

Slobotka Aleksovska

KİMYA

II. Sınıflar için

Dört Yıllık Mesleki Lise Eğitimi

(Jeolojik-Madencilik ve Metalurji Bölümü, Grafik Bölümü, Kişisel Hizmetler, Ormancılık-Ağaç İşçiliği Bölümü, Sağlık/Sağlık ve Sosyal Koruma, Tarım Veterinerliği/Tarım, Balıkçılık ve Veterinerlik, Tarım-Veterinerlik Bölümü)

Üsküp, 2023



Slobotka Aleksovska

KİMYA

II. Sınıflar için
Dört Yıllık Mesleki Lise Eğitimi

**BÖLÜM / MESLEK: Jeolojik-Madencilik ve Metalurji Bölümü,
Grafik Bölümü, Kişisel Hizmetler, Ormancılık-Ağaç İşçiliği
Bölümü, Sağlık/Sağlık ve Sosyal Koruma, Tarım
Veterinerliği/Tarım, Balıkçılık ve Veterinerlik, Tarım-
Veterinerlik Bölümü**

Üsküp, 2023

KİMYA

II. Sınıflar için Dört Yıllık Mesleki Lise Eğitimi

BÖLÜM / MESLEK: Jeolojik-Madencilik ve Metalurji Bölümü, Grafik Bölümü, Kişisel Hizmetler, Ormancılık-Ağaç İşçiliği Bölümü, Sağlık/Sağlık ve Sosyal Koruma, Tarım Veterinerliği/Tarım, Balıkçılık ve Veterinerlik, Tarım Veterinerlik Bölümü

YAZAR :

Slobotka Aleksovska

İNCELEYENLER:

Valentin Mirceski

Violeta Solakova Stojanovska

Verica Yakimović

Orijinal baskının başlığı:

ХЕМИЈА

за II година средно стручно четиригодишно образование

СТРУКА/СЕКТОР: Геолошко-рударска и металуршка/Геологија, рударство и металургија, Графичка/Графичарство, Лични услуги, Шумарско-дрвопреработувачка/Шумарство и обработка на дрво, Здравствена/Здравство и социјална заштита, Земјоделска-ветеринарна/Земјоделство, рибарство и ветеринарство.

Слоботка Алексовска

Makedonca'dan Türkçe'ye çeviri

Neşe Salih

Lektör

İlker Yusuf

Mesleki redaksiyon: Neşe Salih

Editör: Neşe Salih

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

Başım yeri ve yılı: Üsküp, 2023

TİRAJ : 96

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 II. sınıf kimya ders kitabı, Ders Kitapları Milli Komisyonu tarafından getirilen 16-06-2022 tarihinden 26-139/3 sayılı onaylama kararıyla, BÖLÜM/MESLEK: jeolojik-madencilik ve metalurji bölümü, Grafik bölümü, Kişisel hizmetler, Ormancılık ve ağaç işçiliği bölümü, Sağlık/Sağlık ve Sosyal Koruma, Tarım Veterinerliği/ Tarım, Balıkçılık ve Veterinerlik.

ÖNSÖZ

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

*İkinci sınıf kimya öğretim programı için belirtilen meslek veya bölümler; öğrenme sonuçları, içerikler, kavramlar, etkinlikler, yöntemler ve değerlendirme kriterleri aracılığıyla kavramsallaştırılan toplam yedi modüler birim ile tasarlanmıştır. Bu nedenle ders kitabında, öğretim programının kapsadığı **yedi modüler birim** bulunmaktadır. Ders kitabında her modüler biriminin başında öğrencilerden beklenen öğrenme sonuçları, karşılaşılabilecek içerikler ve terimler belirtilmiştir. **Modüler 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, modüler 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 bileşik 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.

Metinde bazı yerlerde sözde bölümlerde **Daha fazlasını öğrenin** vurgulamalar, ana metinle ilgili önemli gerçekler, merak edilenler veya bilimsel yeniliklerdir. Roller, kimyayı öğrencilere yaklaştırmak, onu popülerleştirmek ve yeni bilgiler edinme konusunda ilgilerini çekmektir. Öğrencinin bunları öğrenmesine gerek yoktur, ancak okuması arzu edilir.

Her modül ünite, aslında öğrencinin verilen modül üniteden edinmesi gereken en önemli terimleri, tanımları ve gerçekleri içeren bir **Özet** ile sona erer.

