere sahip olduğunu biliyoruz. Bunu, biraz şekerin üzerine birkaç damla konsantre sülfürik asit damlatırsak kanıtlayabiliriz. Bir süre sonra şeker siyaha döner çünkü asit suyu çeker ve geriye sadece karbon kalır.



Şekil 5.11. Şeker konsantre sülfürik aside döküldüğünde, meydana gelen dehidrasyon nedeniyle kömürleşir.



Şekil 5.12. Konsantre nitrik asit, bozunması sırasında elde edilen NO₂'nin serbest kalmasından kahverengiye boyanır.

Turnusol kağıdının asit çözeltilerinde **kırmızıya döndüğünü** daha önce görmüştük. Aslında turnusol kağıdı ve diğer tüm göstergeler, bir çözeltide asit veya baz olup olmadığını göstermek için kullanılır. Bazen göstergeler, bir çözeltide daha fazla asit olup olmadığını veya bu asidin güçlü ya da zayıf olduğunu bile gösterebilir.

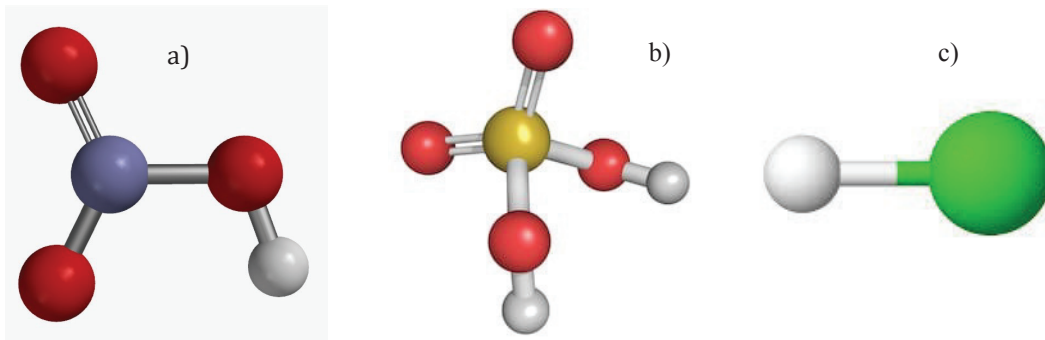


Şekil 5.13. Asitlerin sulu çözeltilerinde turnusol kağıdı kırmızıya döner.



Şekil 5.14. Gösterge bantları

Öncelikle, asitlerin kimyasal özelliklerine bakmaya başlamadan önce asitlerin kovalent yapıli bileşikler olduğunu, yani moleküllerden oluştuğunu söylemeliyiz. Nitrik, sülfürik ve hidroklorik asit moleküllerinin modelleri şekil 5.15'te verilmiştir. Şekilden oksijenli asitlerdeki hidrojenin oksijene ve oksijensiz asitlerde ametale (bu durumda Cl'ye) bağlı olduğunu görebiliriz. **Asitlerdeki hidrojen aslında asidik özelliklerinin taşıyıcısıdır.**



Şekil 5.15. a) HNO₃ b) H₂SO₄ c) HCl moleküllerinin modelleri.

Asitlerin gücü, her şeyden önce, asidin sulu çözeltide kaç hidrojen iyonu verebileceğine bağlıdır.

Asit reaksiyonlarının çoğunda hidrojen atomları katılır. Asitlerin metallerle nasıl reaksiyona girdiğini aşağıdaki deneyleri yaparsak görebiliriz. **Dikkat edin! Bu asitler maddeler üzerinde güçlü aşındırıcı etkiye sahiptir ve ciltte yanıklara neden olur.**



Deney



Asitlerin metallerle reaksiyonları

Gerekli ekipman ve maddeler:

Altı adet çinko taneciği, altı adet bakır taneciği, ayrıdan 1. HCl; 2. H₂SO₄ ve 3. HNO₃, seyreltilmiş çözeltileri içeren altı test tüpü ve ayrıdan aynı asitleri (ancak konsantre çözeltileri) içeren altı test tüpü, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

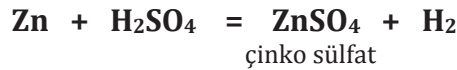
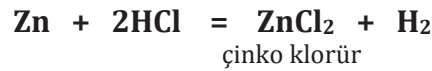
Yöntem:

Seyreltilmiş asitli altı test tüpünün üçüne birer çinko taneciği ve diğer üçüne birer bakır taneciği koyun. Test tüplerinin her birinde ne olduğuna dikkat edin. Ardından öğretmen aynı işlemi asitlerin konsantre çözeltileri ile tekrarlayacaktır. Bu durumda ne olduğuna dikkat edin. Konsantre asitlerle reaksiyonları dijestörde veya açık pencerede gerçekleştirin.

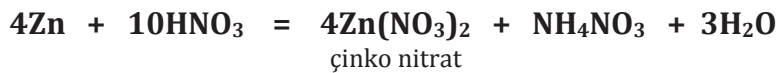


Şekil 5.16. Çinko HCl ile reaksiyona girdiğinde hidrojen gazı kabarcıklar serbest bırakır.

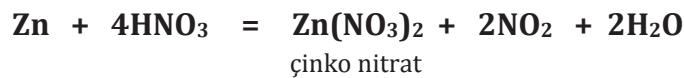
Gerçekleştirilen deneylerden, çinkonun hem seyreltiklerinde hem de konsantre olduklarında üç asitle de reaksiyona girdiğini açıkça görebildiniz. Test tüplerinin her birinde gaz kabarcıkları serbest bırakılır. Çinkonun seyreltik ve konsantre hidroklorik asitle, seyreltik ve konsantre sülfürik asitle reaksiyonlarında serbestlenen gaz hidrojendir. Aslında, bu reaksiyonlarda çinko, hidrojeni asitten değiştirerek, karşılık gelen tuzu oluşturur ve hidrojen gazı ayrılır. Reaksiyonları aşağıdaki denklemlerle gösterebiliriz:



Çinkonun seyreltik nitrik asit ile reaksiyona girdiğinde elde edilen ürünler, asidin ne kadar seyreltik olduğuna bağlıdır. Çok seyreltik olunca, şu ürünler elde edilir:

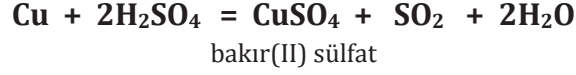


Konsantre nitrik asit ile çinko, kırmızı-kahverengi renkli gaz serbest bırakır. Bu gaz nitrojen dioksittir. Bu gaz zehirlidir, bu nedenle reaksiyon bir dijestörde veya açık pencerenin yanında gerçekleştirilir. Reaksiyon denklemi şöyledir:

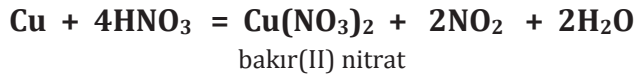


Görebildiğimiz gibi, bakır ne seyreltik ne de konsantre hidroklorik asit ile reaksiyona girmez.

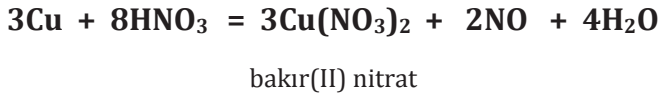
Ayrıca bakır seyreltik sülfürik asit ile reaksiyona girmez. Fakat, konsantre sülfürik asit ile reaksiyona girerek kükürt dioksit gazı serbest bırakır. Reaksiyonun denklemi şudur:



Bakır hem seyreltik hem de konsantre nitrik asit ile reaksiyona girer. Konsantre nitrik asit ile çinkonun reaksiyona girdiği şekilde reaksiyona girer. Reaksiyon denklemi aşağıdaki gibidir:

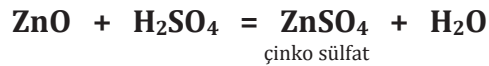
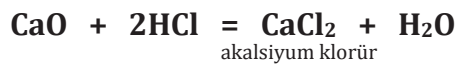


Bakırın seyreltilmiş nitrik asit ile reaksiyonu sırasında ise azot monoksit gazı serbest kalır. Reaksiyonun denklemi şudur:



Şekil 5.17. Metallerin konsantre nitrik asit ile reaksiyonu sırasında kırmızı-kahverengi renkli gaz olan NO₂ serbest kalır.

Metallerin yanı sıra asitler de metal oksitlerle de reaksiyona girer ve bu arada tuz oluşturur ve su serbest kalır. Örneğin:



Asitler çok sayıda madde ile çok sayıda başka reaksiyona girer. Bunlardan bazılarını ilerleyen bölümlerde daha fazla bahsedeceğiz.

Söylememiz gereken önemli bir şey de, asitlerin laboratuvarda, endüstride ve günlük yaşamda geniş uygulama alanı bulunan çok önemli maddeler olmasıdır. Hidroklorik, sülfürik ve nitrik asitlerin daha önemli uygulamaları Şekil 5.18, 5.19 ve 5.20'de gösterilmiştir.



Şekil 5.18. hidroklorik asidin laboratuvarında, endüstride ve evde uygulaması.



Şekil 5.19. Sülfürik asidin laboratuvarında, endüstride ve evde uygulanması.



Şekil 5.20. Nitrik asidin laboratuvarında, endüstride ve evde uygulanması.

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Asitler nasıl tanımlanır?
2. Asitlerin asidik özelliklerinin taşıyıcısı kimdir?
3. Oksijenli ve oksijensiz asitler için birkaç örnek veriniz.
4. Verilen asitler nasıl isimlendirilir a) HNO_2 b) H_2CO_3 c) H_2SO_4 ç) HBr d) HF e) HNO_3 ?
5. Aşağıdaki asitlerin formüllerini yazınız: a) fosforöz asit; b) sülfürik asit; c) hidroiyodik asit ve d) sülfüröz asit.
6. Oksijen asitlerini adlandırma kurallarını göz önünde bulundurarak, şu iki asidi nasıl adlandıracaksınız: H_3AsO_4 ve H_3AsO_3 ?
7. Verilen asit kalıntıları nasıl adlandırılır: a) hidroklorik asit; b) sülfürik asit; c) nitroz asit; ç) fosforik asit; d) nitrik asit; e) hidrosülfürik asit ve f) sülfüröz asit?

8. Aşağıdakiler arasındaki reaksiyonların denklemlerini yazın:
a) SO_3 ve H_2O b) H_2 ve Br_2 c) N_2O_5 ve H_2O .
9. Bir maddenin dehidrasyon edici olması ne anlama gelir? Örnek verin.
10. Sülfüroz asit ve kalsiyum oksit reaksiyonu sırasında ne elde edilir? Reaksiyon denklemini yazın.
11. Bakır konsantre nitrik asit ile reaksiyona girdiğinde hangi gaz serbest kalır? Reaksiyon denklemini yazın.
12. Demir ve hidroklorik asit arasındaki reaksiyon denklemini yazın.
13. Bakır tanklarda bu üç asitten hangisi taşınabilir
a) HNO_3 b) HCl c) H_2SO_4 ? Sebebini açıkla!
14. Hidroklorik, sülfürik ve nitrik asitler büyük ölçüde benzer uygulamalara sahiptir. En az bir özel uygulama belirtin.



ARAŞTIRIN!

Aşağıdaki görevlerin her biri için hipotez kurun, çalışma planı hazırlayın, deney gerçekleştirin ve sonuç çıkartın.

- ◆ Hidroklorik asidin plastiği çözüp çözmediğini tespit edin!
- ◆ Üç test tüpünde ayrı ayrı renksiz hidroklorik asit, sodyum hidroksit ve sodyum klorür çözeltileri bulunur. Asit çözeltilisinin ne olduğunu bulun!
- ◆ Bir test tüpünde konsantre HCl , diğesinde konsantre HNO_3 vardır. Hangi test tüpünün hangi asidi içerdiğini bulun!
- ◆ Kağıt ağaçtan yapılır. Bileşiminde karbonun yanı sıra suda olduğu gibi 2:1 oranında hidrojen ve oksijen olduğunu kanıtlayın.

ÖZET:

- ◆ *Asitler, hidrojen ve asit kalıntısından oluşan bileşiklerdir.*
- ◆ *Sulu çözeltilerde asitler, hidrojen katyonlarına ve asit kalıntısından anyonlara ayrışır.*
- ◆ *Bileşimine göre asitler oksijensiz ve oksijenli olabilir.*
- ◆ *Oksijenli asitler, su ile asit oksitleri arasında reaksiyon sırasında elde edilebilir.*
- ◆ *Oksijensiz asitler, asiti oluşturan ametalin hidrojenle doğrudan bağlanmasıyla elde edilebilir.*
- ◆ *Asitlerin ekşi tadları vardır ve turnusol kağıdını kırmızıya boyar.*
- ◆ *Asitler metallerle ve metal oksitlerle reaksiyona girdiğinde elde edilen ana ürün tuzdur.*
- ◆ *Hidroklorik asit HCl, sülfürik asit H₂SO₄ ve nitrik asit HNO₃, aşındırıcı(korozif) etkiye sahip güçlü asitlerdir.*
- ◆ *Konsantre H₂SO₄ higroskopik maddedir. Diğer maddelerden suyu alır. Dehidrasyon edici araç olarak kullanılır.*

TUZLAR TERİMİ VE TUZLARIN AYRIMI

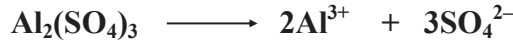
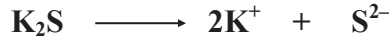
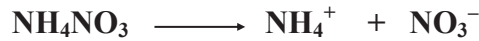
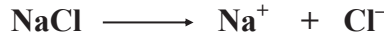
Dört inorganik bileşik grubunun sonuncusu tuzlar grubudur. Aynı zamanda inorganik bileşiklerin en büyük grubudur ve ayrıca insanın günlük yaşamında en yaygındır. Bazı tuzları gıdada, bazılarını ilaç olarak kullanılmaktadır. Bunların büyük bir kısmı ise tarım ve sanayide uygulama bulmaktadır.

Diğer bileşik gruplarında olduğu gibi, bu grupta da üyeleri birbirleriyle yakındır, yani bazı ortak özellikleri vardır. Şimdiye kadar birçok tuz gördük. Bazılarının formüllerine bakalım.



Görüldüğü gibi tuzlar metalden (bu örneklerde Na, Ca, Zn, Cu, Fe'dir) ve asit kalıntısından (örneğin, HCl, H₂CO₃, H₂SO₄ ve H₂S asitlerinden) oluşuyor. Ancak hidroksitleri incelediğimizde amonyum tuzlarından da bahsetmiştik, yani amonyum klorürü, NH₄Cl ve amonyum nitratı, NH₄NO₃ anıştık.

Tuzları tanımlamak için bileşimlerinin dışında bir diğer önemli özelliğini göreceğiz. Yani, sulu çözeltilerde tuzlar metalin katyonlarına (veya amonyum tuzları ise amonyum katyonlarına) ve asit kalıntısından anyonlara ayrılır (ayrışır). Bunu aşağıdaki örneklerle ifade edebiliriz:



Şimdi tuzların ne olduğuna dair daha doğru bir tanım verebiliriz. Yani,

Tuzlar, metalden (veya amonyum grubu) ve asit kalıntısından oluşan bileşiklerdir. Sulu çözeltilerde metalin katyonlarına veya amonyum katyonlarına ve asit kalıntısının anyonlarına ayrılırlar (ayrışır).

Tuzlar farklı şekilde ayrılabilir, ancak ayrımı da bileşimlerine dayanır. Tuzlara, asitten hidrojen atomlarının metal atomları ile değiştirildiği bileşikler olarak bakarsak, onları **normal tuzlara** ve **hidrojen tuzlara** ayırabiliriz.

Normal tuzlar, asidin tüm hidrojen atomları metal atomları ile değiştirildiğinde elde edilen tuzlardır. Bu tür tuzlarda asit kalıntısında hidrojen yoktur. Normal tuzların örnekleri şunlardır: NaCl, CaCO₃, ZnCl₂, K₂SO₄, NH₄NO₃, Al(NO₃)₃, MgSO₄ ve diğerleri.

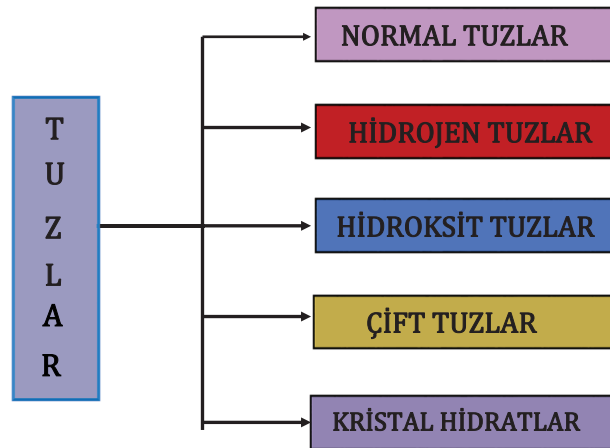
Hidrojen tuzları, asit kalıntısında bir veya fazla hidrojen atomu içeren tuzlardır. Hidrojen tuzlarının örnekleri şunlardır: NaHCO₃, Fe₂(HPO₄)₃, KHSO₄, Mg(HCO₃)₂, Al(HSO₄)₃, Cu(HS)₂, Ca(HCO₃)₂ ve diğerleri.

Ayrıca, **hidroksit tuzları** da var. Bu tuzlar, bileşimlerinde hidroksit grubu/grupları içerir. Bu tür tuzlar, örneğin: Ca(OH)Cl, Mg(OH)NO₃, Bi(OH)₂Cl ve diğerleridir.

Bazen tuzların içeriğinde iki farklı metal (yani katyon) veya iki farklı asit kalıntısı (anyon) girebilir. Bu tür tuzlara **çift** veya **karışık tuzlar** denir. Bu tür tuzlardan bazıları: KNaSO₄, CaCl(ClO) Mg(NH₄)PO₄ ve diğerleri.

Sulu çözeltilerden elde edilen çok sayıda tuz, bileşimlerinde bir veya daha fazla su molekülü içerir. Bu tür tuzlara **kristal hidratlar** denir. Birçok kristal hidrat örneği vardır. Bunlardan bazıları şunlardır: Na₂CO₃·10H₂O, FeSO₄·7H₂O, CuSO₄·5H₂O, CaSO₄·2H₂O, Co(NO₃)₂·6H₂O vb.

Tuzların ayrımı Şekil 5.21'de verilmiştir.



Şekil 5.21. Tuzların ayrımı

TUZLARIN ADLANDIRILMASI

Tuzların adları, metalin adından ve asit kalıntısının adından oluşur. Metalin değişken bir değerliliği varsa, metalin adıyla birleştirilmiş Romen rakamı ile küçük parantezler içinde yazılır. Örneğin:

KNO_3 – potasyum nitrat
 MgCl_2 – magnezyum klorür
 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ – krom(III) sülfat
 CuS – bakır(II) sülfür
 PbCO_3 – kurşun(II) karbonat

Hidrojen tuzlarının adları da aynı şekilde oluşturulur, tek fark asit kalıntısının (anyon) adına ön ek olarak "hidrojen" kelimesinin eklenmesidir. Asit kalıntısında birden fazla hidrojen atomu varsa, hidrojen atomlarının sayısı Yunanca'da hidrojen kelimesinin önünde ön ek ile gösterilir. Örneğin:

$\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$ – alüminyum **hidrojen** sülfat
 NaH_2PO_4 – sodyum **dihidrojen** fosfat
 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ – kalsiyum **hidrojen** karbonat

Hidroksit tuzlarının adları "hidroksit" kelimesinin eklenmesiyle oluşturulur, hidroksit gruplarının sayısı ise örneklerle vurgulanmaktadır. Bu tuzlarda, hidroksit kelimesi asit kalıntısı ile birleşmiş olarak yazılmaz çünkü hidroksit grubu ayrı anyon gibi davranır. Aslında, bu tuzlar çift tuzlar olarak kabul edilebilir. Diğer çift tuzlar da iki katyonun veya iki anyonun adları ayrı ayrı yazılarak okunur. Örneğin:

$\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ – magnezyum **hidroksit** klorür
 KNaSO_4 – potasyum **sodyum** sülfat
 $\text{CaCl}(\text{ClO})$ – kalsiyum **klorür** hipoklorit

Kristal hidratların isimleri, susuz tuzun adından sonra Yunanca su moleküllerinin sayısı ve buna "hidrat" kelimesi eklenerek oluşturulur. Örneğin:

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – magnezyum sülfat **heptahidrat**
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – sodyum karbonat **dekahidrat**
 $\text{K}_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – potasyum nikel(II) sülfat **heksahidrat**

Tablo 5.4'te, daha önemli asitlerin adları, asit kalıntıları ve asit kalıntılarının değerleri verilmiştir.

Tablo 5.4. Daha önemli asitlerin ve asidik kalıntılarının isimleri ,formülleri ve kalıntıların değeriği.

| Asit | Asit kalıntısı | Asit kalıntısının valansı |
|--|--|---|
| hidrojen florür (HF) | florür (F ⁻) | tek valanslı |
| hidrojen klorür (HCl) | klorür (Cl ⁻) | tek valanslı |
| hidrojen bromür (HBr) | bromür (Br ⁻) | tek valanslı |
| hidrojen iyodür (HI) | iyodür (I ⁻) | tek valanslı |
| hidrojen sülfür (H ₂ S) | hidrojen sülfür (HS ⁻) sülfid(S ²⁻) | tek valanslı iki valanslı |
| karbonik (H ₂ CO ₃) | hidrojen karbonat (HCO ₃ ⁻) karbonat (CO ₃ ²⁻) | tek valanslı iki valanslı |
| nitrik (HNO ₃) | nitrat (NO ₃ ⁻) | tek valanslı |
| nitroz (HNO ₂) | nitrit (NO ₂ ⁻) | tek valanslı |
| sülfirik (H ₂ SO ₄) | hidrojen sülfat (HSO ₄ ⁻) sülfat (SO ₄ ²⁻) | tek valanslı iki valanslı |
| sülfüröz (H ₂ SO ₃) | hidrojen sülfid (HSO ₃ ⁻) sülfid (SO ₃ ²⁻) | tek valanslı iki valanslı |
| fosforik (H ₃ PO ₄) | dihidrojen fosfat (H ₂ PO ₄ ⁻) hidrojen fosfat (HPO ₄ ²⁻) fosfat (PO ₄ ³⁻) | tek valanslı iki valanslı üç valanslı |

Not: Fosforöz asidi de vardır (H₃PO₃), ancak üç hidrojen atomu içermesine rağmen üç değerli asit kalıntısı oluşturmaz. Bu yüzden, burada onun tuzlarına bakmayacağız.

Birkaç örnek üzerinden, verilen formüle göre tuzun adlandırılmasını inceleyelim ve bilinen isme göre tuz formülü oluşturalım.

Örnek 5.6. Formülleri verilmiş tuzların adları nedir:

a) (NH₄)₂CO₃ b) Ni(H₂PO₄)₂

Çözüm:

a) Bu karbonik asit tuzudur (H₂CO₃). Karbonik asidin iki valanslı asit kalıntısının adı karbonattır. Katyon ise (NH₄⁺) amonyum olarak adlandırılır. Buna göre, bu tuzun adı amonyum karbonattır.

b) Fosforik asitte hidrojen atomlarının sırayla yer değıştirmesi ile üç tip tuz oluşturulabilir: dihidrojenfosfatlar, hidrojenfosfatlar ve fosfatlar. Bu tuz dihidrojenfosfattır çünkü asit kalıntısı -H₂PO₄'tür. Tek valanslıdır çünkü fosforik asit molekülünde yalnızca bir hidrojen atomu eksiktir. Nikele bu gibi tek valanslı iki kalıntı bağılysa, bu tuzun iki değerli olduğu anlamına gelir. Demek ki, bu tuzun adı **nikel(II) dihidrojenfosfattır.**

Örnek 5.7. Aşağıdaki tuzların formüllerini oluşturun:

a) krom(III) sülfat

b) kalsiyum hidrojen sülfat

c) kobalt(II) nitrat heksahidrat

Çözüm:

a) Asit kalıntısının adı **-it** ile biter, bu da oksijensiz asidin tuzu olduğu anlamına gelir. Sülfürün oksijensiz asidi H₂S'dir. Bu asitte her iki hidrojen atomu metal ile değiştirildiğinden dolayı, bu asit kalıntısının iki değerli olduğu anlamına gelir. Bu tuzdaki kromun değeri ise III'tür (metal adının yanında parantez içinde verilmiştir). Bir elementin, yani metalin değerlik ve endeksinin çarpımı (x), diğer elementin yani asit kalıntısının değerlik ve endeksinin çarpımına, (y) eşit olmalıdır.

$$3 \cdot x = 2 \cdot y$$

Ancak ne kromun ne de kükürtün endekslerini bilmediğimiz için değerliklerinin E.K.O.K.'ını bulacağız. 3 ve 2 için E.K.O.K. 6'dır.

$$6 : 3 = 2 \quad \text{ve} \quad 6 : 2 = 3$$

Demek ki, kromun endeksi 2'dir, kükürtün ise 3'tür. Buna göre, krom(III)sülfür formülü **Cr₂S₃'dür.**

b) Kalsiyumun değişken değeri yoktur, her zaman iki değerlidir. Hidrojen sülfat anyonu tek değerlidir, çünkü sülfirik asit molekülünün sadece bir hidrojen atomu yerini metalle değiştirmiştir. Bu nedenle, kalsiyumla iki hidrojen sülfat grubu bağlanacaktır, bu yüzden tuzun formülü de **Ca(HSO₄)₂'dir.**

c) Bu, nitrik asidin tuzu, yani kristal hidratıdır. Nitrat anyonu tek değerlidir, tuzdaki kobalt ise iki değerlidir (değerlik metal adının yanında parantez içinde verilmiştir). Buna göre kobalta iki nitrat grubu bağlanacaktır. Ayrıca tuz heksahidrat olduğu için, formülde su formülü ve su molekülün sayısı yazılmalıdır. Heksa, altı sayısı için ön ektir, dolayısıyla bu tuzun formülü **Co(NO₃)₂·6H₂O'dur.**

TUZLARIN ELDE EDİLMESİ VE TUZLARIN KİMYASAL REAKSİYONLARI

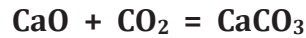
Tuzların elde edilmesi için çok sayıda yöntem vardır. Oksitlerin, hidroksitlerin ve asitlerin özelliklerini incelerken bazılarıyla tanışmıştık. Ayrıca, tuz elde ettiğimizde bazı yöntemler sırasında başka gruplardan bileşikler de elde edilir. Aşağıda tuz elde etme yollarına genel bir bakış verilmiştir.

1. metal + asit = tuz + hidrojen
2. metal oksidi + asit = tuz + su
3. ametal oksidi + baz = tuz + su
4. baz + asit = tuz + su (nötralizasyon reaksiyonu)
5. metal oksidi + ametal oksidi = tuz
6. metal + ametal = tuz
7. tuz(1) + asit(1) = tuz(2) + asit(2)
8. tuz(1) + baz(1) = tuz(2) + baz(2)
9. tuz(1) + tuz(2) = tuz(3) + tuz(4)
10. metal(1) + tuz(1) = metal(2) + tuz(2)

Tuz elde etmenin bu on yolundan ilk dördünü önceki bileşik gruplarında görmüştük. Bu yüzden, burada sadece kalan altısını inceleyeceğiz. Tuz elde etmenin son dört yolunda, reaktanlarda tuz bulunur, bu nedenle bunlar tuzların kimyasal reaksiyonları olarak kabul edilmektedir.

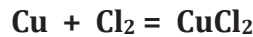
1. Metal oksidi ve ametal oksidi arasındaki reaksiyon.

Metallerin oksitler ve ametallerin oksitleri, birbiriyle reaksiyona girerek tuz oluşturur. Örneğin:



2. Metal ve ametal arasındaki bağlanma reaksiyonu.

Bu tür reaksiyonla çok sayıda oksijensiz asidin tuzları elde edilir. Örneğin:



3. Tuz ve asit arasındaki reaksiyon

Bu şekilde tuz elde etmeyi aşağıdaki deneyi yaptığımızda görebiliriz:



Deney

Tuz ve asit arasında reaksiyon

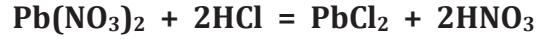
Gerekli ekipman ve maddeler:

Test tüpü, pipetler, kurşun(II) nitrat çözeltisi, seyreltik HCl çözeltisi, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Yöntem:

Bir test tüpüne kurşun(II) nitrat çözeltisi koyun. Ardından dikkatlice seyreltik HCl çözeltisi ekleyin. Ne farkettileriz?

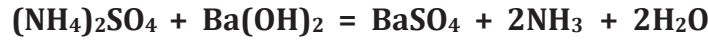
Kurşun(II) nitrat çözeltisine HCl eklendiğinde beyaz bir çökeltinin ayrıldığını görebiliriz. Bu çökelti kurşun(II) klorürdür. Gerçekleştirdiğimiz reaksiyon aşağıdaki denklemlerle ifade edilebilir.



Böylece, tuz ve asidin reaksiyonu sırasında, başka bir tuz ve asit elde edilir. Dolayısıyla bu tür reaksiyonlar asit elde etme reaksiyonları olarak da değerlendirilebilir. Aynı zamanda, bu reaksiyonlar tuzların kimyasal özelliklerini tanımlar.

4. Tuz ve baz arasındaki reaksiyon.

Bu tür, tuz ve baz arasındaki reaksiyon sırasında, başka bir tuz ve baz elde edilir. Bu reaksiyonlar çoğu zaman baz elde etme reaksiyonları olarak kabul edilir. Ayrıca, bu reaksiyonlar tuzların kimyasal özelliklerini tanımlamaktadır. Örneğin, bu tür reaksiyonla laboratuvar yoluyla amonyak elde edilir:



5. İki tuz arasındaki reaksiyon.

Bu tür reaksiyonla büyük sayıda tuz elde edilebilir. Bu şekilde tuz elde etmek için birkaç deney gerçekleştirelim:



Deney

İki tuz arasındaki reaksiyonlar

Gerekli ekipman ve maddeler:

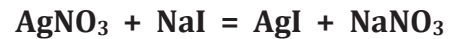
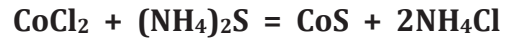
Test tüpleri, pipetler, amonyum sülfür, kobalt(II) klorür, gümüş nitrat ve sodyum iyodür çözeltileri, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Yöntem:

a) Test tüpüne kobalt(II) klorür çözeltisi koyun. Ardından dikkatlice amonyum sülfür çözeltisi ekleyin. Ne farkettileriz?

b) Test tüpüne gümüş nitrat çözeltisi koyun. Ardından, test tüpüne sodyum iyodür çözeltisi ekleyin. Ne farkettileriz?

İlk deneyde elde edilen siyah çökelti kobalt(II) sülfitten, ikinci deneyde sarı çökelti ise gümüş iyodürden elde edilmiştir. Reaksiyonların denklemleri şöyledir:



Bu tür reaksiyonlara çift yer değiştirme reaksiyonları denir.

6. Metal ve tuz arasındaki reaksiyon.

Bazı metaller, metal tuzu çözeltisine eklendiğinde, tuzla reaksiyona girebilir. Böylece eklenen metalin tuzu oluşturulur ve diğer metal ayrılır. Hangi metallerin hangi tuzlarla reaksiyona girebileceğini daha sonra öğreneceksiniz. Aşağıdaki deney üzerinden tuz elde etmenin bu yolunu inceleyeceğiz:



Deney

Metal ve tuz arasındaki reaksiyon

Gerekli ekipman ve maddeler:

Laboratuvar beheri, bakır(II) sülfat çözeltisi, çinko levhası, koruyucu gözlükler ve eldivenler.

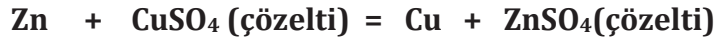
Yöntem:

Bir laboratuvar beherine bakır(II) sülfat çözeltisi koyun. Ardından çözeltiye çinko levha daldırın. Meydana gelen değişiklikleri gözlemleyin. Ne farkettiler?

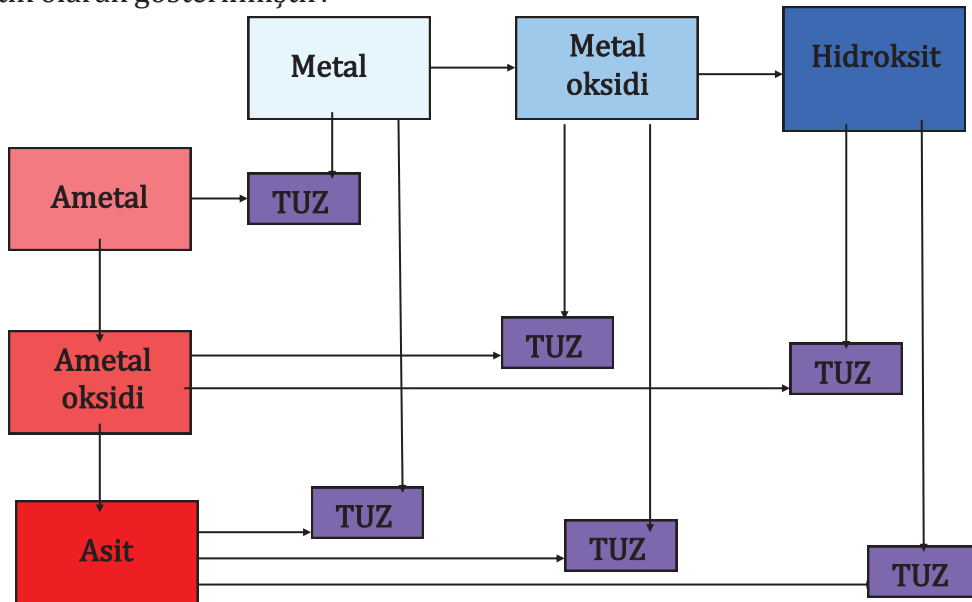
Çinko levhanın bakır(II) sülfat çözeltisine daldırılmasından sonra çözeltinin renginin solmaya başladığı dikkat edilebilir ve reaksiyonun daha uzun süre devam etmesine izin verilirse çözelti tamamen renk değiştirecektir. Aynı zamanda çinko levhanın yüzeyinde koyu renkli çökelti ayrılmaya başlar.

Aslında bu, çinkonun bakırın tuzundaki yerini aldığı ve temel bakırın salındığı yer değiştirme reaksiyonudur. Çinko sülfat çözeltisi renksizdir, bu nedenle mavi renkli bakır(II) sülfat çözeltisi yavaş yavaş renksizleşir.

Ayrılan çökelti amorf bakırdır. Bu reaksiyon için aşağıdaki denklemi yazabiliriz:



Dört bileşik grubunu inceledikten sonra: oksitler, hidroksitler, asitler ve tuzlar, aralarında bağlantı olduğunu açıkça görebiliriz, böylece bir gruptan başka bir bileşik grubu elde edilebilir. Ayrı bileşik grupları arasındaki bağlantılar aşağıdaki şekilde şematik olarak gösterilmiştir:



Şekil 5.22. Farklı inorganik bileşik grupları arasındaki ilişkilerin şematik gösterimi.

BAZI DAHA ÖNEMLİ TUZLAR VE ONLARIN UYGULAMALARI

Hayatımızda sürekli olarak çok sayıda tuzla karşılaştığımızı önceki bölümlerde söylemiştik. Hatta bazılarını beslenmede kullanırız. En önemli tuzlardan biri kesinlikle **yemek (sofra) tuzu** olarak bilinen **sodyum klorürdür**. Sodyum klorürün tuzlu tadı olan beyaz kristal bir madde olduğunu da biliyorsunuz. Bu tuz, canlı organizmaların normal işleyişi için gereklidir, bu nedenle insanlar onu beslenme yoluyla alırlar.



Şekil 5.23. Sodyum klorür, beslenmede yemek tuzu adı altında kullanılır.

Doğada, sodyum klorür deniz suyunda çözülmüş halde ve ayrıca yer altında ve yer üstünde mineral olarak bulunur. Sodyum klorür, kolay bulunabilen ve ucuz madde olduğu için kimya endüstrisinde önemli bir hammadde olarak kullanılmaktadır. Ondan sodyum, klor, sodyum hidroksit, sodyum karbonat, hidroklorik asit vb. elde edilir. Tıpta fizyolojik çözelti adı altında bilinen çözelti olarak kullanılmaktadır.



Şekil 5.24. Sodyum klorür minerali olan halit kristalleri

Evde sıklıkla kullandığımız diğer bir tuz hidrojen tuzları grubuna aittir. Bu tuz, **sodyum hidrojen karbonattır (NaHCO₃)**. Bu madde kabartma tozu adıyla bilinir. Yüksek sıcaklıkta karbondioksit serbest bırakarak ayrılan beyaz kristal maddedir. Bu özelliğinden dolayı, sodyum hidrojen karbonat, evde ve fırıncılık endüstrisinde hamur yetiştirmek için kullanılan kabartma tozu üretiminde kullanılır.



Şekil 5.25. NaHCO₃ evde kabartma tozu olarak kullanılır.

Büyük sayıda tuz türü inşaat ve heykel yapımında kullanılır. Bu tür tuzların en çok bilinen alçıtaşı adı altında, **kalsiyum sülfat dihidrat (CaSO₄·2H₂O)** ile kireçtaşı ve mermer adları altında bilinen kalsiyum karbonattır (CaCO₃). Her iki tuz da suda çözünmez, bu da kullanım nedenlerinden sadece biridir. Pirlepe etrafında büyük mermer yatakları var.

Günlük yaşamda kullanımı olan bir başka tuz **bakır(II) sülfat pentahidratı** ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Mavi renkli kristal bir maddedir, bu nedenle mavi taş ya da göztaşı **adı**yla da bilinir. Bu tuzun çözeltileri, tarımda bağları zararlardan korumak için kullanılır. Ayrıca tekstil endüstrisinde kumaşların boyanması ve bakırın metal nesnelere sürünmesi için de kullanılmaktadır (bakır kaplama).



Şekil 5.26. Mavi taş kristaller



Deney

Mavi taşın dehidrasyonu

Gerekli ekipman ve maddeler:

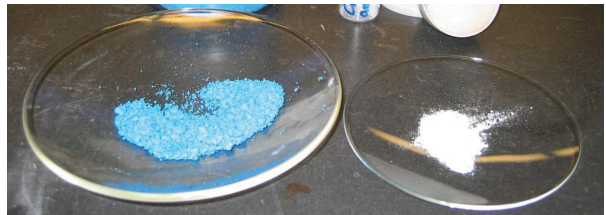
Havan ve havaneli, test tüpü, kaşık, ispirto lambası, tahta mandal, damlalık, mavi taş, su, koruyucu gözlükler ve eldivenler

Yöntem:

Harç ve havanelide mavi taş ezin. Ardından, test tüpüne biraz mavi taş toz koyun ve ispirto lambasıyla ısıtın. Renk değişimini dikkatle izleyin! Mavi renk tamamen kaybolduğunda ortaya çıkan maddenin üzerine birkaç damla su damlatın. Ne farkettileriz?

Kristal hidratlar ısıtıldıklarında suyu kaybederler. Bunu yapılan deneyden görebiliriz.

Böylece, ısıtıldığında göztaşı susuz bakır(II)sülfata, CuSO_4 'e dönüşür. Fakat, susuz tuza su eklenirse, yeniden kristal hidrat elde edilir.



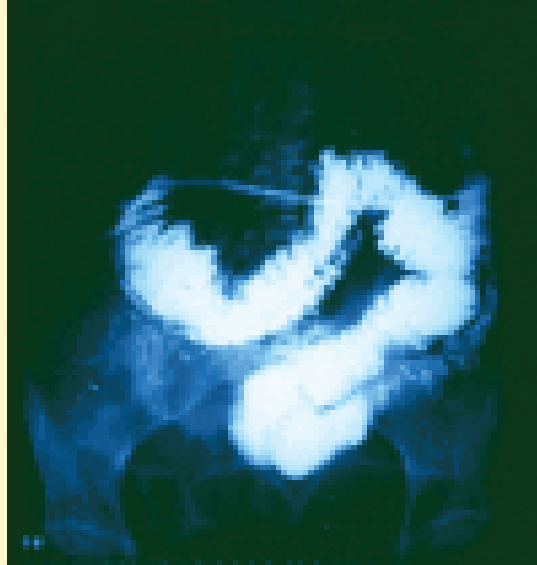
Şekil 5.27. Göztaşı ve susuz tuz kristalleri

ILAVE

BARYUM SÜLFAT VE ABDOMİNAL RÖNTGENİ

Sindirim organlarının röntgeni sırasında hasta kişilerin önce "baryum lapa" içmesi gerektiğini belki duymuşsunuzdur. "Baryum lapası" nedir ve görüntülemedeki rolü nedir? Baryum ve bileşiklerinin aşırı derecede zehirli olduğu biliniyorsa, herhangi bir baryum bileşiği nasıl içilebilir?

Baryum lapası, su, sodyum sülfat ve baryum sülfat karışımıdır. Bu karışımın en önemli bileşeni baryum sülfattır. Rolü, baryum sülfatın X-ışınlarını geçmemesidir, böylece mide ve bağırsakların görüntüsü alınabilir. Baryum ve bileşikleri son derece zehirlidir, ancak baryum lapası insan sağlığı için tamamen güvenlidir. Şöyle ki, baryum sülfatın suda neredeyse tamamen çözünmemesi ve sodyum sülfat varlığında çözünürlüğü daha da düşüktür. Ayrıca midedeki hidroklorik asitle reaksiyona girmez, bu nedenle sindirim organlarından tamamen değişmeden geçebilir. Bu yöntemi kullanırken X-ışınlarının zararlı etkisi bile en aza indirilir.



SORULAR VE ÖDEVLER

1. Tuzlar nedir?
2. Amonyum tuzlarına formüllerini yazıp ve onları adlandırarak örnekler veriniz!
3. Aşağıdaki tuzları bileşimlerine göre gruplara sınıflandırın: Cu_2S ; Na_2SO_4 ; AlCl_3 ; AlCl_3 ; KHSO_4 ; $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; FeSO_4 ; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; Na_3PO_4 ; ZnS ; NaH_2PO_4 ; $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; ZnCl_2 ; K_2CO_3 ; AgNO_3 ; NaH_2PO_4 ; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; $\text{CoSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; FeS . Sınıflandırmayı tabloda gösterin!
4. Bir önceki sorudaki tuzları adlandırın.
5. Şu tuzların formüllerini oluşturun: alüminyum sülfat; bakır(I) fosfat; sodyum hidrojenkarbonat; kalsiyum hidroksit klorür; demir(II) sülfat heptahidrat; mangan(II) karbonat; kalay(IV) sülfat; sodyum nitrat; kurşun(II) klorür
6. Tuz elde etmek denklemlerinde verilen tüm maddeleri adlandırın.
7. Tuz elde etmenin her yolu için birer denklem yazın, eşitlendirin ve reaksiyondaki tüm maddeleri adlandırın.



ARAŞTIRIN!

- ◆ Bir test tüpüne baryum klorür çözeltisi koyun ve ardından çözeltiliye sodyum sülfat çözeltisi ekleyin. Ne farkettiler? Reaksiyon denklemini yazın ve elde edilen bileşikler adlandırın. Yardım: baryum sülfat beyaz, çözülmesi zor maddedir.
- ◆ **Aşağıdaki gereksinimlerin her biri için hipotez kurun, çalışma planı hazırlayın, deney yapın, kimyasal denklem yazın ,eşitlendirin ve sonuç çıkarın.**
 1. Kabartma tozunun asetik asitle reaksiyona girip girmediğini bulun.
 2. $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 'nun dehidrasyonunu gerçekleştirin.
 3. Kalsiyum karbonatın asetik asit ile reaksiyona girip girmediğini tespit edin.

ÖZET:

- ◆ **Tuzlar, metal (veya amonyum grubu) ve asit kalıntısından oluşan bileşiklerdir.** Sulu çözeltilerde metal veya amonyum katyonlarına ve asit kalıntının anyonlarına ayrılırlar (ayrışırlar).
- ◆ **Normal tuzlar, asitteki tüm hidrojen atomlarının metal atomları ile yer değiştirdiği zaman elde edilen tuzlardır.**
- ◆ **Hidrojen tuzları asit kalıntısındaki hidrojeni içerir.**
- ◆ **Hidroksit tuzlar, bileşimlerinde hidroksit grubu/grupları içerir, kristal hidratlar ise su içerir.**
- ◆ **Tuz elde etmenin birçok yolu vardır, bunlardan en önemlileri şunlardır: nötralizasyon reaksiyonu, çift değiştirme reaksiyonu, metal ve asit reaksiyonu, metal ve ametal arasındaki reaksiyon, vb.**
- ◆ **Oksitler, hidroksitler, asitler ve tuzlar arasında karşılıklı bağlantı vardır. Birbirlerinden elde edilebilirler ve birbirleriyle reaksiyona girebilirler.**

Modüler Birim 6

KİMYASAL HESAPLAMANIN TEMELLERİ

"Kimyasal Hesaplamanın Temelleri" modüler biriminin içeriğini inceleyerek, öğrencinin aşağıdakileri yapabilmesi beklenir:

- ♦ *bağlı atom kütlelerini, bağlı moleküler kütlelerini uygulama ve bağlı moleküler kütleleri hesaplama;*

madde miktarını ve mol birimini tanımlama ve madde miktarını Avogadro sabiti ile bağlama;

madde miktarı aracılığıyla molar büyüklükleri ifade etme ve birbirine bağlama;

madde miktarı ve molar büyüklüklere dayalı problemler çözme.

İçindekiler:

Bağlı atom kütlesi ve bağlı moleküler kütle

Bağlı moleküler kütlelerin hesaplanması

Madde miktarı ve mol

Molar büyüklükler

Madde miktarı ve molar büyüklüklere dayalı hesaplama

Madde miktarı (yani molar büyüklükler) aracılığıyla birimler sayısını, kütle ve hacmi birbirine bağlayarak hesaplama

- ♦ Kütle için atomik (birleşik) birim (u)
- ♦ Bağlı atom kütlesi (Ar)
- ♦ Bağlı moleküler kütlesi (Mr)
- ♦ Bağlı formül kütlesi
- ♦ Madde miktarı
- ♦ Mol
- ♦ Avogadro sayısı
- ♦ Avogadro sabiti
- ♦ Kapsamlı büyüklük
- ♦ Yoğun büyüklük
- ♦ Molar büyüklük
- ♦ Avogadro sabiti
- ♦ Molar kütle
- ♦ Molar hacim
- ♦ Gazlar için standart koşullar

BAĞIL ATOM KÜTLESİ VE BAĞIL MOLEKÜLER KÜTLESİ

Atom teorisine göre atomların küçük parçacıklar olduğunu, ancak yine de kütleyle sahip olduklarını gördük. Ayrıca kütle numarasının proton ve nötronların kütlelerinin toplamı olduğunu söyledik. Fakat atomların kütlelerini ölçemiyoruz. Bu yüzden bilim adamları, standart olarak alınan ve seçilen bir elementin atom kütlelerini karşılaştırarak, atom kütlelerinin tanımlanmasının daha basit yolunu bulmuşlar. Bu şekilde, **bağıl atom kütleleri** adı verilen boyutsuz bir büyüklük elde edilir.

Bilimin gelişimi boyunca, karşılaştırma için farklı elementlerin atom kütleleri seçildi. Bugün, birleştirilmiş kütle birimi veya karbon birimi kabul edilmektedir (bazen atomik kütle birimi olarak da adlandırılır). Bu birim şu şekilde tanımlanır:

Birleşik kütle birimi, karbon izotopu ^{12}C 'nin kütlelerinin $1/12$ 'sini tanımlar ve Latince u harfi ile gösterilir.

$$u = \frac{m(^{12}\text{C})}{12}$$

Birleşik kütle biriminin değeri $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg'dır. Birleşik kütle biriminin bu tanımını şu şekilde yorumlayabiliriz. ^{12}C izotopunun kütle numarası, bu izotopun çekirdeğinde 6 proton ve 6 nötron olduğunu gösterir. Bu kütle 12'ye bölünürse, aslında bir nükleonun, yani bir proton veya nötronun ortalama kütlelerini elde edeceğiz.