Ders kitabının sonunda, **Ekler** bölümünde, öğretim içeriği ile ilişkili çeşitli verilerin yer aldığı tablolar yer almaktadır.

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

Teşekkür: Metni dikkatle okuyup gözden geçiren ve kalitesini artıran derleyenlere ve inceleyenlere: Valentin Mirçeski, Violeta Sokolova ve Verisa Yakimoviç ve ayrıca düzeltmen Vesna Kostovska ya en içtenlikle teşekkür ederiz.

Yazar

Modüler Birim 1

KİMYASAL HESAPLAMA

"Kimyasal hesaplama" modüler birimini içeriğini inceleyerek öğrencinin şunları yapabilmesi beklenmektedir:

- ♦ *büyüklikleri, oran ve payları tanımlar ve ödevleri çözerken bunları uygulaması;*
- ♦ *kimyasal formülü bilinen bir bileşiğin kantitatif bileşimini bulma görevlerin çözmesi;*
- ♦ *kimyasal bir denkleme dayalı basit hesaplama görevlerini çözmesi.*

İçindekiler:

- ♦ Bileşimin ifade etme yöntemleri. Oranlar ve kesirler.
- ♦ Bilinen bir kimyasal formüle göre bir bileşiğin kantitatif bileşiminin hesaplanması.
- ♦ Kimyasal denkleme göre hesaplama

Terimler:

- ♦ Molar oran
- ♦ Kütle oranı
- ♦ Hacim oranı
- ♦ Molar kesri
- ♦ kütle kesri
- ♦ Hacim kesiri
- ♦ Kimyasal formül
- ♦ Empirik (en basit) formül
- ♦ Moleküler (gerçek) formül
- ♦ İndeks
- ♦ Kimyasal denklem
- ♦ Stokiyometrik katsayılar

BİLEŞİMİN İFADE ETME YÖNTEMLERİ. ORANLAR VE KESİRLER

Geçen yıl madde kavramıyla ve maddelerin saf maddelere ve karışımlara sınıflandırılmasıyla bilgi edindiniz. Ayrıca saf maddelerin temel maddelere ve bileşiklere ayrıldığını da öğrendiniz. İster saf maddelerden ister karışımlardan bahsediyor olalım, bunların bileşimini bilmek büyük önem taşır. Yani, bileşimlerine bağlı olan özelliklerini bilerek maddeleri tanımlayabiliriz, birbirinden ayırt edebilirsiniz ve farklı amaçlar için uygulayabilirsiniz.

Bazen, bir bileşiğin bileşimine hangi elementlerin dahil edildiğiyle veya diğer yandan, tek tek bileşenlerin temsil edildiği miktarlarla ilgilenmeden, bir karışımın bileşimine hangi bileşenlerin dahil edildiğiyle ilgileniriz. Bu tür verilerle ilgilendiğimizde, aslında sözde **niteliksel bileşim** bizim için önemlidir. Bir sistemin niteliksel bileşimi hakkındaki verilerden, o sistemin bileşimine hangi **bileşenlerin (maddelerin) dahil olduğunu** öğreniriz, ancak sistemdeki yer aldıkları hakkında hiçbir şey öğrenmeyiz. Sistemlerin nitel (kalitatif) bileşimi bilgisi kimya için büyük önem taşır, aynı zamanda genel olarak günlük pratikte de önemlidir. Bu nedenle, örneğin belirli bir ilacın bileşiminde uygun tıbbi bileşeni bulunmalıdır; belirli özelliklere sahip alaşımlar uygun metaller ve/veya ametaller içermelidir; belirli bir gıda ürünü, ona belirli bir tat vb. verecek belirli maddeler içermelidir. Sistemlerin nitel(kalitatif) bileşimi, sözde nitel (kalitatif) kimyasal analiz yoluyla belirlenir veya kimyasal reaksiyonlar aracılığıyla veya farklı enstrümantal teknikler uygulayarak bir sistemdeki farklı kimyasal bileşenlerin varlığı belirlenebilir.



Şekil 1.1. Besin takviyelerinin ambalajlarının üzerindeki etikette, ürünün içindekiler ve miktarları listelidir.

Bununla birlikte, çoğu zaman, sistemlerin niteliksel bileşimini bilmenin gerekli olduğu gerçeğinin yanı sıra, bireysel bileşenlerin içlerinde hangi miktarlarda temsil edildiğini ve oranlarının ne olduğunu bilmek de gereklidir. Örneğin, bir ilacın sadece tıbbi maddeyi içermesi gerekmez, aynı zamanda tıbbi etkiyi üretebilmesi için belirli bir miktarda bulunması gerekir.