Bu nedenle atomların gerçek kütleleri yerine bağıl atom kütlelerini kullanacağız. Bağıl atom kütleleri A_r ile gösterilir ve şu şekilde tanımlanır:

Bağıl atom kütleleri, bir elementin atom ortalama kütleleri ile birleşik kütle birimi arasındaki orandır.

$$A_r = \frac{\bar{m}(E)}{u}$$

$$A_r = \frac{\bar{m}(E)}{m(^{12}\text{C})/12}$$

Bağıl atom kütleleri, bir atomun ortalama kütlelerinin karbon biriminden kaç kat daha büyük olduğunu gösterir ve isimsiz bir sayıdır. Atomun gerçek kütlelerini ise bağıl atom kütlelerini birleşik kütle birimiyle çarparak elde edeceğiz. Bunu biraz sonra göreceğiz.

Bağıl atom kütleleri, elementlerin periyodik sistemi cetvelinde verilmiştir. Fakat, görebileceğiniz gibi , hemen tüm bağıl atom kütleleri ondalık sayılardır. Neden öyledir?

Daha önce belirtildiği gibi, elementlerin çoğu izotop karışımları olarak ortaya çıkar. Böyle bir durumda, doğal elementin bağıl atom kütlesi, tek tek izotopların bağıl atom kütlelerinin çarpımlarını ve mol (miktar) paylarının toplamıdır. Bu konu hakkında daha fazla bilgi için sonraki kimya çalışmalarınızda söz edeceğiz.

Moleküller de, atomlar gibi çok küçük taneciklerdir ve bu yüzden kütlelerini atomların kütlesine benzer şekilde ifade etmemiz gerekir. Moleküller için **bağıl moleküler kütle**, M_r büyüklüğü tanıtılmıştır. Fakat, moleküllerden oluşan bileşiklerin dışında, iyonlardan oluşan bileşiklerin de olduğunu biliyoruz, öyle ki böyle bir durumda moleküllerden değil formül birimlerinden söz ediyoruz. Bu yüzden, **bağıl moleküler kütle** yanı sıra, bağıl formül kütlesi kavramı da tanıtılmıştır. Aslında çoğu durumda bu iki terim bağıl moleküler kütle terimine indirgenir, fakat, moleküllerden yapılmayan bileşiklerin de var olduğunu unutmamalıyız.

Bağıl atom kütesinin tanımlanmasına benzer şekilde, **bağıl moleküler kütle** olarak da (**bağıl formül kütlesi**) tanımlanabilir. Yani:

Bağıl moleküler (formül) kütle, molekülün kütlesi (ya da formül birimi) ile birleşik kütle birimi arasındaki oranı tanımlamaktadır.

$$M_r = \frac{m_f}{u}$$

Bu denklemde m_f ile bileşiğin formül kütlesi temsil edilir.

Bağıl atomik kütle ve bağıl moleküler kütle ifadelerinden, aslında tüm göreceli büyüklükler olduğu gibi, bunların boyutsuz büyüklükler oldukları sonucu da elde edilir.

BAĞIL MOLEKÜLER KÜTLELERİN HESAPLANMASI

Moleküller atomlardan oluşur, bu nedenle bir molekülün kütlesi, yapıldığı atomların kütlelerinin toplamı olacaktır. İyonik maddeler iyonlardan oluşur ve iyonik bileşiğin formül kütlelerinin, iyonların elde edildiği atomların atom kütlelerinin toplamı olacağını söyleyebiliriz. Bunu yapabiliriz çünkü, iyonlar elektron alarak veya vererek elde edilir, elektronun proton ve nötronun kütlelerine kıyasen ihmal edilebilir kütleyle sahip olduğunu belirtmiştik.

Buna göre, bir bileşiğin tam formülünü ve bileşimindeki elementlerin bağıl atom kütlelerini biliyorsak, bağıl molekül kütlelerini, yani bağıl formül kütlelerini kolayca hesaplayabiliriz.

Herhangi bir madde için, yapısından bağımsız olarak, yani atomlardan veya iyonlardan oluşup oluşmadığına bakılmadan, bağıl molekül kütlesi, o bileşiğin bileşimine giren atomların veya iyonların, formüldeki elemanın bağıl atom kütlelerinin toplamını endeksi ile çarpımı olarak hesaplanabilir:

$$M_r = i(A) \cdot A_r(A) + i(B) \cdot A_r(B) + \dots$$

Bu formülde i ile , formüldeki atomların (veya iyonların) her biri için karşılık gelen endeks işaretlenmiştir.

Bağıl molekül kütlenin hesaplanmasıyla ilgili birkaç örnek bakalım:

Örnek 6.1. Sülfürik asidin bağıl molekül kütlesi ne kadardır?

Çözüm: İlk önce sülfürik asidin formülünü yazmamız gerekiyor: H_2SO_4 . Görüldüğü gibi sülfürik asit molekülünün iki hidrojen atomu, bir kükürt atomu ve dört oksijen atomundan oluşuyor. Bağıl molekül kütleyi hesaplamak için, bu bileşiğin bileşimine giren her bir elementin bağıl atom kütlelerini bulmamız gerekiyor. Bunları elementlerin periyodik sistem cetvelinden okuyacağız:

$$A_r(H) = 1,01$$

$$A_r(S) = 32,06$$

$$A_r(O) = 16,00$$

$$M_r(H_2SO_4) = 2 \cdot A_r(H) + A_r(S) + 4 \cdot A_r(O)$$

$$M_r(H_2SO_4) = 2 \cdot 1,01 + 32,06 + 4 \cdot 16 = 98,07$$

Cevap: Sülfürik asidin bağıl molekül kütlesi 98.07'dir.

Örnek 6.2. Alüminyum sülfatın bağıl formül kütlesi ne kadardır?

Çözüm: Önce bu tuzun formülünü yazalım: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ve periyodik sistemde elementlerin bağıl atom kütlelerini bulalım:

$$A_r(\text{Al}) = 26,98$$

$$A_r(\text{S}) = 32,06$$

$$A_r(\text{O}) = 16,00$$

Bir bileşiğin formülünde, örneğin alüminyum sülfat, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 'te olduğu gibi belirli bir grup birden fazla tekrarlanırsa, gruptaki her elementin toplam atom ve/veya iyon sayısı parantez içindeki ve dışındaki iki endeksin çarpımıdır.

$$M_r[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 2 \cdot A_r(\text{Al}) + 3A_r(\text{S}) + 12 \cdot A_r(\text{O})$$

$$M_r[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 2 \cdot 26,98 + 3 \cdot 32,06 + 12 \cdot 16 = 53,96 + 96,18 + 192 = 342,13$$

Cevap: Alüminyum sülfatın bağıl formül kütlesi 342.13'tür.

Örnek 6.3. Kobalt(II) nitrat heksahidratın bağıl formül kütlesi nedir?

Çözüm: Önce bu kristal hidratın formülünü yazacağız: $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Periyodik sistemde elementlerin bağıl atom kütlelerini bulacağız:

$$A_r(\text{Co}) = 58,93 \quad A_r(\text{O}) = 16,00$$

$$A_r(\text{N}) = 14,07 \quad A_r(\text{H}) = 1,01$$

Bağıl formül kütlesinin hesaplanması iki şekilde yapılabilir:

$$M_r[\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}] = A_r(\text{Co}) + 2A_r(\text{N}) + 12 \cdot A_r(\text{O}) + 12A_r(\text{H})$$

veya

$$M_r[\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}] = A_r(\text{Co}) + 2A_r(\text{N}) + 6 \cdot A_r(\text{O}) + 6M_r(\text{H}_2\text{O})$$

Formüldeki noktanın çarpma anlamına gelmediğini bilmemiz önemlidir. Bu nedenle, diğer tüm bileşiklerde olduğu gibi, kristal hidratlar için elementlerin bağıl atomik kütleleri, formül birimindeki sayıları dikkate alınarak toplanır. Her iki hesaplama yöntemiyle, bu kristal hidratın bağıl formül kütlesi için 291.19 değeri elde edilir.

Cevap: Kobalt(II) nitrat heksahidratın bağıl moleküler kütlesi 291.19'dir.

SORULAR VE ÖDEVLER:

1. Elementlerin periyodik sistem cetvelini kullanarak aşağıdaki elementlerin atom numaralarını ve bağıl atom kütlelerini okuyun: sodyum, neon, flor, kurşun, kalsiyum ve cıva. Elementin atom numarasını, adını, kimyasal sembolünü ve bağıl atom kütlelerini tablo yapın.
2. Aşağıdaki bileşiklerin bağıl moleküler (formül) kütlelerini hesaplarken, ne kadar veya iyonu dikkate almalıyız: a) kalsiyum karbonat; b) amonyum sülfat; c) nikel(II) sülfat heksahidrat; ç) demir(III) hidroksit; d) fosforik asit; e) mangan(IV) oksit.
3. Aşağıdaki bileşiklerin bağıl moleküler (formül) kütlelerini hesaplayın:
a) Fe_2S_3 ; b) H_3AsO_3 ; c) $Pb(OH)_2$; ç) $(NH_4)_2CO_3$; d) Co_2O_3 ; e) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$;
f) $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$



ARAŞTIRIN!

Küçük gruplarda çalışma. C, A ve E vitaminlerinin moleküler formüllerine ilişkin veriler arayın ve ardından bunların bağıl moleküler kütlelerini hesaplayın.

MADDE MİKTARI VE MOL

Maddeler taneciklerden oluşur, bu nedenle belirli bir maddenin belirli sayıda oluşan taneciğinden söz edebiliriz. Bir maddedeki tanecik sayısını uygun bir şekilde ifade edebilmek için, n ile gösterilen **madde miktarı** kavramı kabul edilmiştir. Madde miktarı büyüklüğü, SI'de yedi temel miktardan biridir. Ancak bu büyüklük kimya için en önemlidir, çünkü **maddelerin yapı birimlerinin sayısı** ile ilgilidir ve göreceğimiz gibi, deneysel olarak ölçülebilen diğer önemli büyüklüklerle kolay bağlanabilir.

Madde miktarı büyüklüğü, **mol** ile işaretlenen ve aşağıdaki şekilde tanımlanan mol adı verilen birimle ifade edilir:

Bir mol, 0.012 kg karbon izotopu ^{12}C 'de bulunan aynı sayıda birim içeren madde miktarıdır.

Örneğin bir mol demir, magnezyum, azot, oksijen, su, mangan(II) sülfat, karbon dioksit, nitrik asit veya herhangi bir maddede, 12 gram izotop yani ^{12}C 'de bulunan tanecik sayısına eşit sayıda tanecik vardır.



Şekil 6.1. Amadeo Avogadro (1776-1856).

^{12}C izotopunun 12 gramında taneciklerin sayısı nekadardır? Farklı deney ve hesaplama işlemleri ile $6.022 \cdot 10^{23}$ sayısal değerine ulaşılmıştır. Bu sayı, hesaplamasıyla en çok çalışma yapan İtalyan bilim adamı Amadeo Avogadro'nun onuruna **Avogadro numarası (sayısı)** olarak adlandırılmıştır. Aslında, yukarıda verilen örneklerden, herhangi bir maddenin bir molünde bu kadar çok sayıda birimin bulunduğu sonucu kolayca çıkarılabilir, bu nedenle Avogadro sayısı yerine, $6.022 \cdot 10^{23}/\text{mol}$ değerine sahip Avogadro sabiti diyebiliriz. **Avogadro sabiti** geneldir, yani herhangi bir madde yani tanımlanmış herhangi birim için geçerlidir.

Örneğin bir mol sülfürik asitte, kalsiyum hidroksitte, bakır atomlarında, sodyum iyonlarında vb. $6.022 \cdot 10^{23}$ 'e karşılık gelen birim vardır.

1 mol maddedeki birim sayısını (molar birim sayısı) biliyorsak, o zaman başka herhangi bir madde miktarındaki birim sayısı, madde miktarı ile molar birim sayısının çarpımı olacaktır. Örneğin: Bir mol maddede $6.022 \cdot 10^{23}$ birim varsa, iki molde iki katı fazla, on molde on katı vb. olacaktır. Matematiksel olarak, şu şekilde ifade edebiliriz:

$$N(B) = n(B) \cdot N_A$$

Avogadro sabiti, bir maddenin birim sayısı ile miktarı arasındaki orandır. Bunu aşağıdaki büyüklük denklemi ile ifade edebiliriz:

$$N_A = \frac{N(B)}{n(B)}$$

yukarıdaki denklemde:

$N(B)$ – birim sayısı

N_A – Avogadro sabiti: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} / \text{mol} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$n(B)$ – madde miktarı

B – madde işareti

Bu büyüklük denklemi, madde miktarının birim sayısı ve Avogadro sabitinin bölümü olarak düzenleyebiliriz:

$$n(B) = \frac{N(B)}{N_A}$$

Buna göre, bu miktar denklemlerine dayanarak, madde miktarını bilerek birimlerin (atomlar, moleküller, iyonlar) sayısını hesaplayabiliriz, yada tam tersi. Bu denklemler madde miktarının yapı birimlerinin sayısı ile doğrudan ilişkili olduğunu gösteriyorlar. Bunu birkaç örnek ile görelim.

Örnek 6.4. 5 mol suda kaç tane su molekülü vardır?

Çözüm:

Verilenler:

$n(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ mol}$

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} / \text{mol}$

Aranan:

$N(\text{H}_2\text{O}) = ?$

Su moleküllerinin sayısını aşağıdaki büyüklük denklemiyle ifade edeceğiz:

$$N(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot N_A$$

Buradan,

$$N(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 30,11 \cdot 10^{23} = 3,011 \cdot 10^{24}$$

Cevap: 5 mol suda bulunan su moleküllerinin sayısı $3,011 \cdot 10^{24}$ 'tür.

Örnek 6.5. Kafein, $C_8H_{10}N_4O_2$, analjezik (ağrı kesici) olarak kullanılan bir maddedir. $1,8 \cdot 10^{20}$ kafein molekülü, milimol olarak ifade edildiğinde ne kadar miktar tanımlamaktadır?

Çözüm:

Verilenler:

$$N(C_8H_{10}N_4O_2) = 1,8 \cdot 10^{20}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} / \text{mol}$$

Aranan:

$$n(C_8H_{10}N_4O_2) = ?$$

Kafein miktarını aşağıdaki büyüklük denklemiyle ifade edeceğiz:

$$n(C_8H_{10}N_4O_2) = \frac{N(C_8H_{10}N_4O_2)}{N_A}$$

Buradan,

$$n(C_8H_{10}N_4O_2) = \frac{N(C_8H_{10}N_4O_2)}{N_A} = \frac{1,8 \cdot 10^{20}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 0,299 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Kafein miktarı için elde edilen değer mol olarak ifade edilmiş, ancak ödevde bunun milimol olarak ifade edilmesi gerekiyor, bu yüzden birim dönüştürme yapmamız gerekiyor.

$$n(C_8H_{10}N_4O_2) = 0,299 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,299 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \text{ mmol} = 0,299 \text{ mmol}$$

Cevap: $1,8 \cdot 10^{20}$ molekül kafein içeren kafein miktarı 0,299 mmol'dür.

SORULAR VE ÖDEVLER:

1. Kükürt dioksit bileşiğin 2.5 molünde, kaç molekül bulunur?
2. Miktarı 3.39 mmol olan bir damla cıvada kaç tane cıva atomu bulunur?
3. Sağlıklı bir yetişkin insanın kan plazmasında 0.142 mol sodyum iyonu vardır. Bu miktarda kaç sodyum iyonu bulunur?
4. Sükroz moleküllerinin sayısı $2 \cdot 10^{22}$ olan bir kaşık şekerde ne kadar şeker (sakaroz, $C_{12}H_{22}O_{11}$) miktarı bulunur?
5. Bir alüminyum küp, $5,7 \cdot 10^{29}$ alüminyum atomu içerir. Bu küpte kaç kilomol alüminyum vardır?
6. 60 kg kütlesi olan yetişkin bir insanın vücudunda toplam potasyum iyonu sayısının $1,85 \cdot 10^{24}$ olduğu tahmin edilmektedir. Bir yetişkin insanın vücudundaki potasyum iyonlarının miktarını hesaplayın.

MOLAR BÜYÜKLÜKLER

Madde miktarının, maddenin birim sayısı ile doğrudan ilişkili olduğunu gördük. Fakat bu büyüklük doğrudan ölçülemez, çünkü maddelerin yapıldığı tanecikleri saymanın bir yolu yoktur! Ancak, madde miktarı büyüklüğü kimyada merkezi bir yer alır, çünkü kimya için önemli olan ve ölçülebilen büyük sayıda başka büyüklüklerle ilişkilidir.

Çok sayıda büyüklüğün değeri, madde miktarına yani maddenin oluşturduğu birimlerin sayısına bağlıdır. Bu büyüklüklere **kapsamlı büyüklükler** denir. Böyle miktarlara örnek kütle ve hacimdir. Böylece, birimlerin sayısı ne kadar fazlaysa, maddenin kütlesi de o kadar büyük olacaktır, çünkü birimlerin kendileri de kütleye sahiptir.

Madde miktarına bağlı olmayan büyüklüklere ise **yoğun büyüklükler** denir. Böyle büyüklükler; sıcaklık, yoğunluk, erime noktası, kaynama noktası vb. Maddelerin karakteristik fiziksel özellikleri ile ilgili karakteristik değerler gibi değerlerden daha önce bahsetmiştik. Bir maddenin erime veya kaynama noktası, miktarı ne olursa olsun her zaman aynı değere sahiptir. Herhangi bir miktarda su 100°C'de kaynar.

Ancak bilimde, incelenen sistemleri karşılaştırmak her zaman önemlidir. Bu yüzden, kapsamlı miktarları karşılık gelen yoğun miktarlarla ifade edebilmek ve bunları birbirleriyle bağlayabilmek önemlidir. Böyle bir bağlantı madde miktarı aracılığıyla kurulabilir. Böylece kapsamlı miktarı, madde miktarı ile bölersek onu yoğun büyüklüğe dönüştürebiliriz. Bu şekilde, molar büyüklükler olarak adlandırılan büyüklükler elde edilir.

Bir molar miktarla karşılaştık. Avogadro sabiti molar miktardır, çünkü molar birim sayısını ifade eder. Kimya için diğer daha önemli molar miktarlar, **molar kütle** ve **molar hacimdir**.

Molar kütle, bir mol miktarında madde miktarının kütlesini tanımlamaktadır.

$$M(B) = \frac{m(B)}{n(B)}$$

Buradan,
şunu elde ediyoruz:

$$m(B) = n(B) \cdot M(B)$$

$n(B)$ – madde miktarı

$m(B)$ – maddenin kütlesi

$M(B)$ – maddenin molar kütlesidir

Molar kütle, belirli tanımlanmış bir birim türü için sabittir. SI'de molar kütle için birim kg/mol'dür, fakat g/mol birimi çok daha yaygın olarak kullanılır. Maddenin molar kütlesi g/mol biriminde ifade edildiğinde, sayısal değeri bağıl atom kütesine, yani bağıl moleküler (formül) kütleyle (söz konusu maddeye bağlı olarak) eşittir. Buna göre, molar kütle aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$M(B) = A_r(B) \cdot \text{g/mol}$$

$$M(B) = M_r(B) \cdot \text{g/mol}$$

Bağıl atom ve bağıl moleküler kütlelerin ve karşılık gelen molar kütlelerin aynı büyüklükler olmadığı, ancak molar kütle g/mol olarak ifade edilirse sadece sayısal değerlerinin aynı olduğu her zaman dikkate alınmalıdır. Birkaç örnek görelim:

Örnek 6.6. a)P ve b)P₄ için, g/mol ve kg/mol olarak ifade edilen molar kütleleri ne kadardır?

Çözüm:

a) P'nin g/mol olarak ifade edilen molar kütlesi, P'nin bağıl atom kütesine aynı sayısal değere sahiptir. Fosforun bağıl atom kütesini elementlerin periyodik sistemi cetvelinden okuyacağız: $A_r(P) = 30,97$. Buna göre:

$$M(P) = 30,97 \text{ g/mol}$$

Molar kütle kg/mol olarak ifade edilirse, sayısal değeri bağıl atom kütleyle karşılık gelmeyecektir.

$$M(P) = 0,03097 \text{ kg/mol}$$

b) P₄'ün g/mol olarak ifade edilen molar kütlesi, P₄'ün bağıl moleküler kütlesi ile aynı sayısal değere sahiptir. Demek ki:

$$M_r(P_4) = 4 \cdot A_r(P) = 4 \cdot 30,97 = 123,88$$

$$M(P_4) = 123,88 \text{ g/mol} \approx 0,124 \text{ kg/mol}$$

Örnek 6.7. Potasyum sülfürün g/mol olarak ifade edilen molar kütlesi nedir?

Çözüm:

Potasyum sülfürün (K₂S) g/mol olarak ifade edilen molar kütlesi, bu bileşiğin bağıl formül kütlesi ile aynı sayısal değere sahiptir. Buna göre:

$$M_r(K_2S) = 2 \cdot A_r(K) + A_r(S) = 2 \cdot 39,10 + 32,06 = 110,26$$

$$M(K_2S) = 110,26 \text{ g/mol}$$

Diğer önemli molar büyüklüğü, aşağıdaki şekilde tanımlanan molar hacimdir:

Molar hacim, bir mol maddenin hacmidir.

$$V_m(B) = \frac{V(B)}{n(B)}$$

Buradan şunu elde ediyoruz:

$$V(B) = n(B) \cdot V_m(B)$$

Burada:

$V(B)$ – maddenin hacmi

$V_m(B)$ – maddenin molar hacmi

$n(B)$ – madde miktarıdır.

Bir mol gaz madde (ideal gaz olarak adlandırılan) söz konusu olursa ve standart koşullar altındaysa (0 °C sıcaklık ve atmosfer basıncı, 1 atm, yaklaşık 101325 Pa), o zaman molar hacmin değeri bilinmektedir ve $V_m = 22.4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ değerindedir. Molar hacim için bu değer **sadece** standart koşullarda bulunan gaz halindeki maddeler için geçerlidir!

Aslında bu, Avogadro tarafından kurulan ve şöyle ifade edilen yasadan kaynaklanmaktadır:

Aynı koşullar altında (sıcaklık ve basınç) eşit hacimdeki farklı gazlar, aynı sayıda birim içerir

veya

Aynı koşullar altında (sıcaklık ve basınç) eşit miktarlardaki farklı gazlar, eşit hacimleri kaplar.

MADDE MİKTARI VE MOLAR BÜYÜKLÜKLERE DAYANARAK HESAPLAMA

Madde miktarı ve molar miktarlar arasındaki ilişki için büyüklük denklemleri türettik. Bunları daha iyi anlamak ve aynı zamanda pratik uygulamalarını görmek için birkaç örnek inceleyeceğiz..

Örnek 6.8. 50 g'lık çubuk çikolata genellikle 25 g şeker içerir (sükroz, $C_{12}H_{22}O_{11}$). 50 gr çikolata kaç milimol şeker içerir?

Çözüm:

Verilen:

$$m(C_{12}H_{22}O_{11}) = 25 \text{ g}$$

Aranan:

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = ?$$

Kütlesini bilerek, madde miktarını hesaplamamız için mol kütlesini hesaplamamız gerekir. Bu yüzden, önce sükrozun (şekerin) bağıl moleküler kütlesini hesaplayacağız ve sonra bunu g/mol olarak ifade ederek molar kütleyi elde edeceğiz.

$$M_r(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \cdot A_r(C) + 22 \cdot A_r(H) + 11 \cdot A_r(O)$$

$$M_r(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \cdot 12,01 + 22 \cdot 1,01 + 11 \cdot 16,00 = 342,34$$

$$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342,34 \text{ g/mol}$$

Sakkaroz miktarını aşağıdaki ifadeyi kullanarak hesaplayacağız:

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{m(C_{12}H_{22}O_{11})}{M(C_{12}H_{22}O_{11})}$$

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{25 \text{ g}}{342,34 \text{ g/mol}}$$

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0,073 \text{ mol}$$

Ödevde , sonucun milimol olarak ifade edilmesi aranıyor. 1 mol = 1000 mmol olduğunu bilerek dönüşümü yapacağız. Demek ki::

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0,073 \text{ mol} = 0,073 \cdot 10^3 \text{ mmol} = 73 \text{ mmol}$$

Cevap: 50 gr çikolata 73 mmol şeker içerir.

Örnek 6.9. 0,5 mol su, gram olarak ifade edilerek ne kadar su kütlesini tanımlamaktadır?

Çözüm:

Verilen:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 \text{ mol}$$

Aranan:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

Madde miktarını bilerek kütleyi hesaplamak için önce molar kütleyi bulmamız gerekiyor. Bu, ilk önce bağıl moleküler kütleyi hesaplayacağımız ve ardından molar kütleyi belirleyeceğimiz anlamına gelir. Bu nedenle bağıl moleküler kütleyi g/mol olarak ifade edeceğiz..

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{O})$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1,01 + 16,00 = 18,02$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g/mol}$$

Su kütlesini büyüklük denkleminde göre hesaplayacağız:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 \text{ mol} \cdot 18,02 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 9,01 \text{ g}$$

Cevap: 0,5 mol suyun kütlesi 9,01 g'dır.

Örnek 6.10. Freon, ($\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_2$), soğutma ekipmanlarında soğutucu olarak kullanılır. Bu madde aynı zamanda atmosferin ozon tabakasını tahrip eden maddelerden biridir. Standart koşullar altında ölçülen $1,53 \text{ m}^3$ lük hacimde ne kadar freon miktarı bulunmaktadır?

Çözüm:

Verilen:

$$V(\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_2) = 1,53 \text{ m}^3$$

Aranan:

$$n(\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_2) = ?$$

Ödevde, freon miktarı aranıyor ve standart koşullar altında ölçülen hacmi biliniz. Freon standart koşullarda gaz halinde madde olduğu için molar hacmi biliyoruz, bu yüzden aşağıdaki denklemi uygulayabiliriz:

$$n(\text{B}) = \frac{V(\text{B})}{V_m}$$

Ancak molar hacmin değeri 22,4 dm³/mol'dür, freonun hacmi ise m³ olarak verilmiştir, bu yüzden dm³ olarak ifade edilmelidir.

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_2) = 1,53 \text{ m}^3 = 1,53 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 = 1530 \text{ dm}^3$$

$$n(\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_2) = \frac{V(\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_2)}{V_m} = \frac{1530 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} = 68,3 \text{ mol}$$

Cevap: 1,53 m³ freon standart koşullar altında, 68,7 mol freon içerir.

Örnek 6.11. Standart koşullarda ölçülen 9.7 mol amonyak hacmi ne kadar amonyak kaplar?

Çözüm:

Verilen:

$$n(\text{NH}_3) = 9,7 \text{ mol}$$

Aranan:

$$V(\text{NH}_3)_{\text{s.u.}} = ?$$

Amonyak hacmini aşağıdaki büyüklük denklemine göre hesaplayacağız :

$$V(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \cdot V_m$$

Standart koşullar altında amonyağın (diğer gazların olduğu gibi) molar hacmi 22,4 dm³/mol'dür.

$$V(\text{NH}_3) = 9,7 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 217,28 \text{ dm}^3$$

Cevap: Standart koşullar altında ölçülen 9.7 mol amonyağın hacmi 217,28 dm³'tür.

MADDE MİKTARI ÜZERİNDEN BİRİM SAYISI, KÜTLE VE HACMİN BİRBİRİNE BAĞLANMASI İLE HESAPLAMA

Madde miktarının aşağıdaki büyüklük denklemleriyle ifade edilebileceğini gördük:

$$n(\text{B}) = \frac{N(\text{B})}{N_A} \quad n(\text{B}) = \frac{m(\text{B})}{M(\text{B})} \quad n(\text{B}) = \frac{V(\text{B})}{V_m}$$

Bu denklemler kimyasal hesaplamada temel denklemlerdir. Görüldüğü gibi bu üç denklem arasında büyük bir benzerlik vardır. Her üç durumda, madde miktarı, kapsamlı büyüklük ile onun molar büyüklüğü arasındaki bir bölüm olarak tanımlanmıştır. Ancak bu üç denklemin sol tarafları eşitse, o zaman sağ tarafları da eşit olmalıdır. Bu yüzden, bu üç denklemini aşağıdaki şekilde gösterebiliriz:

$$\frac{N(\text{B})}{N_A} = \frac{m(\text{B})}{M(\text{B})} = \frac{V(\text{B})}{V_m}$$

Dolayısıyla, deneysel olarak ölçülebilir kütle ve hacim büyüklükleri, madde miktarı (ve dolayısıyla birim sayısı) yani uygun molar büyüklükler aracılığıyla birbirine bağlanabilir. Bunu birkaç örnekle göreceğiz ve bazılarında yoğunluğu da ekleyeceğiz. Hatırlayalım:

$$\rho(\text{B}) = \frac{m(\text{B})}{V(\text{B})} \quad \text{yani} \quad \rho(\text{B}) = \frac{M(\text{B})}{V_m}$$

Örnek 6.12. Dizüstü bilgisayarın entegre devrelerinde kullanılan silikondan yapılmış bir çipin kütlesi 5,68 mg'dır. Çipte kaç tane silikon atomu vardır?

Çözüm

Verilen:

$$m(\text{Si}) = 5,68 \text{ mg}$$

Aranan:

$$N(\text{Si}) = ?$$

Bu ödevde, 5,68 mg'lık kütlede bulunan silisyum atomlarının sayısı aranır.

Demek ki, birim sayısını maddenin kütlesiyle bağlamamız gerekir. Bunu iki şekilde yapabiliriz:

I. Ödev iki adımda çözülebilir. İlk adımda, bilinen kütleyle dayanarak silikon miktarını hesaplayabiliriz. Silisyum miktarını hesaplamak için g/mol olarak ifade ettiğimiz silisyumun molar kütlesini kullanmamız gerekir, ancak Si'nin kütlesi miligram olarak verilir, bu yüzden önce bu kütle gramla çevireceğiz.

$$m(\text{Si}) = 5,68 \text{ mg} = 5,68 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 0,00568 \text{ g}$$

$$n(\text{Si}) = \frac{m(\text{Si})}{M(\text{Si})} = \frac{5,68 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{28,08 \text{ g/mol}} = 0,2023 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,023 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Ardından ikinci adımda bilinen madde miktarına ve Avogadro sabitine göre silikon atomlarının sayısını hesaplayacağız. .

$$N(\text{Si}) = n(\text{Si}) \cdot N_A = 2,023 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 12,2 \cdot 10^{19} = 1,22 \cdot 10^{20}$$

II. İkinci yol daha basittir, çünkü ödev bir adımda çözülür, öyle ki birim sayısı ve kütle doğrudan aşağıdaki denkleme göre bağlanır:

$$\frac{N(\text{Si})}{N_A} = \frac{m(\text{Si})}{M(\text{Si})} \Rightarrow N(\text{Si}) = \frac{m(\text{Si})}{M(\text{Si})} \cdot N_A$$

$$N(\text{Si}) = \frac{m(\text{Si})}{M(\text{Si})} \cdot N_A = \frac{5,68 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}{28,02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1,22 \cdot 10^{20}$$

Cevap: 5,68 mg silisyum kütlesi $1,22 \cdot 10^{20}$ silisyum atomu içerir.

Not: Ödevleri çözerken öğrenciler her iki çözüm yolunu kullanabilirler. Daha sonraki ödevlerde sadece ikinci yöntem uygulanacaktır.

Örnek 6.13. Kalsiyum atomunun kütlesi kaç gramdır?

Çözüm:

Verilen:

$$N(\text{Ca}) = 1$$

Aranan:

$$m(\text{Ca}) = ?$$

Bu ödevde, kalsiyum atomunun kütlesi aranıyor. Bu, atom sayısının 1 (bir kalsiyum atomu) olduğu anlamına gelir. Kütleyle ve birim sayısını birbirine bağlayan ilişkiyi uygulayacağız:

$$\frac{m(\text{Ca})}{M(\text{Ca})} = \frac{N(\text{Ca})}{N_A}$$

$$m(\text{Ca}) = \frac{N(\text{Ca})}{N_A} \cdot M(\text{Ca}) = \frac{1 \cdot 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 6,64 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

Bu ödev, bağıl atom ve moleküler kütlelerin atomları, moleküllerin ve formül birimlerinin gerçek kütleleri olmadığını bir kez daha hatırlamak için iyi bir örnektir. Kalsiyumun bağıl atom kütlelerini, bir kalsiyum atom kütlelerini birleşik kütle birimiyle bölerek elde edeceğiz. Diğer taraftan, bu ödevi bağıl atom kütlelerini birleşik kütle biriminin değeri ile çarparak en basit şekilde çözeceğiz.

$$m(\text{Ca}) = 40 \text{ u} = 40 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 66,4 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 6,64 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

Aynı sonucu elde ettik, ancak tüm büyüklüklerin karşılıklı ilişkilerini bir kez daha göstermek için ödevi "daha uzun" yoldan da çözdük.

Cevap: Bir kalsiyum atomunun kütlesi $6,64 \cdot 10^{-23} \text{ g}$ 'dir.

Örnek 6.14. 24,48 mL'lik hacimde kaç molekül aseton ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) bulunur? Asetonun yoğunluğu 0,7908 g/mL'dir.

Çözüm:

Verilen:

$$V(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 24,48 \text{ mL}$$

$$\rho(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 0,7908 \text{ g/mL}$$

Aranan:

$$N(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = ?$$

Birimlerin sayısını ancak onu madde miktarıyla veya madde miktarıyla ilgili olan diğer büyüklüklerle ilişkilendirerek bulabiliriz. Ödevde asetonun yoğunluğu ve hacmi hakkında veriler verilmiştir, bu da bu verilerden asetonun kütlelerini bulabileceğimiz anlamına geliyor. Kütleleri bilerek, madde miktarını kolay bulabiliriz. .

$$m(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = \rho(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) \cdot V(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 0,7908 \text{ g/mL} \cdot 24,48 \text{ mL} = 19,36 \text{ g}$$

Aseton moleküllerinin sayısını aşağıdaki denkleme göre hesaplayacağız:

$$N(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})}{M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})} \cdot N_A$$

Asetonun molar kütleleri: $M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = (3 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,01 + 16) \text{ g/mol} = 58,09 \text{ g/mol}$

$$N(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})}{M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})} \cdot N_A = \frac{19,36 \text{ g} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}{58,09 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2 \cdot 10^{23}$$

Cevap: 24,48 mL'de aseton molekül sayısı $2 \cdot 10^{23}$ 'tür.

Örnek 6.15. Hidrojen sülfür çok güçlü kan zehiridir. Standart koşullarda ölçülen 1 m^3 hidrojen sülfürün kütlesi ne kadardır?

Çözüm:

Verilen:

$$V(\text{H}_2\text{S})_{\text{s.k.}} = 1 \text{ m}^3$$

Aranan:

$$m(\text{H}_2\text{S}) = ?$$

Hacim ve kütleyi molar kütle ve molar hacim (standart koşullarda gaz olduğu için) üzerinden aşağıdaki denkleme göre ilişkilendirebiliriz:

$$\frac{m(\text{H}_2\text{S})}{M(\text{H}_2\text{S})} = \frac{V(\text{H}_2\text{S})}{V_m} \Rightarrow m(\text{H}_2\text{S}) = \frac{V(\text{H}_2\text{S}) \cdot M(\text{H}_2\text{S})}{V_m}$$

Hesaplamaya başlamadan önce, hacmi m^3 'ten dm^3 'e çevirmemiz gerekir, çünkü standart koşullar altında gazların molar hacminin değeri genellikle şu şekilde ifade edilir: $V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$.

$$(1 \text{ m})^3 = (10 \text{ dm})^3 \Rightarrow 1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3$$

H_2S 'nin molar kütlesi $34,08 \text{ g/mol}$ 'dür.

$$m(\text{H}_2\text{S}) = \frac{V(\text{H}_2\text{S}) \cdot M(\text{H}_2\text{S})}{V_m} = \frac{1 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 \cdot 34,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} = 1,52 \cdot 10^3 \text{ g}$$

Cevap: $1 \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{S}$ 'in kütlesi $1,52 \cdot 10^3 \text{ g} = 1,52 \text{ kg}$ 'dir.

Örnek 6.16. 100 g havada izin verilen en yüksek amonyak kütlesi $2,8 \text{ mg}$ 'dir. Standart koşullarda ölçülen bu kütle ne kadar amonyak hacmini tanımlamaktadır?

Çözüm:

Verilen:

$$m(\text{NH}_3) = 2,8 \text{ mg}$$

Aranan:

$$V(\text{NH}_3)_{\text{s.u.}} = ?$$

Standart koşullar altında ölçülen amonyak hacmini, kütlesini bilerek, aşağıdaki denkleme göre hesaplayacağız:

$$\frac{V(\text{NH}_3)}{V_m} = \frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)}$$

NH_3 'ün molar kütlesi $17,03 \text{ g/mol}$ 'dur. Gram olarak ifade edilen amonyak kütlesi $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ g}$ 'dir.

$$V(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3) \cdot V_m}{M(\text{NH}_3)} = \frac{2,8 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}}{17,03 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 3,68 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 3,68 \text{ cm}^3$$

Cevap: 2,8 mg amonyağın hacmi 3,68cm³'dir.

Örnek 6.17. Standart koşullarda ölçülen 44,8 mL CO₂'de kaç CO₂ molekülü bulunur?

Çözüm:

Verilen:

$$V(\text{CO}_2)_{\text{s.k.}} = 44,8 \text{ mL}$$

Aranan:

$$N(\text{CO}_2) = ?$$

Karbondioksit molekül sayısı ve hacmini Avogadro sabiti ve standart koşullarda CO₂ molar hacmi üzerinden aşağıdaki denkleme göre ilişkilendirebiliriz:

$$N(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} \cdot N_A$$

Hesaplamaya başlamadan önce, hacmi mL'den dm³'e dönüştürmemiz gerekir, çünkü standart koşullar altında gazların molar hacminin değeri genellikle şu şekilde ifade edilir: $V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$.

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

$$(1 \text{ cm})^3 = (10^{-1} \text{ dm})^3 \Rightarrow 1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ dm}^3$$

$$V(\text{CO}_2)_{\text{s.u.}} = 44,8 \text{ mL} = 44,8 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$$

$$N(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} \cdot N_A = \frac{44,8 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}{22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} = 12,044 \cdot 10^{20} = 1,2044 \cdot 10^{21}$$

Cevap: 44,8 mL CO₂, bu gazdan $1,2044 \cdot 10^{21}$ molekül içerir.

Örnek 6.18. Derin bir nefes alırken ortalama olarak $6,022 \cdot 10^{21}$ oksijen molekülü alırız. Standart koşullarda ölçülen bu oksijen molekülleri ne kadar hacim kaplar?

Çözüm:

Verilen:

$$N(\text{O}_2) = 6,022 \cdot 10^{21}$$

Aranan:

$$V(\text{O}_2)_{\text{s.k.}} = ?$$

Standart koşullarda ölçülen oksijen hacmi ve molekül sayısı aşağıdaki denklemlerle ilişkilendirilebilir:

$$V(\text{O}_2) = \frac{N(\text{O}_2) \cdot V_m}{N_A}$$

N, N_A ve V_m için değerleri değiştirerek şunu elde ediyoruz:

$$V(\text{O}_2) = \frac{N(\text{O}_2) \cdot V_m}{N_A} = \frac{6,022 \cdot 10^{21} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 22,4 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 = 224 \text{ cm}^3$$

Cevap: $6,022 \cdot 10^{21}$ oksijen molekülü 224 cm^3 (224 mL) hacim kaplar.

SORULAR VE ÖDEVLER:

1. Brom'un 1.56 mol ünde, kaç molekül bulunur?
2. Bir kaptaki $1,4 \cdot 10^{20}$ hidrojen molekülü bulunur. Bu molekül sayısı, milimol olarak ifade edilerek ne kadar hidrojen miktarı tanımlamaktadır?
3. Mol olarak ifade edildiğinde, bir kilogram $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ maddesi ne kadardır?
4. Biyolojik olarak önemli bir maddenin (lösin amino asidi), $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ 'nin minimum günlük gereksinimi $1,1 \text{ g}$ 'dır. Milimol cinsinden ifade edildiğinde bu asidin gerekli miktarı nedir?
5. Standart koşullarda ölçülen 89.2 L SO_2 , mol olarak ifade edildiğinde madde miktarı ne kadardır?
6. Konsantre sülfürik asidin yoğunluğu 1.8 g/mL 'dir. 55 mL konsantre sülfürik asitte kaç molekül sülfürik asit vardır?
7. Sodyum klorürün $7,3 \cdot 10^{19}$ formül biriminin kütlesi ne kadardır?
8. 65 kg kütleye sahip bir kişinin vücudunda 45 kg su olduğu tahmin ediliyor. 65 kg 'lık bir insanın vücudu kaç tane su molekülü içerir?
9. Bir tüpte standart koşullar altında ölçülen azot hacmi $5,3 \text{ L}$ 'dir. Bu hacimde kaç azot molekülü vardır?
10. Bir kaptaki metan'ın (CH_4) kütlesi $3,9 \text{ kg}$ 'dır. Standart koşullarda ölçülen bu metan kütlesi hangi metan hacmini kaplar?
11. Karbon monoksit kan zehiridir ve ölümcül karbon monoksit dozu, litre kan başına $2,38 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ 'dir. a) Bu kütlede kaç molekül karbon monoksit bulunur? b) Standart koşullarda ölçülen bu kütle hangi hacimde karbon monoksit kaplamaktadır?

ÖZET:

Birleşik kütle birimi, ^{12}C karbon izotop kütlelerinin $1/12$ 'sini tanımlar ve Latince "u" harfi ile işaretlenir.

Bağıl atom kütle, bir element atomun ortalama kütle ile birleşik kütle birimi arasındaki orandır.

Bağıl moleküler (formül) kütle, molekülün kütle (yani formül birimi) ile birleşik kütle birimi arasındaki oranı tanımlamaktadır.

- ◆ *Bir maddenin miktarı, maddenin yapı birimlerinin sayısı ile ilgili olan fiziksel büyüklüktür.*
- ◆ *Bir mol, 0.012 kg karbon izotopu ^{12}C 'de bulunduğu birimle aynı sayıda birim içeren madde miktarıdır.*
- ◆ *Kapsamlı büyüklük, birim sayısına, yani madde miktarına bağlı olan büyüklüktür.*
- ◆ *Yoğun büyüklük, bireylerin sayısına, yani madde miktarına bağlı olmayan büyüklüktür.*
- ◆ *Molar büyüklük, kapsamlı büyüklük ile maddenin miktarı arasındaki bir bölüm olan yoğun büyüklüktür.*
- ◆ *Molar kütle, bir mol madde miktarının külesidir.*
- ◆ *Molar hacim, bir mol maddenin hacmini tanımlamaktadır.*
- ◆ *Avogadro yasası: Aynı koşullar altında (sıcaklık ve basınç) eşit miktarlarda farklı gazlar eşit hacimler kaplar.*

Modüler Birim 7

KİMYA VE ÇEVRE

"Kimya ve Çevre" modüler biriminin içeriğini inceleyerek, öğrencinin aşağıdakileri yapabilmesi beklenir:

suyun özelliklerini, önemini ve kullanımını açıklama;

- ◆ *suyun kireçliliği ve kirlenmesinin nedenlerini bilme , kirli ve atık suları arıtma yollarını tanımlama;*
- ◆ *temiz havanın bileşimini bilme, kirlenmesinin nedenlerini öğrenme, sonuçlarını açıklama ve kirliliğe karşı korunma yollarını bilme;*
- ◆ *tarımda doğal ve suni gübreleri kullanma gereğini açıklama, suni gübrelerin bileşimini bilme.*

İçindekiler:

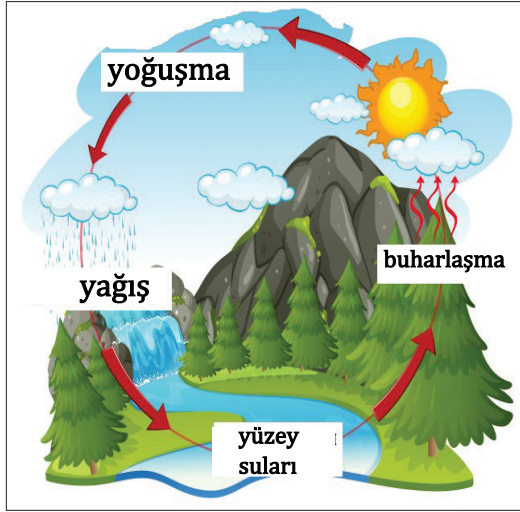
- ◆ Suyun özellikleri, önemi ve uygulaması
- ◆ Su kireçliliği ve kireçliliğin giderilmesi
- ◆ Doğal suların kirlenmesi ve suyun arıtılması
- ◆ Havanın bileşimi, hava kirliliği ve kirlenmeye karşı koruma
- ◆ Azotun canlı organizmalar için önemi ve doğadaki dolaşımı
- ◆ Gübre kavramı, gübrelerin sınıflandırılması, önemi ve uygulaması

Terimler:

- ◆ Su anomalisi
- ◆ Çözücü
- ◆ Higroskopiklik
- ◆ Kireçlilik (geçici ve kalıcı)
- ◆ Klorlama
- ◆ Hava
- ◆ Sera etkisi
- ◆ Asit yağmurları
- ◆ Ozon
- ◆ Dumanlı sis
- ◆ Nitrojen döngüsü
- ◆ Gübreler (doğal ve yapay)

SUYUN ÖZELLİKLERİ, ÖNEMİ VE UYGULAMASI

Su, hepimizin çok iyi bildiği bir maddedir. İnsan yaşamı için en önemli bileşiktir. Su içer, onunla yıkanır, içinde yüzer, onunla yıkar ve temizleriz vs. En önemli bileşik olmasının yanı sıra, Dünya'da en yaygın maddedir ve aynı zamanda insan vücudunda % 60-70 oranında temsil eden en büyük bileşiktir.

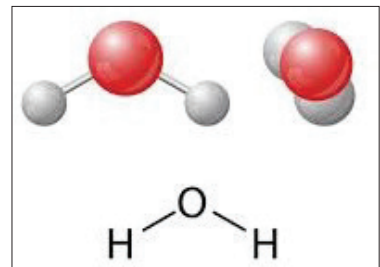


Şekil 7.1 Suyun dairesel döngüsü

Damlacıklar yeterince büyüyünce, su yağmur, dolu, kar, kırağı, sis veya çiy şeklinde yere geri dönüyor. Suyun bir kısmı yer yüzeyinin altına girerek, bazı yerlerde topraktan fışkıran ve bazı yerlerde yüzeysel sularına akan yeraltı sularını oluşturur. Bu dairesel döngü sürekli olarak gerçekleşir ve bununla Dünya'da gerekli miktarda su sağlanır (Şekil 7.1.).

Suyun neden bu kadar önemli olduğunu anlamak için özelliklerini bilmemiz gerekiyor. Göreceğimiz gibi, su insanın bildiği diğer tüm bileşiklerden en sıra dışı ve benzersiz özelliklere sahip bir bileşiktir.