Yani, nitelik dışında sistemlerin (nicel) kantitatif bileşimini de bilmek gereklidir.

Kimyasal sistemlerin kantitatif bileşimi, örneğin sistemdeki bileşenlerin kütle, hacim vb. miktarının belirlendiği veya ölçüldüğü sözde kantitatif kimyasal analiz uygulanarak belirlenir .

Ancak burada vurgulanması gereken nokta, niceliksel bileşimin ancak incelenen sistemin kesin niteliksel bileşiminin önceden bilinmesi gereklidir. Yani ,

niceliksel bileşim, bilinen bir niteliksel bileşime sahip bir sistemin bileşenlerinin hangi miktarda ve hangi oranda temsil edildiğini bize gösterir.

Çoğu zaman, bazı fiziksel büyüklüklerin deneysel belirlemelerinin ve ölçümlerinin sonuçları, uygun bir nicelik denklemi uygulanarak, yani matematiksel hesaplama yoluyla bir başkasıyla ilişkilendirilmelidir. Ortak bir adla yapılan bu tür hesaplamalara **kimyasal hesaplamalar** denir. Şunu şöyle özetleyebiliriz:

Kimyasal hesaplama, nicel kimyasal problemleri çözmek için nicel denklemler kullanan matematiksel hesaplama anlamına gelir.

Geçen yıl, madde miktarı ve molar miktarlarla ilgili problemleri içeren kimyasal hesaplamaların temelleriyle tanıştınız. Burada sistemlerin nicel bileşimini ifade etmek için kullanılan bazı fiziksel niceliklerle söz konusu olacaktır. Bir sistemdeki iki bileşenin niceliksel oranını ifade eden bir nicelik grubu sözde **oranlar** olarak tanımlanır. Bir kimyasal sistemin iki bileşeninin (örneğin, B ve C) oranı şu şekilde ifade edilebilir:

<i>Mol oranı</i>	<i>sayısal oran</i>	<i>Kütle oranı</i>	<i>hacim oranı</i>
B ve C bileşenlerinin miktarları arasındaki oran	B ve C bileşenlerinin birim sayısı arasındaki oran	B ve C bileşenlerinin kütleleri arasındaki oran	bileşenlerin hacimleri arasındaki oran B ve C
$r(B, C) = \frac{n(B)}{n(C)}$	$r(B, C) = \frac{N(B)}{N(C)}$	$\zeta(B, C) = \frac{m(B)}{m(C)}$	$\psi(B, C) = \frac{V(B)}{V(C)}$

Görüldüğü gibi, nicel (mol) oran sayısal orana eşittir, çünkü madde miktarı ile birim sayısı Avogadro sabiti aracılığıyla ilişkilidir. Oranların boyutsuz nicelikler olduğu sonucuna varmak kolaydır çünkü her biri iki özdeş niceliğin bölümüdür. Bu niceliklerin sayısal değerleri genellikle en küçük tam sayı oranları olarak ifade edilir. Aşağıdaki örneği inceleyelim.

Örneğin 1.1. Mesing bakır ve çinko alaşımıdır. Bir parçacık mesingte, bakırın kütlesi 70g, cinkonun ise 30g dır.

- Alaşımdaki bakır ve çinkonun kütle oranı nedir?
- Alaşımdaki bakır ve çinkonun mol oranı nedir?

Çözüm:

Verilen:

$$m(\text{Cu}) = 70 \text{ g}$$

$$m(\text{Zn}) = 30 \text{ g}$$

Gerekli:

$$\text{a) } \zeta(\text{Cu, Zn}) = ?$$

$$\text{b) } r(\text{Cu, Zn}) = ?$$

$$\text{a) } \zeta(\text{Cu, Zn}) = \frac{m(\text{Cu})}{m(\text{Zn})} = \frac{70 \text{ g}}{30 \text{ g}} = \frac{7}{3} = 2,33$$

Bunun dışında, sonuç aşağıdaki şekilde de sunulabilir:

$$\zeta(\text{Cu, Zn}) = 7 : 3$$

b) Mesingteki bakır ve çinkonun kantitatif (molar) oranını belirlemek için, önce verilen bakır ve çinko kütlelerini miktarlara çevirmemiz gerekir. Bu amaçla molar kütlelerine ihtiyacımız var: $M(\text{Cu}) = 63,55 \text{ g/mol}$ ve $M(\text{Zn}) = 65,39 \text{ g/mol}$.