Su, kimyasal bileşimine göre, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluşan basit bir bileşiktir ve kimyasal formülü H_2O 'dur. Daha önce belirtildiği gibi, suyun bileşimi suyun elektrolizi ile doğrulanabilir ve bu arada gaz halinde iki madde elde edilir: oksijen ve hidrojen. Hidrojen, oksijen hacminin iki katı kadar ayrılır. Diğer taraftan, aşağıdaki denkleme göre hidrojen ve oksijenden doğrudan sentez yoluyla su elde edilebilir:



Şekil. 7.2. Su molekülü ve yapısal formül modelleri



Şekil 7.3. Bir bardak saf damıtılmış su

Saf su, berrak, renksiz, kolay hareket eden, kokusuz ve tatsız, yoğunluğu 1 kg/dm^3 yani 1 g/cm^3 olan sıvıdır. Önceki bölümlerde suyun normal atmosfer basıncında (yaklaşık 10^5 Pa) 0°C 'de donduğunu ve 100°C 'de kaynadığını söylemiştik. Aslında bu kaynama noktası, bu kadar düşük bağıl moleküler kütleye ($M_r = 18$) sahip bir bileşik için olağan dışı derecede yüksektir. Kaynama noktası moleküler kütleye ve tanecikler arasındaki karşılıklı etkileşimlere bağlıdır. Bunlar ne kadar güçlüyse kaynama noktası o kadar yüksektir. Bu, suyun kaynama noktasının yüksek olmasının ana sebebinin, molekülleri arasındaki güçlü karşılıklı etkileşimler olduğu anlamına gelir. Yani, kutupsal su molekülleri arasında, daha sonra hakkında fazla bilgi edineceğiniz, hidrojen bağı olarak bilinen özel bir etkileşim türü vardır.

Kaynama noktasının yüksek olmasının yanı sıra, suyun çok yüksek ısı kapasitesi de vardır. Bu büyüklük hakkında çok fazla detaylara girmeden, sadece çevre ile ısı değişimi sırasında sistemin sıcaklığının ne kadar değiştiğini gösterdiğini söyleyeceğiz. Suyun yüksek ısı kapasitesi, sıcaklığını büyük ölçüde değiştirmeden çevresiyle büyük miktarda ısı değişiminde bulunabileceğini gösterir. İnsan vücudunun %60-70 oranında sudan oluştuğu göz önüne alarak, vücuttan daha yüksek sıcaklıklara maruz kaldığımızda, aynı şekilde daha düşük sıcaklıklara maruz kaldığımızda da sabit vücut sıcaklığının nedenin yüksek ısı kapasitesi olduğunu görüyoruz. Ayrıca suyun yüksek ısı kapasitesi, büyük su havzalarının yakınındaki yerlerde gece ve gündüz sıcaklıkları arasındaki küçük sıcaklık değişimlerinin sebebidir.



Şekil 7.4. Buzun yoğunluğu sıvı sudan daha düşük olduğu için, denizlerin ve okyanusların yüzeyinde büyük buzdağları yüzer.

Suyun en sıra dışı özelliği **su anomalisidir** diye tanınmaktadır. $+4^\circ\text{C}$ sıcaklıkta su en yüksek yoğunluğa sahiptir (1 g/mL). Daha düşük sıcaklıkta, suyun hacmi artar, yoğunluğu ise azalır. Böylece buz, aynı kütledeki sıvı sudan daha büyük hacme sahiptir, bu da daha düşük yoğunluk anlamına gelir. Buzdaki su molekülleri, sıvı su moleküllerinden daha büyük uzaklıktadır.

Diğer tüm maddeler ters şekilde davranır (katı agrega halinde maddeler, sıvı halde olduğundan daha yüksek yoğunluğa sahiptir). Bu yüzden suyun bu özelliğine su anomalisi denir.

Daha hafif" (daha az yoğun) olan buz, suyun yüzeyinde yüzer ve altındaki suyun donmasına izin vermez. Suyun bu özelliği, düşük sıcaklıklarda doğal sularda yaşamın sürdürülmesi için çok önemlidir. Diğer taraftan, suyun bu özelliği, kayaların dağılmasına (aşınmasına), su borularının patlamasına ve geçmişte geminin deniz yüzeyinde yüzen buzdağlarına çarpması gibi kazalara da neden olmuştur, örneğin Titanik gemisinin battığı gibi.



Şekil 7.5. "Titanik" gemisinin buzdağına çarpmasının görsel gösterim

Suyun her üç agrega halindeki çeşitli maddeleri çözme özelliği insan tarafından iyi bilinmektedir. Su en iyi çözücülerden biridir. Aynı zamanda, çalışmak için en güvenli çözücüdür. Pek çok farklı maddeyi çözdüğünden dolayı, su için bazen "evrensel çözücü" olduğu söylenir. Fakat, her madde türünü çözebilen madde yoktur. Aslında, sadece kimyasal yapıları (yapıldıkları kimyasal bağların türü) bakımından benzer olan maddeler birbiri içinde çözülebilir. Böylece molekülünün polar olduğundan dolayı su, iyonik maddeleri ve polar moleküllerden oluşan maddeleri çözer. Demek ki:

Su, iyonik maddelerin ve polar moleküllerden oluşan maddelerin çözüldüğü en iyi çözücülerden biridir.

Çözücü olarak suyun, kimya laboratuvarında büyük önemi vardır, ancak canlı organizmaların işleyişi için de önemlidir çünkü insan vücudundaki reaksiyonlar genelde sulu çözeltilerde gerçekleşir. Sulu çözeltilerin yokluğunda, yaşam kimyasının büyük bir kısmı gerçekleşmezdi.

Suda çözünmeyen bazı maddeler de vardır. Farklı maddelerin suda çözünürlüğünü/ çözümlenmesini aşağıdaki deneyi yaparak daha iyi anlayabilirsiniz.



Deney

Çeşitli maddelerin suda çözünürlüğü

Gereklilikler ve malzemeler: Altı küçük laboratuvar beheri, cam çubuk, şeker, tuz, kum, yemek yağı, alkol (ispirto), aseton (oje çıkarıcı), koruyucu gözlükler ve eldivenler.

Yöntem: Altı küçük laboratuvar beherini yarıya kadar suyla doldurun. Yukarıdaki maddelerden her birini ayrı ayrı behere koyun. Katı agrega halindeki maddelerden 1 çay kaşığı, sıvı haldeki maddelerden ise 20 mL koyun. Temiz bir cam çubukla beherlerin içeriklerini karıştırın. Hangi maddelerin suda çözüldüğünü gözlemleyin ve sonuçları yazacağınız bir tablo yapın.

Suda çözünen maddeler, eşit miktardaki suda eşit oranda çözünmezler. Bazıları daha fazla, bazıları daha az çözünür. Tablo 7.1'de. çeşitli maddelerin 100 gr suda çözünürlükleri verilmiştir.

Tablo 7.1. Farklı maddelerin 100 g suda çözünürlükleri

| Madde | 20 °C 'de 100 g suda çözünen maddenin gramı |
|--------------------|---|
| Şeker | 200 |
| Tuz | 36 |
| Bakır(II) sülfat | 20 |
| Kalsiyum hidroksit | 0,2 |
| Kalsiyum karbonat | 0,006 |

Çözünürlük, maddelerin kimyasal yapısına bağlı olmasının yanı sıra sıcaklığa, gaz halindeki maddeler için ise basınca da bağlıdır. Katı maddelerin çoğu için, belirli bir su kütlesindeki çözünürlük, sıcaklık arttıkça artar, ancak bu durum farklı maddeler için farklı derecede oluşur. Örneğin, sıcaklık artırılırsa aynı su kütlesinde çok daha fazla miktarda şeker çözülebilir, ancak tuzda durum böyle değildir. Artan sıcaklıkla, sadece biraz daha büyük miktarda tuz çözülür. Ayrıca sıcaklık arttıkça sudaki çözünürlüğü azalan maddeler de vardır. Gazlarda, sıcaklık azaldıkça ve basınç arttıkça çözünürlük artar.

Bazı maddelerin çevreden su ("nem") emme özellikleri vardır. Bunlar için **higroskopisite** sergilediklerini söylüyoruz, bu tür maddelere de **higroskopik** maddeler denir. Diğer maddelerden suyu alan maddeler de vardır ve bu tür maddelere **dehidratasyon ajanları** denir. Bu özellikleri daha önce sülfürik asitte gördüğümüzü hatırlayın. Bu maddelerden bazıları, çeşitli maddelerin dehidrasyonu için kimya laboratuvarında pratikte uygulama bulmaktadır.

Diğer maddeler ise su ile reaksiyona girerek renklerini değiştirir. Bunun örneği; susuz tuzlardan kristal hidratların elde edilmesidir. Örneğin beyaz renkli susuz CuSO_4 üzerine birkaç damla su damlatılırsa mavi renkli $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ elde edilir. Susuz CoCl_2 su ile pembe renkli $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ oluşturur, susuz NiCl_2 ise su ile yeşil renkli $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ oluşturur vb.. Bu tür reaksiyonlar, farklı sıvılarda suyun kanıtlanması için kullanılabilir.

SU KİREÇLİLİĞİ VE KİREÇLİLİĞİN GİDERİLMESİ

İçme suyu, içinde çözülmüş maddelerin verdiği özel bir tada sahiptir. Doğal suda, içinde daha az veya daha fazla miktarda çözülmüş farklı maddeler olabilir. Çözünen maddelerin miktarına bağlı olarak, su kireçli (veya "sert"), "yumuşak" ve demineralize su olabilir.

İki tür su kireçliliği vardır: **geçici** (temporal veya karbonat kireçliliği) ve **kalıcı**. Geçici kireçlilik, çözülmüş kalsiyum ve/veya magnezyum hidrojen-karbonatların varlığından kaynaklanır. Bu tür kireçliliğin ortaya çıkma nedenlerinden biri havada karbondioksit gazı bulunmasıdır. Şöyle ki, atmosferdeki karbondioksit atmosferdeki suyla (yağmur suyu) reaksiyona girerek, zayıf bir asit olan karbonik asit oluşturabilir. Ancak bu asit karbonat içeren çeşitli kayalarla (örneğin kireçtaşı, CaCO_3) temas ettiğinde bir kısmı çözünür hidrojen karbonatlara dönüşür. Örneğin:



Bu geçici kireçlilik olarak adlandırılır çünkü suyu ısıtarak veya kaynatarak kolayca giderilebilir. Aynı zamanda, az çözünür karbonatlar çöker. Örneğin:

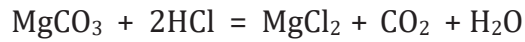


Kalsiyum ve magnezyumun çözülmüş hidrojen karbonatları (ve diğer tuzları) içme suyunu lezzetli yapar, fakat diğer taraftan musluk suyunda bulduklarında, ısıtıldıklarında ve kaynatıldıklarında, kullandığımız borularda, kazanlarda, çamaşır makinelerinde ve bulaşık makinelerinde çözünmeyen karbonatlardan beyaz tortular (yani kireç) oluştururlar. Bu nedenle, kireçli su evde sorunlara neden olabildiği gibi, endüstride daha da fazla sorun yaratabilir.

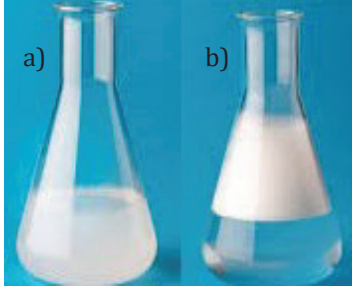


Şekil 7.6.İçinde büyük miktarda karbonat birikmiş boru.

Karbonatlar, karbonik asitten daha güçlü olan asitlerle reaksiyona girerek, karşılık gelen metalin tuzu, karbondioksiti ve suyu elde edilir. Örneğin:



Bu yüzden, evde kireç birikintilerini gidermek için sirke (asetik asit çözeltisi) veya bazı asitler içeren başka araçlar kullanılır.

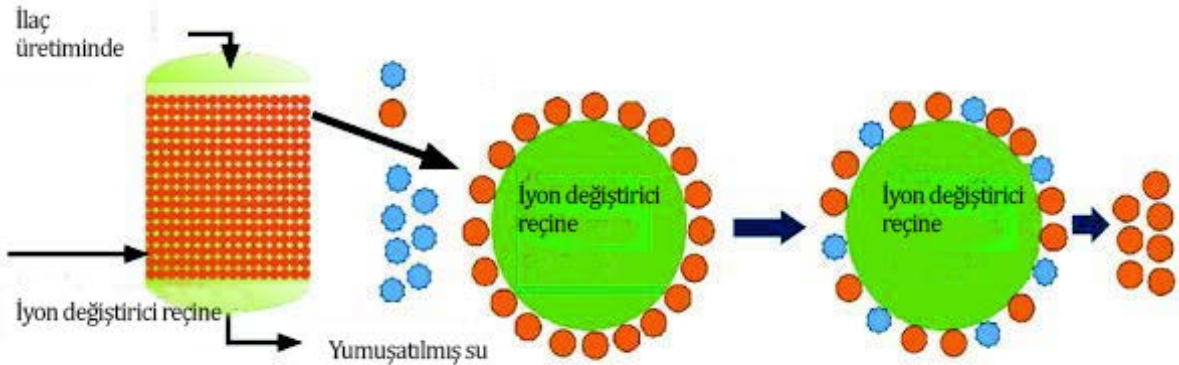


Şekil 7.7. a) kireçli ("sert") su ve b) "yumuşak" suda çözünmüş sıvı sabun

Günlük yaşamda kireçli su ile ilgili başka bir sorun da, kireçli suda sabunun (katı veya sıvı) iyi köpürmemesi, bu yüzden köpük oluşturmak için daha fazla sabuna ihtiyaç duyulmasıdır. Kireçli su sabunla tamamen bulanıklaşır (Şekil 7.7.a), yumuşak olanda ise köpük ve altında berrak çözelti oluşur. Günümüzde hem "yumuşak" hem de "sert" suda başarılı şekilde yıkayabilen çamaşır deterjanları var, ancak etiketlerinde her zaman "sert" suyla yıkarken gereken deterjan miktarının daha fazla olduğu belirtiliyor

Geçici kireçlilik dışında başka bir kireçlilik türü daha olduğunu söylemiştik, kalıcı kireçlilik. Bu kireçlilik öncelikle kalsiyum ve magnezyumun çözünmüş sülfatlarından ve bazı diğer tuzlardan kaynaklanır, ısıtılarak yani suyun kaynatılmasıyla giderilemediği için kalıcı olarak adlandırılır. Bu nedenle bunu ve toplam kireçliliği (geçici ve kalıcı kireçliliğin toplamı) ortadan kaldırmak için başka süreçler kullanılır.

Olası süreçlerden biri suyun damıtılmasıdır, ancak bu pahalı bir süreçtir ve geniş uygulama için uygun değildir. Demineralize su elde etmek için endüstride ve laboratuvarlarda büyük önem taşıyan başka bir süreç **iyonik değişim**, yani **iyon değiştirici reçinelerin** kullanıldığı süreçtir. Bu süreçte su, sodyum iyonları içeren reçine ile dolu bir kaptan geçirilir. Suyun kireçlenmesine neden olan kalsiyum veya magnezyum iyonları, reçineden gelen sodyum iyonları ile değiştirilir. Sodyum iyonları suda olaca, ancak sülfat ve karbonat anyonları ile çözünmeyen tuzlar oluşturmazlar (Şekil 7.8). İyon değiştirme reçinelerini kullanmanın bir başka avantajı da rejenere olabilmeleridir. Rejenerasyon, reçineden uygun sodyum tuzu geçirilerek gerçekleştirilir



Şekil 7.8. İyon değiştirici reçine ile suyun "yumuşatılmasının" şematik gösterimi

DOĞAL SULARIN KİRLENMESİ VE SU ARITIMI

Gezegelimizdeki insanların günümüzün modern yaşam tarzını sürdürebilmesi için çok büyük miktarlarda suya ihtiyaç vardır. Her şeyden önce temiz, taze su tüketimi insan sağlığı için gereklidir. Dünyanın birçok yerinde temiz içme suyunun eksikliği kolera ve tifo gibi çok sayıda hastalıklara yol açıyor. Ayrıca, gıda üretimi için, tarımda belirli özellikleri karşılaması gereken büyük miktarda suya ihtiyaç vardır. Endüstride teknolojik süreçlerin sürdürülmesi için, tamamen temiz olması gerekmez de “yumuşatılması” gereken büyük miktarda su tüketilmektedir.

Suyun çok sayıda farklı maddeyi çözebilme özeliğinden dolayı, doğal sular daha az ya da daha fazla kirli olabilir. Diğer şeylerin yanı sıra su, çeşitli mikroorganizmaların gelişimi ve yaşamı için doğal ortamı tanımlamaktadır. Su, doğal kaynaklardan kirlenmesinin yanı sıra modern insanın etkinlikleri nedeniyle giderek daha fazla kirlenmektedir. Böylece, suyun en büyük tüketicileri olan sanayi ve büyük şehirler, aynı zamanda onun en büyük kirleticileridir.

Evsel atık su, gıda ve dışkı atıkları içerir, bu nedenle su, atıklara dışında büyük miktarda mikroorganizmalar da içerir. Ayrıca, yerleşim yerlerinden gelen suda ayrışmayan ve yaşam üzerinde zararlı etkisi olan bileşikler içeren büyük miktarda çözünmüş deterjanlar bulunur.

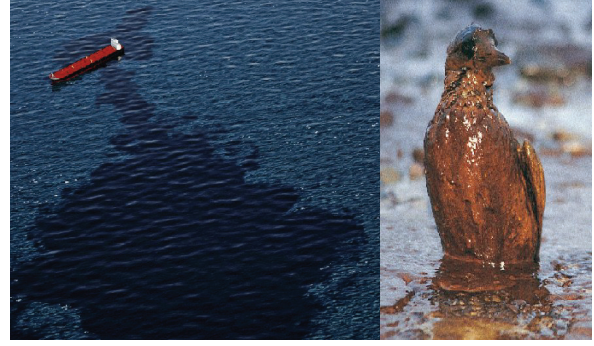
Sanayide kullanılan su sıkça arıtılmadan doğal sulara boşaltılır.

Endüstriyel tesislerde suyun hangi maddelerle kirleneceği hammaddelerin bileşimine ve kimyasal işlemlere bağlıdır. Ağır metal izabe tesisleri, suyu yoğunlukla güçlü zehirler olan maddelerle kirletir. Bu maddelerin sudan ayrılması pahalı bir süreçtir ve çoğu zaman su kalıcı olarak kirli kalır ve içindeki tüm canlılar yavaş yavaş ölür. Azot ve fosfor bileşiklerinin varlığının artması nedeniyle, suni gübre fabrikalarından çıkan atık sularda bitki büyümesinde ve suyosunların (algerin) çoğalmasında artış olur. Tüm bunlar artan oksijen tüketimi ile bağlantılıdır, bu nedenle kirli sularda yaşayan canlılar tehlike altındadır.



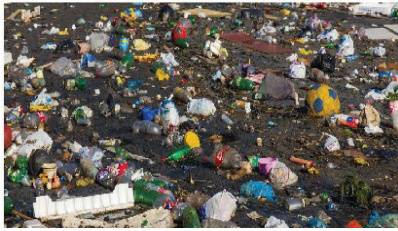
Şekil 7.9. Evlerden ve sanayiden gelen atık sular genellikle arıtılmadan doğal sulara boşaltılır.

Kimya, gıda ve petrol endüstrileri, atık suya organik bileşikler yayar. Petrol tankerlerinde meydana gelen kazalar, sularda ve kıyılarda canlılar dünyasının yok olmasına neden oluyor. Bunun sonuçları uzun süreli ve yıkıcıdır.



Şekil 7.10. Denizlere ve okyanuslara dökülen petrol çevre felaketlerine neden oluyor

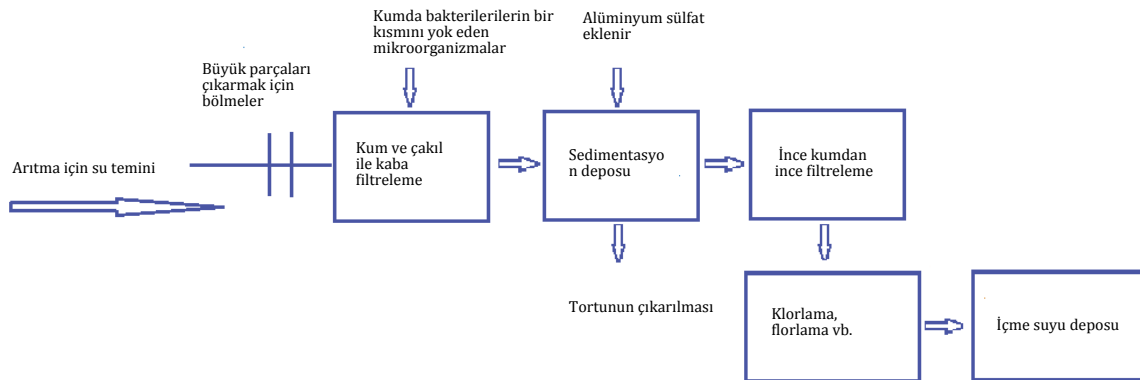
Son olarak, çoğu zaman dikkatsiz insanların da sulara çeşitli plastik malzemeler gibi biyolojik olarak parçalanamayan çeşitli atıkları attığını belirtelim.



Şekil 7.11. İnsanlar içine çeşitli atıklar atarak suları kirletir ve su ekosistemini değiştirir.

Kirli suyun taşıdığı insan sağlığına yönelik tehlikeler nedeniyle kullanılmadan önce arıtılması gerekmektedir. Hızlı akan sular (dereler ve dağ nehirleri) yavaş akan sulardan ve göllerden daha az kirli olsa da, tüm içme suları belirli maddelerin izin verilen maksimum miktarı için öngörülen standartları karşılamalı ve bu nedenle arıtılmalıdır.

İlk olarak, bölmeler yoluyla su daha büyük havuzlara boşaltılarak su yüzeyinde yüzen kaba kirlilikler sudan ayrılır. Ardından, daha büyük, çözünmeyen tanecikleri çıkarmak için kaba kumdan süzme yapılır. Son zamanlarda, biyologlar, arıtma yöntemleri geliştirerek filtre kumuna bakterilerin bir kısmını ortadan kaldıran özel olarak yetiştirilmiş mikroorganizmalar eklenir. Sedimentasyon (çökeltme) depolarına alüminyum sülfat eklenerek, mevcut kil tanecikler pıhtılaşarak dibe düşmesine neden olur. Bir sonraki adım, suda bulunan daha küçük parçacıkların da uzaklaştırıldığı ince kumdan filtrelemedir.



Şekil 7.12. İçme suyu arıtma tesisinin şematik gösterimi.

Bazı sularda istenmeyen tat ve kokuların giderilmesi gerekir ve bunun için kömürü kullanılır ve/veya kireç bulamaçı ile asitliği düşürülür. Son olarak, tüm bakterilerin ve diğer zararlı mikroorganizmaları öldürüldüğü, yani suyun sterilize edildiği az miktarda gaz halindeki klor eklenerek, su "**klorlanır**". Klor gazı eklenmesi suyu daha ekşi hale getirir, bu nedenle uygun miktarda sodyum hidroksit de eklenir. Florür içeriği düşük olan sular bunlarla zenginleştirilir.

Evlerden ve sanayiden gelen kullanılmış suların nehirlerle, göllere ve denizlere dökülmeden önce tekrar arıtılması gerekmektedir. Arıtma işlemi, daha önce açıklana işleme benzerdir. Endüstriyel atık suların belirli kimyasal maddelerle kirlendiği durumlarda özel arıtma gerekir. Maalesef, dediğimiz gibi atık suların arıtılması için öngörülen kurallara rağmen dünyada çok sayıda ülke ve şehirler bu düzenlemelere uymuyur ve aynı durum endüstriyel tesisler için de geçerlidir.

En sonunda, sonuç olarak, suyun yenilenebilir bir kaynak olduğu sonucuna varabiliriz, ancak insanlığın içme suyuna sahip olabilmesi için aşırı su kirliliğini önlemek için koruma önlemleri alınmalıdır. Doğal temiz su kaynakları giderek daha fazla kirlendiği yüzünden, içme suyunun yakında en pahalı madde olacağı tahmin ediliyor. Bu nedenle su dikkatli kullanılmalı ve tabii ki yenilenmelidir.

SORULAR VE ÖDEVLER:

1. Bazı kireçlenmiş sular büyük miktarda magnezyum hidrojen-karbonat içerir. Bu tuzun çözündüğü suyu ısıttığımızda ne olur? Reaksiyon denklemini yazın.
2. İçinde 200 mL su bulunan kap dondurucuya konulmuştur. Suyun dondurulmasıyla elde edilen buzun hacmi ne kadar olacak: 200 mL, 200 mL'den fazla veya 200 mL'den az mı?
3. İçme suyu neden klorlanmalıdır? Bu nasıl bir süreçtir: fiziksel mi kimyasal mı?



ARAŞTIRIN!

- ◆ İki şişe farklı gazlı maden suyu seçin. Etiketlere bakın ve verileri tabloya girin. Onları kıyaslayın ve hangi suyun daha kireçli olduğunu cevaplayın. Şişeyi açın. Suda çözünen gaz nedir?

Grup çalışması: Şunların içinde suyun bulunduğunu kanıtlayın: a) gazlı meyve suyu; b) rakı.

HAVANIN BİLEŞİMİ, HAVA KİRLİLİĞİ VE KİRLİLİĞE KARŞI KORUNMA

Uzun bir süre kimyagerler havanın temel madde olduğunu düşünüyormuşlar. Ancak bilimin ilerlemesiyle birçok bilim insanı araştırmalarında havanın birkaç maddenin karışımı olduğuna dair sonuçlar elde etmiştir. Fakat, hava bileşimi probleminin çözümü için Fransız kimyager Antoine Lavoisier'in elde ettiği sonuçlar ayrı bir önem taşımaktadır. Aşağıdaki deneye dayanarak havanın esas olarak azot ve oksijenden oluştuğunu kanıtlamış:

Lavoisier, kapalı havayla kaba bağlanan bir imbikte (çan), 12 gün boyunca belirli bir miktarda cıvayı kaynama noktasına kadar ısıtmış. Bu arada kırmızı toz elde etmiş, fakat kaptaki hava miktarının azaldığını fark etmiş. Çan içinde kalan gaza yanan bir mum koymuş. Mum sönmü. Lavoisier bu gazı "boğucu gaz" olarak adlandırmış. Ardından kırmızı tozu ısıtmış. Yine cıva ve mumun daha güçlü yandığı gaz elde etmiş.



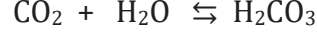
Şekil 7.12. Lavoisier'in havanın bir gaz karışımı olduğunu kanıtladığı deney.

Yapılan deneye göre Lavoisier, havanın temel bir madde olmadığını, gaz halindeki maddelerin karışımı olduğu sonucuna varmış. Mumun yanmadığı gaz azot, yandığı gaz ise oksijendir. Havanın yaklaşık 4/5 azot ve 1/5 oksijenden oluştuğunu tahmin etmiş.

Bugün **havanın** homojen gaz karışımı olduğu iyi bilinmektedir. Hava birçok farklı madde içerir, bunlardan bazıları neredeyse sabit bir oranda bulunmaktadır. Böylece havada en bol bulunan madde yaklaşık %78 ile azottur, ardından yaklaşık % 21 ile oksijen gelir. Hava, azot ve oksijen dışında inert gazlar (çoğunlukla radon), değişken miktarlarda karbondioksit ve su buharı ile aynı zamanda insan faaliyetleri sonucunda havaya salınan diğer gazlar da içerir. Başta azot ve oksijen olmak üzere havanın bileşenleri, sıvı havanın fraksiyonel damıtılmasıyla elde edilebilir. Hava, sıcaklığı düşürerek ve değişen sıkıştırma ve genişletme ile sıvılaşır.

Hava, hemen hemen tüm canlı organizmaların yaşamı için gereklidir ve aynı zamanda onların yaşam ortamıdır. Doğal bileşimi ile temiz hava insan sağlığı için çok önemlidir. Fakat, insan faaliyetleri havanın bileşimini büyük ölçüde etkiler. Motorlu araçlardan ve endüstriyel tesislerden çıkan egzoz gazları havanın bileşimini değiştirir ve havanın içine doğal olarak bulunmayan veya az miktarda bulunan bileşenleri ekler.

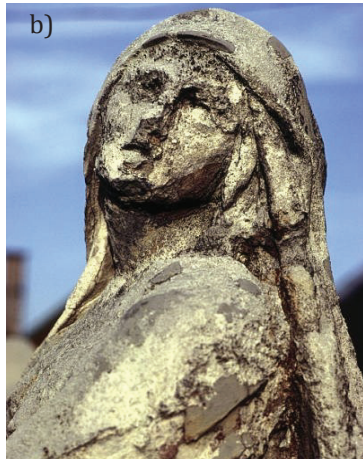
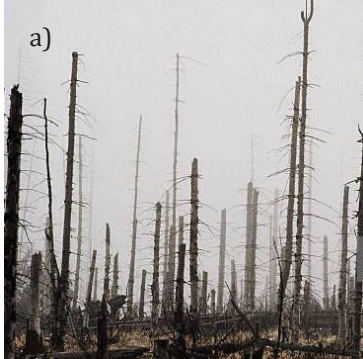
Havanın doğal bileşiminin değişmesi nedeniyle ortaya çıkan temel sorunlardan biri **asit yağmurlarının** ortaya çıkmasıdır. Bu olay, her şeyden önce havadaki karbondioksit ve diğer gazların (örneğin kükürt dioksit ve bazı azot oksitleri gibi) artan seviyesinden kaynaklanmaktadır. Bu bileşikler motorlu araçların egzoz gazlarında, sanayiden çıkan gazlarda ve ayrıca termik santrallerde ve evlerde fosil yakıtların yakılmasıyla serbest kalan gazlarda bulunur. Serbest kalan gazlar havadaki su buharı ile birleşerek asitler oluşturur. Örneğin:



Bu veya diğer asitlerin çözüldüğü yağmur suyunun asitliği artar, bu yüzden buna asit yağmuru denir. Demek ki:

Asit yağmurları, atmosferik suyun hava kirletici olan oksitlerle reaksiyona girmesiyle elde edilen asitleri içeren yağmurlardır..

Karbonik ve sülfürik asidin yanı sıra, azot oksitlerden nitroz (HNO_2) ve nitrik asit (HNO_3) oluşabilir, kükürt dioksitin ise kükürt trioksite (SO_3) dönüşürse, su buharı ile sülfürik asit (H_2SO_4) oluşturulabilir.



Şekil 7.13. a) ormanlar üzerinde; b) nesnelerin üzerinde asit yağmurunun etkileri

Asit yağmurunun zararlı sonuçları çok çeşitli ve büyük boyuttadır. Asit yağmurları, yağdığı toprağın doğal kimyasal bileşimini (daha asidik hale gelir) ve içme suyu kaynaklarını azaltılmasına neden olan yeraltı suyunu değiştirir. Ağaçların yapraklarına zarar verirler ve bazen bütün ormanlar yapraksız kalır. Toprağın artan asitliği nedeniyle bazı bitkilerin çiçek açması durdurulur. Asit yağmurları ayrıca derelerin, nehirlerin ve göllerin bileşimini de değiştirir ve su ekosistemlerindeki bu değişiklikler nedeniyle çok sayıda balık ve diğer hayvan türleri ölür. Asit yağmurları ekosistemlere çok büyük zararlar vermenin yanı sıra binalara ve anıtlara hasar yaparak ekonomik zararlara da neden olur.

Havadaki artan karbondioksit içeriği de daha belirgin **sera etkisine** yol açar. Şöyle ki, havada bulunan karbondioksit, su buharı, metan ve diğerleri gibi bazı bileşiklerin molekülleri, Güneş'ten Dünya'ya ulaşan kızılötesi radyasyonun bir kısmını emme yeteneğine sahiptir. Daha sonra absorbe ettikleri radyasyonu atmosfere yayarak ısıtırlar.

Yani:

Sera etkisi, atmosferden belirli gazların yaydığı radyasyonun, onlarsız yaşam için uygun sıcaklıklara ısınamayacak olan Dünya yüzeyini ısıtması sürecidir.

Dünya'nın bu şekilde ısınmasına **sera etkisi** denir çünkü sıcaklık seralarda da benzer şekilde tutulur. Sera etkisi olmasaydı gezegenimizin sıcaklığı -75°C civarında olacaktı. Bu, sera etkisinin olumlu bir etkiye sahip olduğu ve yaşam için gerekli olduğu anlamına gelir. Ancak en önemlisi CO_2 olan sera gazlarının seviyesi evlerden, sanayiden ve motorlu araçlardan kaynaklanan emisyonlar nedeniyle önemli ölçüde artarsa, normalden çok daha fazla ısınma olacaktır. Böyle bir durumda sera etkisi diğer bazı olaylarla birlikte **küresel ısınmaya** neden olabilir. Küresel ısınmanın en tehlikeli sonucu kutup bölgelerindeki buzların erimesi sonucu denizlerin seviyesinin yükselmesidir.

Dünya üzerindeki canlı organizmalar için çok zararlı sonuçlara yol açabilecek bir diğer sebep ise atmosferdeki **ozon tabakasının tahrip edilmesidir**. Ozon (O_3), oksijenin alotropik modifikasyonudur. Stratosfer olarak adlandırılan atmosferin üst katmanlarından birinde ozon tabakası bulunur. Ozon, Güneş'ten gelen mor ve ötesi ışınları emme özelliğine sahiptir ve böylece gezegenimizi bunların zararlı etkilerinden korur. Doğal süreçler, ozonun oluşumu ve yok edilmesinin dinamik bir denge içinde olmasını sağlayarak stratosferde sabit miktarda ozon kalmasını sağlar. Ancak deodorantlarda ve soğutma cihazlarında bulunan **freonlar (floroklorokarbonlar)** havaya salınarak bu doğal denge bozulur. Ultraviyole radyasyonun etkisi altında, bu maddeler parçalanarak kısa ömürlü birçok reaktif parçacık, yani **radikaller** serbest kalır. Radikaller, ayrışan ozonla reaksiyona girerek yeni radikaller oluşturur, yani bir zincirleme reaksiyon gerçekleşir.



Şekil 7.14. Antarktika üzerindeki bir ozon deliğinin resimli gösterimi

Son birkaç on yılda Antarktika üzerindeki ozon tabakasının **ozon deliklerinin** oluşmasıyla yok edildiği gözlemlendi. Havadaki ultraviyole ışınlarının miktarının artması cilt kanseri ve göz hastalıklarına yol açtığı için ozon tabakasının tahrip olması veya küçülmesi insan sağlığı açısından ciddi sonuçlara yol açabilir. Ayrıca ozonun zararlı etkisinden dolayı çok sayıda bitkinin büyümesi azalır ve iklim değişiklikleri meydana gelir.

Hava kirliliği denilince büyük şehirlerde ve sanayi bölgelerinde yaşayanlar için büyük bir sorun olan **dumanlı sis** hakkında söz etmek gerekir.

Dumanlı sis, duman ve sis karışımı ile kirlili havadır.

Dumanlı sis (smog) terimi, 1950'lerde Londra'yı kaplayan duman ve sis kombinasyonunu tanımlamak için kullanılmaya başladı. Bu zararlı kaplamanın ana nedeni kükürt dioksitti. 1952'de birkaç gün süren dumanlı sis nedeniyle Londra'da 4000 kişi solunum problemlerinden öldü! O zamandan beri, sanayiden ve evlerden zararlı gazların salınımını sınırlayan çeşitli yasal önlemlerle dumanlı sis sorunu çok ciddi bir şekilde ele alınmaya başlandı.

Şehirlerde daha ciddi sorunlardan biri, özellikle vadilerde bulunan şehirler için **fotokimyasal dumanlı sis** oluşumudur. Arabalardan çıkan egzoz gazlarının güneş ışığının etkisi altında reaksiyonlar sırasında oluşur ve azot oksitleri, ozon, karbondioksit, organik bileşikler ve su buharı içerir.



Şekil 7.15. Fotokimyasal duman, motorlu araçlardan çıkan egzoz gazlarından oluşur. İnsanlarda ciddi sağlık sorunlarına neden olur.

Motorlu araçlardan çıkan egzoz gazları genelde NO, CO ve çeşitli yanmamış hidrokarbonlardan oluşur. Bu gazlara birincil kirleticiler denir, çünkü ikincil kirleticilere neden olan bir dizi fotokimyasal reaksiyon başlatırlar. İkincil kirleticiler, özellikle NO₂ ve O₃, dumanın artmasından sorumludur. Azot dioksit (NO₂), kırmızımsı kahverengi bir renge sahip son derece zehirli bir gazdır, dolayısıyla fotokimyasal dumanlı sis de aynı renge sahiptir.

Motorlu araçlardan çıkan egzoz gazlarının çevre üzerindeki etkisi ile ilgili olarak, aynı zamanda son derece zehirli olan kurşun taneciklerin salındığından bahsedilmelidir. Bunun nedeni, yanma verimliliğini artırmak için benzine organik kurşun bileşiklerinin eklenmesidir.

Bütün bunlara dayanarak, modern yaşam biçiminin ve insan faaliyetlerinin ciddi hava kirliliğine katkıda bulunduğu sonucuna varılabilir. Çevrenin ve insan sağlığının korunması amacıyla, Birleşmiş Milletler aracılığıyla dünya genelinde ve birçok ülkede atmosferin korunmasına yönelik çok sayıda yasal önlemler öngörülmüştür. Böylece, örneğin sanayi tesisleri, termik santraller ve kalorifer tesislerinin baca yükseklikleri için belirlenmiş kurallar vardır ve bazı durumlarda serbest kalan gazlar toplanarak kimyasal olarak zararlı olmayan başka maddelere dönüştürülür.

Ozon tabakasını korumak için freon içeren deodorant ve saç spreylerinin kullanımı yasaklanmıştır, soğutma cihazlarındaki freonlar başka araçlarla değiştirilmektedir.

Taşıma araçlardan kaynaklanan hava kirliliği, yeni araçların zararlı ve zehirli egzoz gazlarını (CO, NO, NO₂) CO₂ ve N₂ gibi daha az zararlı ve toksik olmayan gazlara dönüştüren katalitik konvertörlere zorunlu olarak sahip olması nedeniyle azaltılır. Kurşunlu benzin birçok ülkede yasaklanmıştır veya fiyatı kurşunsuz benzinden daha yüksektir.

Yine de, havanın ve çevrenin korunması, her insanın kirliliğin sonuçları konusunda bilinçlenmesine ve kendisine, akrabalarına ve gelecek nesillere karşı sorumluluğuna bağlıdır. Bu nedenle her bireyin enerjisi ve ulaşım araçlarını rasyonel kullanması gerekmektedir. Atıkların toplanmasına ve seçimine herkes dikkat etmeli, sorumlu kurumlar ise geri dönüşümünü sağlamalıdır. Kış boyunca farklı ısıtma malzemelerinin kullanılmasına da dikkat edilmelidir, yani bu amaca uygun olmayan araçlar kullanılmamalıdır. Ve tabii ki en önemlisi ormanlara ve yeşil alanlara sahip çıkmak çünkü onlar gezegenimizin akciğerleridir. Sürekli yeni ağaçlar dikilmeli ve beslenmeli, mevcut olanlar yangınlardan ve kontrolsüz kesimlerden korunmalıdır.

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Ana hava kirlleticileri, kaynaklarını ve neden oldukları etkileri gireceğiniz bir tablo yapın.
2. Kükürt dioksit ve kükürt trioksitten asit yağmurun edildiği dengeli reaksiyon denklemlerini yazın.
3. Fotokimyasal dumanlı sisin nasıl oluştuğunu açıklayın.



ARAŞTIRIN!

Aşağıdaki konular için projeler hazırlatın ve sunun:

- ◆ Asit yağmurlarının nedenleri, oluşumu ve bunlara karşı korunma.
- ◆ Seraların etkisinin Dünya'nın küresel ısınmasına etkisi ve buna karşı korunma önlemleri.
- ◆ Ozon tabakasının tahribinin nedenleri, sonuçları ve korunma önlemleri.
- ◆ Fotokimyasal dumanlı sisin nedenleri, oluşumu ve buna karşı korunma.

AZOTUN CANLI ORGANİZMALAR İÇİN ÖNEMİ VE ONUN DOĞADAKİ DOLAŞIMI

Havada en yaygın gaz yaklaşık %78 ile azot olduğunu gördük. Azot aynı zamanda, biyolojik açıdan önemli çok sayıda bileşiğin bileşimine giren elementtir, örneğin proteinler ve nükleik asitler gibi, yani yaşam için temel elementlerden biridir. Fakat, atmosferde büyük miktarlarda bulunmasına rağmen, birçok farklı bitki ve hayvan türü azotu biyobileşiklerin sentezi için doğrudan kullanamaz, çünkü temel nitrojen, N_2 , çok güçlü olan üçlü bağın oluşturduğu moleküllerden yapılıdır. Bu yüzden, azot önce canlı organizmaların biyobileşiklere dönüştürebileceği bileşiklere dönüştürülmelidir. Atmosferik azotun, azot bileşiklerine bu dönüşümüne **azotun sabitlemesi (fiksasyonu)** denir.

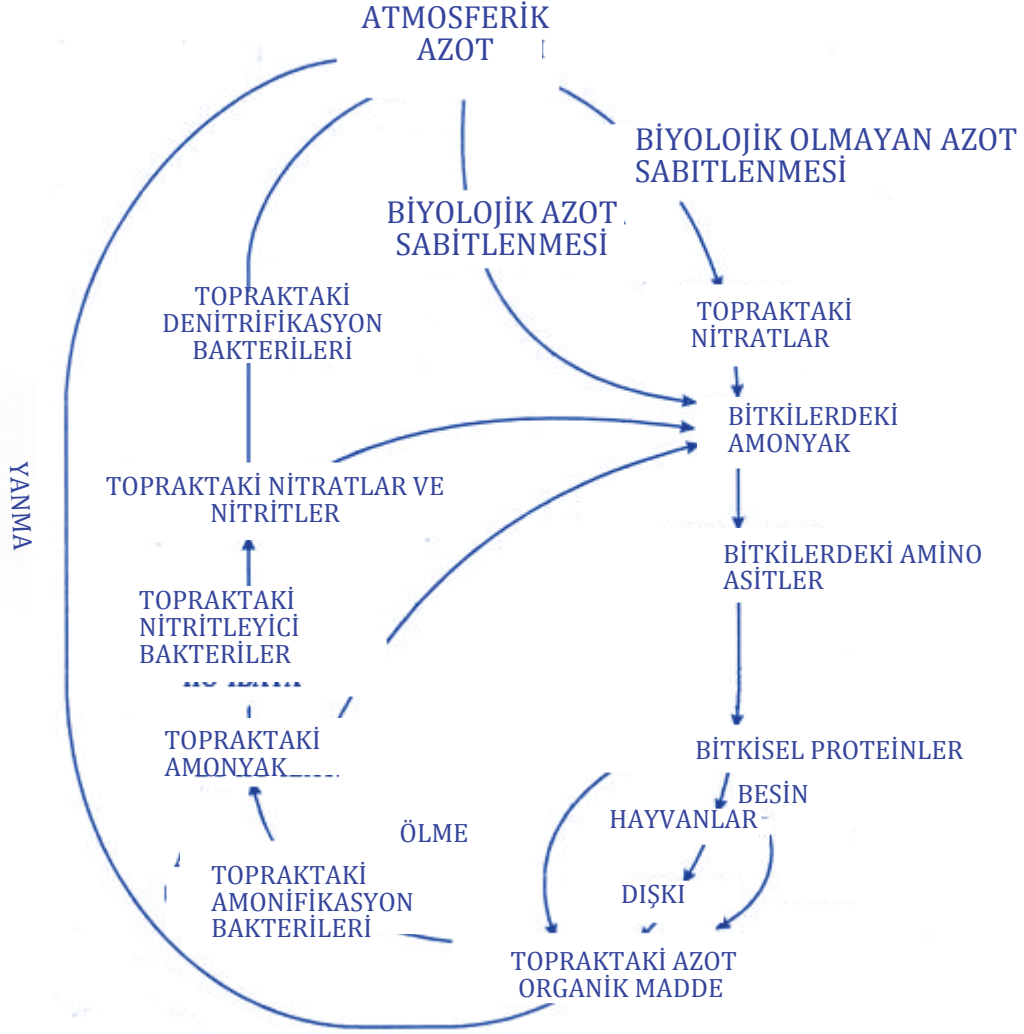
Baklagil bitkilerinin (soya, bezelye vb.) köklerinde yaşayan bakteriler ve suda yaşayan mavi-yeşil suyosunları atmosferik azotu kullanabilir ve amonyak oluşturabilirler. Diğer bitkiler ise nitrat iyonları oluşturmayı başarır. Nitratlar, gaz halindeki azottan ve yıldırımdan salınan enerjinin etkisi altında elde edilebilir. Bu enerji azot moleküllerindeki üçlü bağı koparmaya yeterlidir ve daha sonra azot havadaki oksijen ile reaksiyona girerek NO ve NO_2 oluşturur. Nitrojen dioksit su buharı ile nitrik asidi oluşturur, ondan ise ardınan nitratlar elde edilir.

Ayrıca, azotun sabitlemesi ile elde edilen azot bileşikleri, fotosentez ile elde edilen karbon bileşikleri ile birleşerek proteinlerin yapı birimleri olan amino asitler oluşturur. Hayvanlar, proteinleri ve diğer gerekli biyomolekülleri oluşturmak için bitkilerden alınan besleyici maddeleri kullanırlar.

Bitkiler ve hayvanlar öldüğünde, proteinleri ve diğer azotlu bileşikleri parçalayan bakterilerin etkisi altında azot çevreye, nitratlar ve amonyak (amonifikasyon) şeklinde geri döner. Nitratlara ve amonyağa dentrifikasyon bakterileri etkileyerek onları atmosfere geri dönen azota (N_2) dönüştürür. Bu atmosferik azotun bir kısmı yıldırımın etkisiyle tekrar azot oksitlere, nitrik asit ve nitratlara dönüşür. Yağmur sularında bulunan nitrik asit ise denizlere ve toprağa girerek oradaki bulunan nitrat miktarını artırır. Bu şekilde azot (yani toplam azot atomu miktarı) sürekli olarak geri dönüştürülür. Bu süreç **azot döngüsü** olarak bilinir. Yani:

Azot döngüsü, azot ve bileşiklerinin çevreden canlı organizmalara ve ters şekilde nitrojeni sabitleyerek ve doğal azot bileşiklerini parçalayarak birbirine geçtiği doğal süreçler dizisidir.

Aşağıdaki resimde azot döngüsünün aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 7.16. Azot döngüsü

İnsan, faaliyetleriyle azotu (daha doğrusu bileşiklerini) çevreye iki ana yöntemle saebest bırakır: fosil yakıtları yakarak ve tarımda azotlu gübreler kullanarak. Bununla, atmosferdeki azot bileşiklerinin içeriğini artırır. Artan azot oksitler ve nitrik asit miktarının zararlı etkilerinden, atmosferdeki asit yağmurları ve fotokimyasal dumanlı siste söz etmiştir. Doğal ve suni (yapay) gübre kullanımının olumlu ve olumsuz etkileri aşağıda incelenecektir.

GÜBRELER TERİMİ, GÜBRELERİN SINIFLANDIRILMASI VE ONLARIN ÖNEMİ VE UYGULANMASI

Gezegemimizin son yıllarda artan nüfusu, besin sorununun çözülmesi gerekliliğini dayatmaktadır. Bilindiği üzere dünyanın birçok yerinde besin eksikliği yaşanıyor. Bu sorunu çözümenin yollarından biri doğal ve suni gübreler ve çeşitli tarım ilaçları kullanmaktır.