$$n(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} = \frac{70 \text{ g}}{63,55 \text{ g/mol}} = 1,1 \text{ mol} \quad n(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} = \frac{30 \text{ g}}{65,39 \text{ g/mol}} = 0,46 \text{ mol}$$

Bu nedenle, mesingteki bakır ve çinkonun mol oranı şudur:

$$r(\text{Cu}, \text{Zn}) = \frac{n(\text{Cu})}{n(\text{Zn})} = \frac{1,1 \text{ mol}}{0,46 \text{ mol}} = 2,39$$

Cevap: Mesingteki bakır ve çinkonun kütle oranı 7:3 veya 2,33'tür ve mol oranı ise 2,39'dur.

Sistemlerin kantitatif (nicel) bileşimini ifade etmek için başka bir büyüklük grubu ise **kesirler** olarak tanımlanır. Genel olarak şunu söyleyebiliriz

kesirler, bir bileşenin tüm sisteme ne kadar niceliksel olarak katıldığını gösterir. Oranlar gibi, paylar da kantitatif (mol), kütle ve hacim payları olabilir:

<i>mol kesri</i>	<i>sayısal kesri</i>	<i>kütle kesri</i>	<i>hacim kesri</i>
B bileşeni miktarı ile sistemdeki tüm bileşenlerin toplam miktarı arasındaki oran	bileşenin birim sayısı arasındaki oran B ve sistemdeki tüm bileşenlerin toplam birim sayısı	B bileşeninin kütlesi ile toplam kütle arasındaki sistemdeki tüm bileşenlerin oranı	B bileşeninin hacmi ile sistemdeki tüm bileşenlerin hacimlerinin toplamı arasındaki oran
$x(\text{B}) = \frac{n(\text{B})}{\sum n_i}$	$x(\text{B}) = \frac{N(\text{B})}{\sum N_i}$	$w(\text{B}) = \frac{m(\text{B})}{\sum m_i}$	$\varphi(\text{B}) = \frac{V(\text{B})}{\sum V_i}$



Şekil 1.2. Tüm parçaların toplamı bir bütün oluşturur.

Kesrin türü ne olursa olsun (nicel, kütle veya hacim), kesirler her zaman birden küçüktür, çünkü bunlar bir bütünün parçalarıdır. Ancak bu nedenle tüm kesirlerin toplamı 1'e eşittir. Kesirler, tıpkı oranlar gibi boyutsuz büyüklüklerdir, ancak çoğu zaman yüzde olarak ifade edilirler. Yüzde bütünün yüzde biridir ($\%1 = 1/100$). Dolayısıyla kütle kesrin yüzde olarak ifade ettiğimizde $\%$ 100 ile çarpmamız gerekiyor. Kesirler yüzde olarak ifade edildiğinde sistemdeki tüm kesirlerin toplamı $\%100$ 'e eşittir. Kesirler ile ilgili bazı örneklere bakalım:

Örnek 1.2. Bir karışım 5 g NaCl, 1,27 g NaHCO₃ ve 8,21 g BaSO₄'ten oluşur. Bu karışımdaki sodyum klorürün yüzde olarak ifade edilen kütle kesri nedir?

Çözüm:

Verilen:

$$m(\text{NaCl}) = 5 \text{ g}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 1,27 \text{ g}$$

$$m(\text{BaSO}_4) = 8,21 \text{ g}$$

Gerekli:

$$w(\text{NaCl}; \text{karışım}) = ?$$

Karışımdaki sodyum klorürün kütle payını aşağıdaki denkleme göre hesaplayacağız:

$$w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{\sum m_i}$$

Üç maddenin kütlelerinin toplamı aslında karışımın kütlesidir:

$$m(\text{karışım}) = m(\text{NaCl}) + m(\text{NaHCO}_3) + m(\text{BaSO}_4) = 5 \text{ g} + 1,27 \text{ g} + 8,21 \text{ g} = 14,48 \text{ g}$$

Buna göre:

$$w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{\sum m_i} = \frac{5 \text{ g}}{14,48 \text{ g}} = 0,3453$$

Cevap: Verilen karışımdaki sodyum klorürün kütle kesri %34.53'tür.