Bitkiler toprakta bulunan besleyici maddelerini kullanarak büyümeleri ve gelişmeleri için gerekli olan üç temel element olan azot, fosfor ve potasyum miktarını azaltırlar. Bunları ve diğer besleyici maddeleri telafi etmek için toprağa **gübreler** eklenir.

Gübreler, tarımda bitkilerin büyümesini ve gelişmesini iyileştirmek için kullanılan maddelerdir.

Gübreler, **doğal (veya organik)** gübreler ve **inorganik (veya yapay ya da suni) gübreler** olarak ikiye ayrılır. Doğal ve yapay gübrelerin ayrımı kökenine yani elde edilme yöntemine göre yapılabilir. Örneğin çiftlik veya ahır gübresi, hayvan dışkısından doğal yoldan elde edilen organik gübredir. Yapay gübreler, üretimleri için farklı kimyasal yöntemler uygulanarak elde edilir. Ayrım bileşimlerine göre de yapılabilir. Buna göre, gübreler, bitki veya hayvan kökenli zenginleştirilmiş organik maddelerden oluşan organik ve yapay maddeler ve/veya minerallerden oluşan inorganik mineral gübreler olabilir.

Aşağıdaki tabloda, gübrelerin olağan niteliksel bileşimi verilmiştir.

Tablo 7.2. Ayrı elementlerin besinsel önemine göre gübrelerin niteliksel bileşimi

| Birincil makro besinler | İkincil makro besinler | Mikro besinler |
|-------------------------|------------------------|--|
| Azot | Kalsiyum | Metaller: demir, manganez, çinko, bakır, molibden ve |
| Fosfor | Kükürt | Ametaller: klor, |
| Potasyum | Magnezyum | |

Üç ana besin maddesini (azot, N, fosfor, P ve potasyum, K) içeren gübrelere **NPK gübreleri** denir. Onlar değişen oranlarda **amonyum nitrat, NH_4NO_3 , amonyum fosfat, $(NH_4)3PO_4$ ve potasyum klorür, KCl** içerirler. Demek ki, gübreler hemen hemen her zaman birkaç bileşenin karışımı olarak uygulanırlar.

Bu en önemli üç gübre dışında, birkaç önemli gübreden daha bahsedeceğiz.

- Üre, $CO(NH_2)_2$, tüm katı gübreler arasında en yüksek miktarda azot içeren başka bir gübre türüdür. Üre genellikle katı halde veya amonyak ve amonyum nitrat ile birlikte çözelti halinde uygulanır. Üre ayrıca hayvan yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılır.
- Sıkça kullanılan diğer bir azotlu gübre, amonyum sülfattır $(NH_4)_2SO_4$. Bu gübre sadece %21 azot içerir, ancak kullanımı kolaydır. Amonyum sülfat suda çok çözünmez, bu nedenle bitkiler daha uzun süre kullanılabilir ve yeraltı suyu tarafından kolayca "yıkılmaz". Ayrıca bitkiler için başka bir besin bileşeni olan kükürt (çift gübre) de sağlar.
- Amonyum fosfatlar da bitkilere hem azot hem fosfor sağlayan çift gübrelerdir. İki ana bileşen, monoamonyum fosfat (MAP) olarak bilinen amonyum dihidrojen fosfat, $NH_4H_2PO_4$ ve diamonyum fosfat (DAP) olarak bilinen amonyum hidrojen fosfat $(NH_4)_2HPO_4$ 'tır. Bu iki madde birlikte dünyada en çok üretilen gübrelerdir.

Doğal ve yapay gübre uygulamalarının olumlu etkilerinin yanı sıra yanlış uygulamalarının zararlı sonuçlara yol açabileceği vurgulanmalıdır. Toprağa gereğinden fazla gübre verilirse yağmurların etkisiyle gübre nehirlere ve derelere akacak ve bu da ötrofikasyona neden olacaktır. Ötrofikasyon sırasında, ekosistemde birbiriyle ilişkili birkaç istenmeyen etki meydana gelecek. Yüzeyden suyosunların yoğun gelişimi, ölen dipteki suyosunları için ışık koşullarında değişikliğe yol açarak toksik maddeler oluşturur. Suyosunların, balıkların ve diğer su canlılarının ölüm nedeni, sudaki oksijen miktarının azalmasıdır. Bu şekilde suyun kalitesi de bozulur – artık içmeye uygun değildir. Ayrıca, dipte ölü biyolojik materyalin birikmesi ve tortunun artması ile su havzası yavaş yavaş sulak alana ve ardından karasal ekosisteme dönüşmektedir. Ayrıca yapay gübrelerin, özellikle nitratların, kamu su şebekelerini besleyen su kaynakları üzerindeki etkisi konusunda endişeler var. Sodyum nitrat gübresinin beyinciğe zarar verdiğine dair kanıtlar vardır ve ayrıca kanserojen olduğu düşünülmektedir

SORULAR VE ÖDEVLER:

- 1.Canlı organizmaların gerekli biyolojik bileşikleri sentezlemek için neden havadaki azotu kullanamadıklarını açıklayın.
2. Azot sabitlenmesinin farklı yollarını kısaca açıklayınız.
3. Amonyum nitrat ve amonyum sülfat elde etmek için dengeli reaksiyon denklemlerini yazın.



ARAŞTIRIN!

Aşağıdaki konularla ilgili proje hazırlayın ve sunun:

- Azotun canlı organizmalar ve azot içeren biyobileşikler için olan önemi.
- Bitkinin büyümesi ve gelişmesi için azot, fosfor ve potasyumun önemi.
- Küçük gruplarda deneyler yapmak: Öğretmen tarafından verilen belirli kütlelerde amonyum nitrat, amonyum fosfat ve potasyum klorür ile yapay gübrenin

ÖZET:

- ◆ *Suyun anomalisi, suyun buzdan daha yüksek yoğunlukta sıvı su ile kendini gösteren özelliğidir.*
- ◆ *Su polar çözücüdür ve onda iyonik yapılu maddeler ve polar maddeler çözünür.*
- ◆ *Higroskopiklik, bazı maddelerin çevreden suyu emme yeteneğidir. Bu tür maddelere higroskopik maddeler denir.*
- ◆ *Dehidratasyon maddeler, suyu diğer maddelerden alan maddelerdir.*
- ◆ *Su kireçliliği, sudaki çeşitli mineral maddelerin varlığını tanımlamaktadır.*
- ◆ *Geçici (temporal veya karbonat) kireçlilik, suyun kaynatılmasıyla çıkan çözünmüş kalsiyum ve/veya magnezyum hidrojen karbonatların varlığından kaynaklanan kireçliliktir.*
- ◆ *Kalıcı(permanent) kireçlilik, çözünmüş kalsiyum ve/veya magnezyum sülfatların ve diğer tuzların varlığından kaynaklanan ve suyun kaynatılmasıyla giderilemeyen kireçliliktir.*

ÖZET:

- ◆ *Klorlama, suya temel klor (Cl_2) ekleyerek bakterilerden arındırma işlemidir.*
- ◆ *Asit yağmurlar, atmosferik suyun havayı kirletici oksitlerle reaksiyona girmesiyle elde edilen asitleri içeren yağmurlardır.*
- ◆ *Sera etkisi, atmosferden bazı gazların yaydığı radyasyonun Dünya'nın yüzeyini ısıtması ve bunlar olmadan yaşam için uygun sıcaklıklara ısıtılamaması olayıdır.*
- ◆ *Küresel ısınma, atmosferdeki sera gazlarının artan mevcudiyetinden kaynaklanan belirgin sera etkisi nedeniyle Dünya'nın ortalama sıcaklığının artışıdır.*
- ◆ *Ozon tabakası, stratosferde Dünya'yı Güneş'ten gelen mor ve ötesi ışınlarından koruyan ozon tabakasıdır.*
- ◆ *Ozon deliği, ozonun bazı maddelerin serbest radikalleriyle reaksiyonu sonucu olarak tahrip edilerek ozon tabakasında oluşan deliktir.*
- ◆ *Dumanlı sis, duman ve sis karışımı olan kirli havadır.*
- ◆ *Fotokimyasal dumanlı sis, motorlu araçların egzoz gazlarından çıkan bileşiklerin güneş ışığının etkisiyle reaksiyonu sırasında oluşan dumanlı sistir.*
- ◆ *Azotun sabitlenmesi (fiksasyonu), atmosferdeki azotun bazı bakteri ve suyunları tarafından kullanılması ve bunun amonyak veya nitrik aside dönüştürülmesidir.*
- ◆ *Azot döngüsü, azotun sabitlenmesi ve doğal azot bileşiklerinin ayrışmasıyla çevreden canlı organizmalara ve tersi şekilde azotun ve bileşiklerinin birbirine geçtiği doğal süreçler dizisidir.*
- ◆ *Gübreler, tarımda bitkilerin büyümesini ve gelişmesini iyileştirmek için kullanılan maddelerdir.*

TEST

1. Aşağıdaki maddelerden hangileri saf madde, hangileri karışımdır?

I. Petrol II. Elmas III. Şeker IV. Sirke V. Fosfor

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| a) Saf maddeler: II, III, IV ve V | Karışımlar: I |
| b) Saf maddeler: III, IV ve V | Karışımlar: I ve II |
| c) Saf maddeler: II, III ve V | Karışımlar: I ve IV |
| ç) Saf maddeler: III ve V | Karışımlar: I, II ve IV |

2. Aşağıdaki maddelerden hangileri temel maddeler, hangileri bileşiktir?

I. Altın II. Yemek tuzu III. Grafit IV. Hidroklorik asit V. Etanol

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| a) Temel maddeler: I ve III | Bileşikler: II, IV ve V |
| b) Temel maddeler: I, III ve V | Bileşikler: II ve IV |
| c) Temel maddeler: I | Bileşikler: II, III, IV ve V |
| ç) Temel maddeler: I ve V | Bileşikler: II, III ve IV |

3. Aşağıdaki maddelerden hangisi karışımdır?

- a) Kabartma tozu
- b) Tuz
- c) Oksijen
- ç) Şarap

4. Aşağıdaki karışımlardan hangisi homojendir?

- a) Rakı
- b) Tebeşir ve su
- c) Yağ ve biber
- ç) Su ve yağ

5. Aşağıdaki özelliklerden hangileri fiziksel, hangileri kimyasaldır?

I. Dövülebilirlik II. Tutuşabilirlik
III. Aşındırıcılık IV. Erime noktası

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| a) Fiziksel: hepsi | Kimyasal: hiçbiri |
| b) Fiziksel: I, II ve IV | Kimyasal: III |
| c) Fiziksel: I ve IV | Kimyasal: II ve III |
| ç) Fiziksel: I | Kimyasal: II, III ve IV |

6. Aşağıdaki süreçlerden hangileri fiziksel, hangileri kimyasaldır?

- I. Fotosentez II. Alkolün kaynaması III. Bal mumun erimesi
IV. Benzinin yanması V. Gümüşün kararması

- a) Fiziksel: Hiçbiri Kimyasal: Hepsi
b) Fiziksel: II, III ve V Kimyasal: I ve IV
c) Fiziksel : II ve III Kimyasal: I, IV ve V
ç) Fiziksel: I ve IV Kimyasal: II, III ve V

7. Maddelerin karışımdan filtreleme (süzme) yoluyla ayrılması hangi özellikteki farklılıklara dayalıdır?

- a) Buharlaşma
b) Taneciklerin boyutu
c) Sızıntı
ç) Biriktirme

8. Karışımdayken etanol ve suyu ayırmak için hangi yöntem kullanılmalıdır?

- a) Damıtma
b) Filtreleme
c) Dekantasyon
ç) Kristalleşme

9. Verilen maddelerden hangisinin süblimleşme yeteneği vardır?

- a) Yemek tuzu
b) İyot
c) Kükürt
ç) Demir

10. Atomun yapısında yer alan yüksüz taneciklere ne ad verilir?

- a) Protonlar
b) Elektronlar
c) Nötronlar
ç) Atom çekirdeği

11. Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Elektronlar atomun elektron kabuğunu oluşturur.
- II. Elektronlar nötronlarla aynı kütleye sahiptir.
- III. Elektronların kütlesi protonlardan daha büyüktür.
- IV. Elektronlar, negatif elektrik yüklü taneciklerdir.

- a) I, II ve IV
- b) I ve IV
- c) I ve II
- ç) II ve III

12. $^{207}_{82}\text{Pb}$ 'da elektronların, protonların ve nötronların sayısı ne kadardır?

Pb?

- a) 82, 82 ve 125
- b) 207, 207 ve 82
- c) 41, 41 ve 125
- ç) 82, 125 ve 207

13. Bir elementin atomu 26 proton ve 27 nötron içerir. Elementin atom ve kütle numaraları kaçtır?

- a) $Z = 26$; $A = 27$
- b) $Z = 27$; $A = 26$
- c) $Z = 53$; $A = 26$
- ç) $Z = 26$; $A = 53$

14. Şu sembollerle ne tanımlanmıştır: $^{85}_{37}\text{Rb}$ $^{86}_{37}\text{Rb}$?

- a) İzoelementler
- b) İzotomlar
- c) İzobarlar
- ç) İzotoplar

15. Atom numarası 14 olan elementin atomundaki değerlik elektronlarının sayısı ne kadardır?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- ç) 5

16. Bir kimyasal elementin atomunun çekirdeğinde 12 nötron vardır. Kütle numarası 23'tür. Bu element elementlerin periyodik sisteminin hangi periyodunda ve hangi grubunda yer alır?

- a) İkinci periyot, birinci grup
- b) İkinci periyot, ikinci grup
- c) Üçüncü periyot, birinci grup
- ç) Üçüncü periyot, ikinci grup

17. Bir element (E) elementlerin periyodik sisteminin on yedinci grubunda yer almaktadır. İyonik bileşiklerinde şu şekilde rastlanır:

- a) E^-
- b) E^{2-}
- c) E^+
- ç) E^{2+}

18. Verilen element çiftlerinden hangileri iyonik bileşik oluşturacaktır?

I. Cs ve O II. P ve Cl III. Ca ve F IV. Rb ve Cl V. N ve O

- a) Hepsi
- b) Sadece I, III ve IV
- c) Sadece I, II, III ve IV
- ç) Sadece II ve IV

19. Demir, iyonik bileşikler oluştururken üç elektron verir. Bu arada ne elde edilir?

- a) Fe^3
- b) Fe^{2-}
- c) Fe^{3+}
- ç) Fe^{3-}

20. Altı valanslı elektronuna sahip bir elementin atomundan elde edilen iyonun yükü ne kadardır?

- a) 6+
- b) 6-
- c) 2+
- ç) 2-

21. 2+ yüklü iyon oluşturan elementin atomunun kaç değerlik elektronu vardır?

- a) 6
- b) 2
- c) 8
- ç) 4

22. Verilen özellik kombinasyonlarından hangisi sadece iyonik bağlantıyla oluşturulan bir madde için geçerlidir?

- a) Sıvı, suda çözünür, sulu çözeltisi elektriği iletir.
- b) Kristal madde, suda çözünür, sulu çözelti elektriği iletir.
- c) Kristal madde, erime noktası yüksek, suda çözünmez.
- ç) Kristal madde, erime noktası düşük, suda çözünmez.

23. Verilen element çiftlerinden hangileri kovalent bağ ile bağlanır?

I. Rb ve S II. S ve Cl III. H ve F IV. Mg ve Cl V. P ve O

- a) Hepsi
- b) Sadece II, III ve IV
- c) Sadece II, III ve V
- ç) Sadece I, II, III ve V

24. H₂S molekülünde toplam kaç ortak elektron çifti oluşur?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- ç) 4

25. Üçlü bağın oluşumunda kaç elektron katılır?

- a) 6
- b) 2
- c) 9
- ç) 3

26. Aşağıdaki bileşiklerden hangilerinde apolar, hangilerinde polar kovalent bağ vardır?

I. Br₂ II. N₂ III. HF IV. F₂ V. NH₃

- a) Polar: III, IV ve V Apolar: I ve II
- b) Polar: I, II ve IV Apolar: III ve V
- c) Polar: III ve V Apolar: I, II ve IV
- ç) Polar: II ve III Apolar: I, IV ve V

27. Stronsiyum oksitin formülü şudur:

- a) SrO_2
- b) Sr_2O
- c) SrO
- ç) Sr_2O_3

28. Formülü SnO_2 olan bileşiğin adı nedir?

- a) Kalay dioksit
- b) Kalay(IV) oksit
- c) Kalay oksit
- ç) Kalay(II) oksit

29. Aşağıdaki oksitlerden hangisi nötr' dır?

- a) CO
- b) ZnO
- c) N_2O_3
- ç) CaO

30. BaO hangi oksit grubuna aittir?

- a) Asit oksitler
- b) Nötr oksitler
- c) Amfoterik oksitler
- ç) Bazik oksitle

31. Aşağıdaki oksitlerden hangileri metalik oksittir, hangileri ametalik oksittir?

I. Cl_2O_7 II. PbO_2 III. Rb_2O IV. SO_3 V. NO_2

- a) Metalik: II, III Ametalik: I, IV, V
- b) Metalik: III Ametalik: I, II, IV, V
- c) Metalik: II Ametalik : I, III, IV, V
- ç) Metalik: I, III Ametalik : II, IV, V

32. Aşağıdaki maddelerden hangileri kalsiyum karbonatın termel ayrışmasının ürünleridir?

- a) CaO ve CO_2
- b) CaO ve C
- c) Ca ve CO_2
- ç) Ca , C ve O_2

33. Fosforun yanması sonucu olarak hangi bileşik elde edilir?

- a) PO_2
- b) P_2O_5
- c) PO_3
- ç) H_3PO_3

34. SO_2 ve MgO reaksiyona girerse ne tür bileşik elde edilir?

- a) Baz
- b) Tuz
- c) Hidroksit
- ç) Asit

35. Potasyum oksit ve suyun reaksiyonu sırasında hangi bileşik elde edilir?

- a) $\text{K}(\text{OH})_3$
- b) $\text{K}(\text{OH})_2$
- c) KH
- ç) KOH

36. HF asitinin adı nedir?

- a) Florik asidi
- b) Hidroflorür asidi
- c) Hidro flor asitdi
- ç) Floröz asidi

37. Fosforik asidin formülü nedir?

- a) H_2PO_4
- b) H_3PO_3
- c) H_3PO_4
- ç) H_2PO_3

38. Formülü HNO_2 olan asidin adı nedir?

- a) Nitrik asidi
- b) Nitröz asidi
- c) Azot hidrojen asidi
- ç) Azothidrojen asidi

39. Aşağıdaki asitlerden hangileri hidrojen tuzları oluşturur?

- I. Sülfürik asit
II. Nitrik asit
III. Hidrosülfürik asit
IV. Hidroflorik asit

- a) Hepsi
b) Sadece I, II ve III
c) Sadece I, III ve IV
ç) Sadece I ve III

40. Hangi asit nitrit adı verilen tuzları oluşturur?

- a) Nitrik asit
b) Nitröz asit
c) Sodyum asit
ç) Nitrohidrojen asit

41. Sodyum klorür ve sülfürik asidin reaksiyonu sırasında hangi ürünler oluşur?

- a) HCl ve Na₂SO₄
b) HCl ve Na₂SO₃
c) NaOH ve H₂SO₃
ç) HCl, Na₂O ve H₂O

42. Sülfüröz asiti ve kalsiyum oksidin reaksiyonu sırasında hangi bileşikler elde edilir?

- a) Kalsiyum sülfat ve hidrojen
b) Sadece kalsiyum sülfat
c) Kalsiyum sülfid ve hidrojen
ç) Kalsiyum sülfid ve su

43. Bakırın konsantre nitrik asit ile reaksiyonu sırasında hangi gaz serbest kalır?

- a) Hidrojen
b) Oksijen
c) Azot
ç) Azot dioksit

44. Formülü $\text{Sn}(\text{OH})_4$ olan bileşimin adı nedir?

- a) Kalay tetrahidroksit
- b) Kalay(IV) hidroksit
- c) Tetrahidroksit Kalay
- ç) Kalay dörthidroksit

45. Alüminyum hidroksitin formülü nedir?

- a) AlOH
- b) $\text{Al}(\text{OH})_2$
- c) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- ç) $\text{Al}(\text{OH})_4$

46. Hangi bileşikten, su ile reaksiyona girdiğinde sodyum hidroksit elde edilir?

- a) Na_2O
- b) NaNO_3
- c) NaCl
- ç) Na_2SO_4

47. FeCl_3 ve NaOH 'nin reaksiyonu sırasında hangi ürünler oluşur?

- a) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ve NaCl
- b) FeO , NaClO ve H_2O
- c) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ve NaClO_3
- d) ç) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, NaH ve Cl_2

48. Potasyum hidroksit ve sülfürik asidin reaksiyonu sırasında elde edilenler?

- a) K_2SO_4 ve H_2
- b) K_2S ve H_2O
- c) K_2SO_4 ve O_2
- ç) K_2SO_4 ve H_2O

49. Suda çözünen hidroksitlere ne denir?

- a) Tuzlar
- b) Bazlar
- c) baz anhidritleri
- ç) amonyum hidroksitleri

50. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ve SO_3 'ün reaksiyonu sırasında hangi ürünler elde edilir?

- a) Baryum sülfat ve hidrojen
- b) Baryum sülfid ve hidrojen
- c) Baryum oksit ve sülfürik asit
- ç) Baryum sülfat ve su

51. 51. Amonyakın formülü nedir?

- a) NH_4OH
- b) NH_4
- c) NH_3
- ç) NH_3OH

52. Sodyum ve su reaksiyona girdiğinde ne elde edilir?

- a) Sodyum peroksit
- b) Sodyum hidroksit ve hidrojen
- c) Sodyum hidroksit ve oksijen
- ç) Sodyum oksit ve hidrojen

53. Formülü $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ olan bileşiğin adı nedir?

- a) Bakır(II) fosfat
- b) Bakır(III) fosfat
- c) Bakır(II) fosfit
- ç) Bakır difosfat

54. Kalay(IV) sülfürün formülü?

- a) SnSO_3
- b) $\text{Sn}(\text{SO}_3)_2$
- c) Sn_2S
- ç) SnS_2

55. Aşağıdaki tuzlardan hangileri hidrojen tuzu, hangileri kristal hidrattır?

- I. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ II. KH_2PO_4 III. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ IV. $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$
V. $\text{Co}(\text{HS})_2$ VI. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

- a) Hidrojen tuzlar: II, IV, V Kristal hidratlar: I, VI
- b) Hidrojen tuzlar: I, VI Kristal hidratlar: II, III, IV, V
- c) Hidrojen tuzlar: II, V Kristal hidratlar: I, VI
- ç) Hidrojen tuzlar: II, III, IV, V Kristal hidratlar: I, VI

56. Aşağıdaki $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ bileşiğinin adı nedir?

- a) Kobalt klorür heksahidrat
- b) Kobalt(II) klorür heksahidrat
- c) kobalt klorür hidrat
- ç) Kobalt(II) klorür hidrat

57. Cıva(II) hidroksit klorürün formülü nedir?

- a) Hg_2OHCl
- b) $\text{Hg}(\text{OH})_2\text{Cl}$
- c) $\text{Hg}(\text{HCl})_2$
- ç) $\text{Hg}(\text{OH})\text{Cl}$

58. Verilen durumlardan hangisinde ürünlerden en az biri tuzdur?

- I. $\text{SO}_2 + \text{BaO} \rightarrow$ II. $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ III. $\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
IV. $\text{Cu} + \text{S} \rightarrow$ V. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$

- a) Hepsinde
- b) Sadece I ve V'te
- c) Sadece I, III, IV ve V'te
- ç) Sadece IV ve V'te

59. CuCl_2 ve KOH 'nin reaksiyonu sırasında hangi ürünler elde edilir?

- a) $\text{Cu}(\text{OH})_2$, KClO ve H_2O
- b) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ve KCl
- c) KClO_3 ve CuH_2
- ç) CuO ve HCl

60. Hangilerin reaksiyonu sırasında tuz elde edilemez:

- a) Magnezyum ve oksijen
- b) Çinko ve sülfürik asit
- c) Baryum oksit ve kükürt trioksit
- ç) Bakır ve klor

61. Kütle fiziksel büyüklük şöyle işaretlenir :

- a) m
- b) m
- c) M
- ç) M_r

62. Bir maddenin kütlesi 0,006 kg'dır. Bu şu kütleye eşittir:

- a) 6 mg
- b) 60 mg
- c) 600 mg
- ç) 6 000 mg

63. Bir maddenin 50 mmol'ü kaç mol'a eşittir?

- a) 5 mol
- b) 0,5 mol
- c) 0,05 mol
- ç) 0,005 mol

64. $A_r(\text{Na}) = 23$; $A_r(\text{C}) = 12$; $A_r(\text{O}) = 16$ olduğunu biliyorsanız, sodyum karbonatın bağlı moleküler kütlesi ne kadardır?

- a) 51
- b) 74
- c) 83
- ç) 106

65. 5 mol karbondioksitin kütlesi ne kadardır?

$$A_r(\text{C}) = 12; \quad A_r(\text{O}) = 16$$

- a) 8,8 g
- b) 44 g
- c) 140 g
- ç) 220 g

66. 2 g kütlesi olan sülfürik asitin miktarı ne kadardır?

$$A_r(\text{H}) = 1; \quad A_r(\text{S}) = 32; \quad A_r(\text{O}) = 16$$

- a) 0,02 mol
- b) 2 mol
- c) 49 mol
- ç) 196 mol

67. 2 mol amonyakta moleküllerinin sayısı ne kadardır:

- a) $3,011 \cdot 10^{23}$
- b) $6,022 \cdot 10^{23}$
- c) $6,022 \cdot 10^{24}$
- ç) $1,2044 \cdot 10^{24}$

68. Bir numunedeki oksijen moleküllerinin sayısı $3,011 \cdot 10_{22}$ 'dir. Buna göre, numunedeki oksijen miktarı ne kadardır?

- a) 0,05 mol
- b) 0,5 mol
- c) 2 mol
- ç) 20 mol

69. Standart koşullarda altında 4.48 dm_3 'te ne kadar miktarda hidrojen bulunur?

- a) 0,2 mol
- b) 2 mol
- c) 5 mol
- ç) 50 mol

70. Standart koşullar altında 0,5 mol azotun kapladığı hacim ne kadardır?

- a) $11,2 \text{ cm}^3$
- b) $11,2 \text{ dm}^3$
- c) 112 cm^3
- ç) 112 dm^3

71. Kütlesi 6,4 g olan kükürt dioksitin standart koşullar altında kapladığı hacim ne kadardır?

$$A_r(\text{S}) = 32; \quad A_r(\text{O}) = 16$$

- a) $1,12 \text{ dm}^3$
- b) $11,2 \text{ dm}^3$
- c) $2,24 \text{ dm}^3$
- ç) $22,4 \text{ dm}^3$

72. Oksijen moleküllerinin sayısı $3.011 \cdot 10_{23}$ ise, oksijen numunesinin kütlesi ne kadardır?

$$A_r(\text{O}) = 16$$

- a) 8 g
- b) 16 g
- c) 32 g
- ç) 64 g

73. Standart koşullar altında 112 dm₃'teki klor molekülü sayısı na kadardır?

- a) $3,011 \cdot 10^{22}$
- b) $3,011 \cdot 10^{24}$
- c) $1,2044 \cdot 10^{22}$
- ç) $1,2044 \cdot 10^{23}$

74. Sera etkisinden aşağıdaki gazlardan hangisi sorumludur?

I. Karbondioksit II. Su buharı III. Metan

- a) Hepsi
- b) Sadece I
- c) Sadece II
- ç) Sadece I ve II

75. Aşağıdaki elementlerden hangisi gübrelerdeki birincil makrobesin elementlerdir?

I. Azot II. Demir III. Fosfor IV. Kalsiyum V. Potasyum

- a) Hepsi
- b) Sadece I
- c) Sadece I, III ve V
- ç) Sadece I ve II

Terminolojik sözlük

Agrega hali - bir maddenin, tanecikleri arasında etki eden çekici kuvvetlerin gücü ve hareketlerinin şekli ile ilgili fiziksel özelliği. Katı, sıvı veya gaz olabilir.

Alaşım - metallerin veya metal/ler ve ametal/lerin homojen karışımı.

Alkali metallere - bkz. alkalik elementler.

Alkalik elementler - elementlerin periyodik sisteminin 1 veya 1A grubundaki elementlerin (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) ortak adı

Allotropik modifikasyonlar - aynı bir elementin farklı temel maddeleri.

Ametal - metalik özellikleri olmayan temel madde türü.

Ametalik oksit - Oksijenin ve ametalin ikili bileşiği.

Amfoterik oksit - hem asitlerle hem bazlarla reaksiyona girebilen oksit.

Anyon - negatif yüklü iyon.

Apolar kovalent bağ - ortak elektron/ ların çift/lerinin her iki atomun çekirdeğinden eşit uzaklıkta bulunduğu kovalent bağ.

Asidik oksit - suyla reaksiyona girdiğinde asit oluşturan ve hidroksitlerle reaksiyona girdiğinde tuz oluşturan oksit.

Asit yağmurlar - atmosferik suyun hava kirletici olan oksitlerle reaksiyonundan elde edilen asitleri içeren yağmurlar.

Asitler - hidrojen ve asit kalıntısından oluşan bileşikler.

Aşırı doymuş çözelti - belirli bir sıcaklıkta, belirli bir çözücü kütlesinde, doymuş bir çözeltiden biraz daha fazla miktarda çözülmüş madde içeren çözelti.

Atom - elementlerin temel yapı birimi.

Atom numarası - bir elementin atomunun çekirdeğindeki protonların sayısı.

Atomik kristal - yapı taşları, kovalent bağlarla birbirine bağlı atomlar olan kristal

Atom kütle birimi - ^{12}C karbon izotopunun kütesinin on ikide biri ($1/12$). Latin harfi u ile işaretlenir.

Avogadro sayısı - $6.022 \cdot 10^{23}$ olan ^{12}C izotopunun 12 g'daki taneciklerin sayısı.

Avogadro sabiti (NA) - bir mol maddedeki birimlerin (atomlar, moleküller, iyonlar, vb.) sayısı.

Ayrışma reaksiyonu - bir bileşiğin iki veya daha fazla maddeye (temel maddeler ve/veya bileşikler) ayrıldığı reaksiyon.

Azot döngüsü - azotun ve bazı bileşiklerinin, çevreden canlı organizmalara ve tersinin azotun sabitlenmesi ve doğal azot bileşiklerinin ayrışmasıyla birbirine geçtiği doğal süreç dizisi.

Azotun sabitlenmesi - atmosferdeki azotun bazı bakteri ve suyoşunları tarafından kullanılması ve bunun amonyak veya nitrik aside dönüştürülmesi.

Bağlı atomik kütle (Ar) - bir elementin atomunun ortalama kütlesi ile birleşik kütle birimi arasındaki oran.

Bağlı moleküler (formül) kütle (Mr) - molekülün kütlesi (yani formül birimi) ile birleşik kütle birimi arasındaki oran.

Baz oksit - su ile reaksiyona girdiğinde baz oluşturan ve asitlerle reaksiyona girdiğinde tuz oluşturan oksit.

Bazlar - suda çözünen hidroksitler.

Bileşik - kesin olarak belirlenmiş bir nicel oranda farklı elementlerin atomlarından oluşan saf bir madde. Kimyasal işlemlerle, bileşikler temel maddelere ve/veya diğer bileşiklere ayrılabilir.

Birleşik kütle birimi - bkz. atomik kütle birimi.

Birleşme reaksiyonu - iki veya daha fazla maddeden bir daha karmaşık maddenin elde

Çift bağ - iki ortak elektron çiftinin oluşturduğu kovalent bağ.

Çift (karışık) tuzlar - iki veya daha fazla katyon ve/veya anyon içeren tuzlar.

Çözelti - çözücü ve çözünmüş madde/ maddelerden oluşan homojen karışım.

Çözünen - çözelti içinde çözünmüş madde.

Çözücü - çözeltide en fazla miktarda temsil edilen ve saf olduğunda çözelti ile aynı agrega halinde olan madde.

Damıtma - bileşenleri kaynama sıcaklıklarındaki farklılıklara dayanan bir çözeltiden ayırmak süreci.

Değerlik elektronları - son elektron katmanındaki elektronlar. Bu elektronlar kimyasal bağların oluşumuna katılır.

Dehidratasyon - suyun bir maddeden ayrıldığı süreç.

Dekantasyon - yoğunluklarındaki farklılıklara dayalı olarak heterojen bir karışımın bileşenlerini ayırmak için bir süreç.

Deney - bir hipotezi veya teoriyi tespit etmek için gözlemlerin ve ölçümlerin yapıldığı kesin olarak tanımlanmış ve kontrollü süreç.

Donma (kristalleşme) - maddenin agrega halinin sıvıdan katıya değişmesi.

Doymamış çözelti - belirli bir sıcaklıkta, belirli bir çözücü kütlelerinde, doymuş çözeltiden daha az miktarda çözünmüş maddenin çözüldüğü çözelti.

Döteryum - kütle numarası 2 olan hidrojen izotopu.

Dumanlı sis - duman ve sis karışımı ile kirli hava.

Elektron - atomun elektron kabuğunun yapıldığı ve negatif yüklü tanecik.

Elektronegatiflik - bir atomun kimyasal olarak bağlandığında paylaşılan elektron çiftlerinden elektronları çekme yeteneğinin ölçüsü.

Elektrostatik kuvvetler - yüklü tanecikler arasında meydana gelen kuvvetler.

Element - aynı atom numarasına sahip atom kümesi.

Elementlerin periyodik sistemi - elementlerin artan atom numaralarına göre düzenlendiği tablo.

Erime - maddenin agrega halinin katıdan sıvıya değişmesi.

Filtreleme - bileşenleri, oluşturdukları taneciklerinin boyutlarındaki farklılıklara dayalı olarak heterojen bir katı-sıvı karışımından ayırma süreci.

Fiziksel büyüklük - ölçülebilen, yani nicel olarak ifade edilen özellikler.

Fiziksel büyüklük birimi - standart olarak alınan büyüklük.

Fiziksel değişim - kimyasal bileşimini değiştirmeyen maddede meydana gelen değişiklik.

Fiziksel özellik - maddenin kaydedilebilen (duyularla veya ölçümle) özelliği.

Formül birimi - bileşiğin formülüne karşılık gelen en basit iyon kombinasyonu.

Fotokimyasal dumanlı sis - motorlu araçların egzoz gazlarından bileşiklerin güneş ışığının etkisi altında reaksiyonu sırasında oluşan duman.

Gruplar - periyodik element sistem cetvelindeki dikey sıralar.

Gübreler - tarımda bitkilerin büyümesini ve gelişmesini iyileştirmek için kullanılan maddeler.

Halojen elementler - Elementlerin periyodik sisteminde 17, yani VIIB grubundaki elementlerin(F, Cl, Br, I, At, Ts). ortak adı.

Heterojen karışım - bireysel bileşenler arasında açıkça tanımlanmış sınırların olduğu karışım.

Hidrojen tuzları - asit kalıntısında hidrojen içeren tuzlar.

Hidroksit tuzları - bileşimlerinde hidroksit grubu/grupları içeren çift tuzlar.

Hidroksitler - metal atomu (veya bir amonyum grubu) ve bir veya daha fazla hidroksit grubu içeren inorganik bileşikler.

Higroskopisite - bazı maddelerin çevreden su emme yeteneği.

Hipotez - bir fenomen için tam olarak doğrulanmamış ve kanıtlanmamış açıklama (varsayım).

Homojen karışım - tüm kısımlarında aynı bileşime sahip karışım.

İyonlar - tek atomlu veya çok atomlu gruplar olabilen yüklü tanecikler.

İyonik bağ - zıt yüklü iyonların elektrostatik çekiminin sonucu olarak oluşan kimyasal bağ.

İyonik kristal - yapı taşları iyon olan kristal.

İzobarlar - aynı kütle numarasına, ancak farklı atom numarasına sahip atomlar.

İzotoplar - aynı atom numarasına, ancak farklı kütle numarasına sahip atomlar.

Kapsamlı miktar - değeri maddenin miktarına bağlı olan miktar.

Karbon kütle birimi - bkz. atomik kütle birimi.

Karışım - değişken miktarlarda bireysel bileşenler içerebilen farklı maddelerin fiziksel karışımı.

Katyon - pozitif yüklü iyon.

Kayıtsız oksit (nötr oksit) - su, asitler veya bazlarla reaksiyona girmeyen oksit.

Kimya - maddeleri inceleyen bir doğa bilimi: bileşimlerini, yapılarını, özelliklerini, elde edilmelerini ve ayrıca değişikliklerini ve bu değişikliklerin meydana geldiği yasaları.

Kimyasal özellikler - maddelerin diğer maddelerin ve/veya dış etkilerin etkisi altında kimyasal değişikliklere uğrama yeteneği.

Kimyasal reaksiyon (süreç, değişim) - bir maddeden/maddelerden başka bir maddenin/ maddelerin elde edildiği süreç.

Kireçlilik - suda çeşitli mineral maddelerin varlığı.

Klorlama - bakterilerden arındırmak için suya temel klorün (Cl_2) eklenmesi.

Kovalent bağ - bağlı atomlar arasında bir veya daha fazla ortak elektron çiftinin oluşturduğu kimyasal bağ.

Kovalent kristaller - bkz. atomik kristaller.

Kristal - yapı birimlerinin doğru iç düzenlemesine sahip katı agrega halindeki madde.

Kristal hidratlar - bileşimlerinde su içeren tuzlar.

Hidrojen tuzları - asit kalıntısında hidrojen içeren tuzlar - katı bir maddeyi bir çözültiden veya bir eriyikten ayırma işlemi.

Kütle numarası - bir atomun çekirdeğindeki proton ve nötron sayısının toplamı.

Laboratuvar ekipmanı - kimyasal laboratuvarlarda deney yapmak için kullanılan ekipman.

Lewis formülleri - ortak elektron çiftlerinin, eşleşmemiş elektronların ve paylaşılmamış elektron çiftlerinin noktalarla yazıldığı kimyasal formüller.

Lewis sembolleri - değerlik elektronlarının noktalarla temsil edildiği kimyasal semboller.

Madde miktarı (n) - maddenin yapı birimlerinin sayısı ile ilgili fiziksel büyüklük.

Metal - karakteristik metalik özelliklere sahip bir temel madde türü: yüksek elektriksel ve termal iletkenlik, metalik parlaklık, dövülebilirlik, vb.

Metal oksit - oksijen ve metalin ikili bileşiği.

Model - gerçek nesnelere, süreçlerin ve olayların basitleştirilmiş tanımı.

Mol (mol) - madde miktarı birimi, 0,012 kg karbon izotop ^{12}C 'de olduğu kadar aynı sayıda birim içeren madde miktarı.

Molar büyüklük - karşılık gelen kapsamlı büyüklüğün, madde miktarına bölüldüğünde elde edilen yoğun büyüklük.

Molar hacim (V_m) - bir mol maddenin hacmi. Standart koşullar altında, gazlar için molar hacim değeri $22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ 'dür.

Molar kütle (M) - bir mol madde miktarının kütlesi.

Molekül - kovalent bağ ile birbirine bağlı atomlardan oluşan tanecik.

Moleküler kristaller - yapı birimleri molekül olan kristaller.

Moleküler modeller - moleküllerin yapısını tanımlatan farklı modeller. Kalotlu, bilyeli ve sopalı modeller, telli modeller vb. vardır.

Normal tuzlar - asitteki tüm hidrojen atomları metal veya diğer katyonlarla değiştirildiğinde elde edilen tuzlar.

Nötralizasyon - tuz ve suyun oluştuğu asit ve baz arasındaki reaksiyon.

Nötron - atom çekirdeğinde, yaklaşık olarak bir protonun kütlesine eşit kütleye sahip olan, ancak yüklü olmayan tanecik.

Nötron - atom çekirdeğinde, yaklaşık olarak bir protonun kütlesine eşit kütleyle sahip olan, ancak yüklü olmayan tanecik.

Standart koşullar - 0 °C sıcaklık ve atmosfer basıncı, 1 atm, yaklaşık 101325 Pa.

Suyun anomalisi - sıvının buzdan daha yüksek yoğunluğu ile kendini gösteren suyun özelliği.

Süblimasyon - maddenin sıvılaşma olmadan doğrudan katı halden gaz halindeki agregata haline geçtiği fiziksel süreç.

Süper akışkan - viskozite göstermeyen çok düşük sıcaklıkta (mutlak sifıra yakın) sıvılaştırılmış gaz.

Tanecik - herhangi bir madde yapısının biriminin adı (atomlar, moleküller, iyonlar, vb.).

Tekli bağ - yalnızca bir ortak elektron çifti tarafından oluşturulan kovalent bağ.

Temel madde - sadece bir elementten, yani tek tür atomdan oluşan madde. Temel maddeler, kimyasal işlemlerle daha basit maddelere ayrıştırılamaz.

Teori - belirli bir bilimsel problemin açıklamasını sağlayan, tekrar tekrar doğrulanan ve kontrol edilen hipotez.

Toprak alkali elementler - Periyodik cetvelinin 2, yani IIA gruptaki elementlerin (Be, Mg, Ca, Sr, Ba ve Ra) ortak adı.

Tuzlar - metal (veya amonyum grubu) ve asit kalıntısından oluşan bileşikler. Sulu çözeltilerde, metalin katyonlarına veya asit kalıntısından amonyum katyonlarına ve anyonlarına ayrışırlar.

Uluslararası Birimler Sistemi (SI) - uluslararası ölçü birimleri sistemi.

Üçlü bağ - üç ortak elektron çiftinden oluşan kovalent bağ.

Valans - bir atomun diğer atomlarla oluşturduğu kimyasal bağların sayısı.

Yarı metal (semi metal) - hem metalik hem ametalik özellikleri gösteren bir temel madde türü.

Yoğun büyüklük - değeri maddenin miktarına bağlı olmayan büyüklük.

Yoğunlaşma - maddenin agregata halinin gazdan sıvıya değişmesi.

Fotokimyasal duman - motorlu taşıtların egzoz gazlarından bileşiklerin güneş ışığının etkisi altında reaksiyonu sırasında oluşan duman.

Halojen elementler - 17 elementin ortak adı, örn. Periyodik element tablosundaki VIIB grubu (F, Cl, Br, I, At, Ts).

Kimya - maddeleri inceleyen: bileşimlerini, yapılarını, özelliklerini, üretimlerini ve ayrıca değişimlerini ve bu değişimlerin gerçekleştiği yasaları araştıran bir doğa bilimidir.

Kimyasal reaksiyon (süreç, değişim) - bir maddeden/maddelerden başka bir maddenin/maddelerin elde edildiği bir süreç

Kimyasal özellikler - maddelerin diğer maddelerin ve/veya dış etkilerin etkisi altında kimyasal değişikliklere uğrama yeteneği.

Heterojen karışım - farklı bileşenler arasında açıkça tanımlanmış sınırların olduğu bir karışımdır.

Higroskopisite - bazı maddelerin çevreden su emme yeteneği.

Hidrojen tuzları - asit kalıntısında hidrojen içeren tuzlar.

Hidroksit tuzları - bileşimlerinde hidroksit grup(lar)ı içeren ikili tuzlar.

Hidroksitler - metal atomu (veya bir amonyum grubu) ve bir veya daha fazla hidroksit grubu içeren inorganik bileşikler.

Hipotez - bir fenomen hakkında tam olarak doğrulanmamış ve kanıtlanmamış bir açıklama (varsayım)

Klorlama - bakterilerden arındırmak için suya elementel klor (Cl_2) eklenmesi.

Homojen karışım - tüm kısımlarında aynı bileşime sahip bir karışım.

Parçacık - herhangi bir madde yapı biriminin adı (atomlar, moleküller, iyonlar, vb.).

Saf maddeler - belirli koşullar altında sabit fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olan, sabit bir bileşime sahip maddeler (temel maddeler ve bileşikler).

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----------|
| DENEYSEL BİLİM OLARAK KİMYA..... | 5 |
| Deneysel Bilim Olarak Kimya..... | 6 |
| Laboratuvar Aletleri ve İhtiyati Önlemler..... | 9 |
| Kimyada Deney Yapma..... | 13 |
| Fiziksel Büyüklükler ve Birimler ve uluslararası Birimler Sistemi..... | 17 |
| Ölçüm..... | 22 |
| | |
| MADDENİN YAPISI..... | 29 |
| Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ve fiziksel ve Kimyasal Değişiklikler | 30 |
| Korpüsküler Teorisi ve maddenin Agrega Halleri | 35 |
| Agrega Hallerin Değişmesi | 37 |
| Atomun Yapısı | 41 |
| Moleküller ve İyonlar | 47 |
| Elementler, Temel Maddeler ve Bileşikler | 50 |
| Homojen ve Hererojen Karışımlar | 54 |
| Karışımlardan Bileşenleri Ayırma Süreçleri | 59 |
| | |
| ELEMENTLERİN PERİYODİK SİSTEM | 67 |
| Elementlerin Periyodik Sistemi | |
| Cetvelinin Yapısı | 68 |
| Elementlerin Periyodik Sistemi ve Atomun Yapısı | 72 |
| Metallerin/Ametallerin Özelliklerinin Periyodiklikler | 73 |
| | |
| KİMYASAL BAĞLAR..... | 79 |
| İyonik Bağ | 80 |
| İyonik Yapılı Bileşiklerin Özellikleri..... | 85 |
| Apoler ve Polar Kovalent Bağlar | 87 |

| | |
|---|------------|
| Kovalent Yapılı Maddelerin Özellikleri | 91 |
| TEMEL İNORGANİK BİLEŞİKLER GRUPLAR | 95 |
| Oksitler Terimi ve Oksitlerin Adlandırılması | 97 |
| Oksitlerin Ayrımı | 100 |
| Oksitleri Elde Etme Yolları | 101 |
| Oksitlerin Özellikleri | 102 |
| Hidroksitler Terimi ve Onların Adlandırılması | 105 |
| Hidroksiterin Elde Edilmesi ve Özellikleri | 107 |
| Asitler Terimi, Onların Ayrımı ve Adlandırılması | 113 |
| Asitlerin Elde Edilmesi | 116 |
| Asitlerin Özellikleri ve Uygulaması | 117 |
| Tuzlar Terimi ve Tuzların Ayrımı | 125 |
| Tuzların Adlandırılması | 127 |
| Tuzların Elde Edilmesi ve Tuzların Kimyasal Reaksiyonları | 130 |
| Bazı Daha Önemli Tuzlar ve Onların Uygulamaları..... | 133 |
| TEMEL İNORGANİK BİLEŞİKLER GRUPLARI | 139 |
| Bağıl Atom Kütlesi ve Bağıl Moleküler Kütlesi | 140 |
| Bağıl Moleküler Kütlelerin Hesaplanması | 142 |
| Madde Miktarı ve Mol | 145 |
| Molar Büyüklükler | 148 |
| Madde Miktarı ve Molar Büyüklüklere Dayanarak Hesaplama..... | 151 |
| Madde Miktarı Üzerinden Birim Sayısı, Kütle Ve Hacmin Birbirine Bağlanması ile Hesaplama | 154 |
| KİMYA VE ÇEVRE | 161 |
| Suyun Özellikleri, Önemi ve Uygulaması | 162 |
| Su Kireçliliği ve Kireçliliğin Giderilmesi..... | 166 |

| | |
|---|------------|
| Doğal Suların Kirlenmesi ve Su Arıtımı | 168 |
| Havanın Bileşimi, Hava Kirliliği ve Kirliliğe Karşı Koruma | 171 |
| Azotun Canlı Organizmalar İçin Önemi ve Onun Doğadaki Dolaşımı | 176 |
| Gübreler Terimi, Gübrelerin Sıflandırılması ve Onların Önemi ve Uygulaması | 178 |
| TEST | 183 |
| Terminolojik sözlük..... | 197 |