Örnek 1.3. Amalgamlar, cıva ile diğer bazı metallerin karışımlarıdır. Bir amalgam 3 mol cıva (Hg) ve 2 mol gümüş (Ag) den oluşmuştur. Amalgamdaki cıva ve gümüşün yüzde olarak ifade edilen mol kesirleri nelerdir?

Çözüm:

Verilen:

$$n(\text{Hg}) = 3 \text{ mol}$$

$$n(\text{Ag}) = 2 \text{ mol}$$

Gerekli:

$$x(\text{Hg}) = ?$$

$$x(\text{Ag}) = ?$$

$$x(\text{Hg}) = \frac{n(\text{Hg})}{n(\text{Hg}) + n(\text{Ag})} = \frac{3 \text{ mol}}{3 \text{ mol} + 2 \text{ mol}} = 0,6 = 60 \%$$

Benzer şekilde gümüşün kantitatif (mol) kesri hesaplanabilir ancak bu karışım sadece cıva ve gümüşten oluştuğu için gümüşün mol kesri %100'e kadar geri kalan olacaktır, yani: $x(\text{Ag}) = \%100 - x(\text{Hg}) = \%100 - \%60 = \%40$.

Cevap: Amalgamda cıvanın molar kesri %60, gümüşünki ise %40'tır.

Örnek 1.4. Asetonun etanol ile karışımındaki hacim kesiri %35'tir. Bu karışımın 200 mL'indeki asetonun hacmi nedir?

Çözüm:

Verilen:

$$\varphi(\text{aseton}) = 35 \%$$

$$V(\text{karışım}) = 200 \text{ mL}$$

Gerekli:

$$V(\text{aseton}) = ?$$

Asetonun karışımındaki hacim payını aşağıdaki nicel denklemle ifade edeceğiz:

$$\varphi(\text{aseton}) = \frac{V(\text{aseton})}{V(\text{karışım})}$$

Dolayısıyla, $V(\text{aseton}) = \varphi(\text{aseton}) \cdot V(\text{karışım})$

Hesaplama payın yüzdesiz sayısal değeri alınmalıdır. Bu, yüzde olarak ifade edilen değeri 100'e bölmemiz gerektiği anlamına gelir. $\varphi(\text{aseton}) = \%35 = 0,35$.

$$V(\text{aseton}) = \varphi(\text{aseton}) \cdot V(\text{karışım}) = 0,35 \cdot 200 \text{ mL} = 70 \text{ mL}$$

Cevap: Etanol ile 200 mL'lik bir karışımındaki asetonun, hacim payının %35 olduğu, hacmi 70 mL'dir.

BİR BİLEŞİĞİN BİLİNER KİMYASAL FORMÜLÜNE GÖRE KANTİTATİF BİLEŞİMİNİN HESAPLANMASI

Kimyasal formül terimi, kimyadaki temel terimlerden biridir çünkü kimyasal formüllerle maddeler belirtilir ve kimya ise maddelerin bilimidir. Ancak, maddeleri işaretlemenin yanı sıra, her bir kimyasal formül **niteliksel veriler içerir**. Örneğin, H_2SO_4 formülü, sülfürik asidin hidrojen, kükürt ve oksijen elementlerinden (temel maddelerden değil!) yapıldığını gösterir. Bununla birlikte, nitel verilerin yanı sıra, kimyasal formüller de hem maddenin yapı taşları hem de maddenin kendisi için **nicel veriler içermektedir**. Kimyasal formüllerin bize hangi bilgileri verdiğini inceleyelim.

I. Kimyasal formül, bir yapı birimi olduğunu gösterir

I.1. Yapı birimi olarak moleküller söz konusu olduğunda, kimyasal formül bir bileşiğin veya bir elemental maddenin bir molekülünü gösterir. Örneğin, $H_4P_2O_7$ formülü (pirofosforik asidin kısaltılmış bir tanımıdır), hidrojen, fosfor ve oksijen elementlerinin atomlarından oluşan bir $H_4P_2O_7$ molekülünü belirtir. Bu bir niteliksel veridir. Nicel veriler ise formüldeki **endekslerde** yer almaktadır. **Bir bileşiğin bir molekülünü** kimyasal formülle temsil etmek istediğimizde, formüldeki **indeksler her bir elementin atom sayısını verir**. Yani, bir pirofosforik asit molekülünde 4 atom hidrojen, 2 atom fosfor ve 7 oksijen atomu vardır.



Temel bir maddenin moleküllerinden bahsediyorsak, endeksin anlamı budur. Örneğin, P_4 formülü bir fosfor molekülünü gösterir ve indeks 4, bir fosfor molekülünde 4 fosfor atomu olduğunu gösterir.

I.2. Moleküllerden oluşan bileşiklerin yanı sıra iyonlardan oluşan bileşikler de vardır bunlara iyonik bileşikler denir. Böyle bir durumda moleküller yerine **formül birimlerinden bahsediyoruz**. Örneğin CaF_2 , kalsiyum florür bileşiğinin bir formül birimini belirtir. **İndeksler formül biriminde, bileşiğin yapıldığı iyonların miktarlarının oranını verirler**. CaF_2 örneği için şunu yazabiliriz.

$$n(Ca^{2+}) : n(F^-) = 1 : 2.$$

II. Kimyasal formül bir maddeyi gösterir

Kimyasal formül bir maddeyi gösterdiğinde, maddenin moleküllerden mi yoksa iyonlardan mı oluştuğuna bakılmaksızın, formüldeki indekslerin oranı, karşılık gelen elementlerin miktarlarının oranını temsil eder.

Bilinen bir kimyasal formüle dayalı hesaplamalar için, genel durumda şunu bilmek önemlidir:

formüldeki indekslerin oranı, bileşikteki elementlerin miktarlarının oranını verir.

İşte bazı örnekler:

Örnek 1.5. C₂H₆O formülüne sahip bileşikteki elementlerin miktarlarının oranı kaçtır?

Çözüm: C₂H₆O formülüne sahip bileşikteki elementlerin miktarlarının oranı şudur:
C₂H₆O e:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 2 : 6 : 1$$

Örnek 1.6. a) alüminyum ve sülfat iyonlarının ve b) alüminyum sülfattaki elementlerin miktarlarının oranı nedir?

Çözüm: Problemdeki gereksinimleri cevaplamak için öncelikle alüminyum sülfatın formülünü yazmamız gerekiyor. Al₂(SO₄)₃'tür .

a) Alüminyum sülfat, Al³⁺ ve SO₄²⁻ iyonlarından oluşur.
Miktarları oranları şu şekilde yazabiliriz:

$$n(\text{Al}^{3+}) : n(\text{SO}_4^{2-}) = 2 : 3, \text{ aynı zamanda}$$

$$r(\text{Al}^{3+}, \text{SO}_4^{2-}) = \frac{n(\text{Al}^{3+})}{n(\text{SO}_4^{2-})} = \frac{2}{3}$$

b) Çok atomlu bir iyondaki elementlerin miktarlarının oranını temsil etmemiz gerektiğinde, parantez içindeki her bir elementin indeksi (bu durumda kükürt ve oksijen) tüm grubun indeksi ile çarpılmalıdır (bu durumda 3). Buna göre,

$$n(\text{Al}) : n(\text{S}) : n(\text{O}) = 2 : 3 : 12$$

Açıkçası, önemli olan , aynı oranı verecek indeksler için seçilen sayılar değil, *miktarların oranıdır*. Örneğin 2 : 3 oranı, 4 : 6 veya 6 : 9 şeklinde yazılan oranla aynıdır. Yani çok sayıda durumda bileşimindeki elementlerin miktarlarının en küçük tam sayı oranı şeklinde

yazılır. Kimyasal formül bu şekilde yazılırsa, o zaman sözde **empirik veya en basit formül** belirtilmiş olur. Yani:

Empirik (en basit) bir formül, indekslerin bileşikteki elementlerin miktarlarının en küçük tamsayı oranını gösterdiği kimyasal bir formüldür.

Kovalent bileşikler söz konusu olduğunda, kimyasal formülü en küçük tamsayı indeksleriyle değil, moleküldeki doğru atom sayısını veren indekslerle yazmak gerekir. Bu tür formüllere **moleküler veya gerçek formüller** denir . Buna göre:

Moleküler (gerçek) bir formül, indeksler bileşik molekülündeki tam atom sayısını gösterdiği kimyasal bir formüldür.

Dolayısıyla, moleküler formüldeki alt indeksler ve bir bileşiğin ampirik formülündeki alt indeksler birbiriyle ilişkilidir. Aslında, moleküler formüldeki indeksler, ampirik formüldeki indekslerin tamsayı çarpımıdır. Dolayısıyla, bir bileşiğin moleküler formülünü biliyorsak, ampirik formülünü kolayca yazabiliriz. Öte yandan, bileşiğin bağıl moleküler kütlesini ve ampirik formülünü biliyorsak, moleküler formülünü bulabiliriz, moleküler formülün kütlesinin ampirik formüle karşılık gelen bağıl moleküler kütlenin, bağıl moleküler formülde bir tamsayı sayısı içerdiğini bilirse. Bazı örnekler inceleyelim.

Örnek 1.7. Glikozun moleküler formülü $C_6H_{12}O_6$ 'dür .
Glikozun empirik formülü nedir?

Çözüm: Empirik formülde indeksler en küçük tamsayı oranlarında verilmiştir. Bu, moleküler formülü empirik bir formüle dönüştürmek için indeksleri en büyük ortak bölene bölmemiz gerektiği anlamına gelir. Glikozun moleküler formülü $C_6H_{12}O_6$ için en büyük ortak bölen 6 sayıdır. Bu nedenle, glikozun empirik formülü CH_2O 'dir .

Cevap: glikozun empirik formülü CH_2O 'dir.

Örnek 1.8. Bir bileşiğin empirik formülü CH 'dir. Bağıl moleküler kütlesi 78.12'dir.
Bileşiğin gerçek formülü nedir?

Çözüm: Empirik formülün bağıl moleküler kütlesi, moleküler formülün göreceli moleküler kütlesinin bir tamsayı katıdır. Bu sayının ne olduğunu bulmak için moleküler ve empirik formüllerin bağıl moleküler kütlelerini bölmemiz gerekir.

$$M_r(CH) = A_r(C) + A_r(H) = 12,01 + 1,01 = 13,02$$

$$\frac{M_r \text{ (moleküler)}}{M_r \text{ (empirik)}} = \frac{78,12}{13,02} = 6$$

Yani, moleküler formülde, empirik formül 6 kez bulunur ve bu nedenle bu bileşiğin gerçek formülü C_6H_6 'dir .

Cevap: Bileşiğin asıl formülü C_6H_6 'dir

Yapısal formüller, stereoformüller, Lewis formülleri vb. gibi bize başka türden bilgiler veren başka kimyasal formül türleri de vardır, ancak bunlar kimyasal formül hesaplamalarıyla ilgili değildir.

Bilinen bir kimyasal formüle dayanarak şunlar hesaplanabilir: bileşikteki elementler arasındaki kütle oranları; bileşikteki elementlerin mol kesirleri; bileşikteki elementlerin kütle kesirleri; miktarları, kütleleri vb. bileşik için nicel veriler bilindiğinde elementlerden birinin veya tersi. Tüm bu hesaplamalar miktarlar arasındaki miktar oranlarıyla **ilişkilidir**, bu demektir ki bu hesaplamalar için yalnızca ampirik formülü bilmenin yeterli olduğu anlamına gelir. Bütün bunları birkaç örnek üzerinden ele alacağız.

Örnek 1.9. N_2O_5 'teki elementlerin kütle oranı nedir ?

Çözüm:

Verilen:

Kimyasal formül, N_2O_5

Gerekli:

$m(N) : m(O)$ veya $\zeta(N, O)$

Formüldeki indeksler bize diazo pentoksitin içerdiği elementlerin miktarlarının oranını verir

$$n(N) : n(O) = 2 : 5$$

N_2O_5 'teki elementlerin kütle oranını gereklidir, bu nedenle madde miktarını kütleyle bağlamamız gerekir ve bildiğimiz gibi, molar kütle aracılığıyla birbirlerine bağlanırlar, yani $m(B) = n(B) \cdot M(B)$. Yani, şunu yazabiliriz:

$$m(N) : m(O) = n(N) \cdot M(N) : n(O) \cdot M(O) = 2 \text{ mol} \cdot 14 \text{ g/mol} : 5 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol} = 28 : 80 = 7 : 20$$

veya

$$\zeta(N, O) = \frac{m(N)}{m(O)} = \frac{n(N) \cdot M(N)}{n(O) \cdot M(O)} = \frac{2 \text{ mol} \cdot 14 \text{ g/mol}}{5 \text{ mol} \cdot 16 \text{ g/mol}} = \frac{28}{80} = \frac{7}{20}$$

Cevap: N_2O_5 'teki nitrojen ve oksijenin kütle oranı 7 : 20'dir.

Örnek 1.10. Yüzde olarak ifade edilen sülfürik asitteki elementlerin sayısal oranları nelerdir? Mol (miktar) kesirler ile aynı mı olacaklar?

Çözüm:

Verilen:

Kimyasal formül, H_2SO_4

Gerekli:

$x(\text{H}; \text{H}_2\text{SO}_4) = ?$; $x(\text{S}; \text{H}_2\text{SO}_4) = ?$; $x(\text{O}; \text{H}_2\text{SO}_4) = ?$

Sayısal pay, aşağıdaki büyüklük denklemiyle verilir:

$$x(\text{B}) = \frac{N(\text{B})}{\sum N_i}$$

H_2SO_4 molekülündeki elementlerin her birinin atom sayısı formüldeki indislerle verilir. Buna göre,

$$x(\text{H}; \text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{N(\text{H})}{N(\text{H}) + N(\text{S}) + N(\text{O})} = \frac{2}{2+1+4} = \frac{2}{7} = 0,2857 = 28,57 \%$$

$$x(\text{S}; \text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{N(\text{S})}{N(\text{H}) + N(\text{S}) + N(\text{O})} = \frac{1}{7} = 0,1429 = 14,29 \%$$

$$x(\text{O}; \text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{N(\text{O})}{N(\text{H}) + N(\text{S}) + N(\text{O})} = \frac{4}{7} = 0,5714 = 57,14 \%$$

Kesirlerin toplamı: $(28,57 + 14,29 + 57,14) \% = \%100$. Daha önce de söylediğimiz gibi, sayı payları, mol paylarına eşittir.

Cevap: Sülfürik asitteki elementlerin sayısal kesirleri şöyledir:

$x(\text{H}; \text{H}_2\text{SO}_4) = 28,57 \%$; $x(\text{S}; \text{H}_2\text{SO}_4) = 14,29 \%$; $x(\text{O}; \text{H}_2\text{SO}_4) = 57,14 \%$.

Örnek 1.11. Yüzde olarak ifade edilen Fe_2O_3 'teki elementlerin kütle kesirlerini belirleyin?

Çözüm:

Verilen:

Kimyasal formül, Fe_2O_3

Gerekli:

$w(\text{Fe}; \text{Fe}_2\text{O}_3) = ?$ $w(\text{O}; \text{Fe}_2\text{O}_3) = ?$

Kütle payı aşağıdaki kantitatif denkleme göre hesaplanır:

$$w(\text{B}) = \frac{m(\text{B})}{\sum m_i}$$

Bir bileşikteki bir elementin kütle kesrine gelince, tüm elementlerin kütlelerinin toplamı aslında, bileşiğin kütlesidir. Buna göre bileşikteki elementin kütle payı şu şekilde yazabiliriz:

$$w(\text{element; bileşik}) = \frac{m(\text{element})}{m(\text{bileşik})}$$

Demir ve demir (III) oksidin kütleleri, miktarlarının ve molar kütlelerinin ürünü olarak temsil edilebilir.

$$w(\text{element; bileşik}) = \frac{n(\text{element})}{n(\text{bileşik})} \cdot \frac{M(\text{element})}{M(\text{bileşik})}$$

Bir element ile o elementi içeren bir bileşik arasındaki kantitatif oran, verilen bileşik'deki (i) elementin indeksine eşittir. Molar kütle birimleri kısaltılacak ve sayısal değerler, elementin nispi atomik kütlelerine ve bileşiğin nispi moleküler kütlelerine karşılık gelecektir. Bu nedenle, bir bileşikteki bir elementin kütle payını hesaplamak için genel bir miktar denklemi türetebiliriz:

$$w(\text{element; bileşik}) = \frac{i \cdot A_r(\text{element})}{M_r(\text{bileşik})}$$

Şimdi demir(III) oksit içindeki demir ve oksijenin kütle payını hesaplamak için bu nicelik denklemini uygulayabiliriz. Bunun için öncelikle Fe_2O_3 'ün bağlı moleküler kütlelerini hesaplamalıyız .

$$M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot A_r(\text{Fe}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 55,84 + 3 \cdot 16 = 159,68$$

Demir(III) oksitteki demirin indeksi 2'dir. Yani, demirin demir(III) oksitteki kütle kesri şudur:

$$w(\text{Fe; Fe}_2\text{O}_3) = \frac{2 \cdot 55,84}{159,68} = 0,6994 = 69,94 \%$$

Oksijenin demir(III) oksitteki kütle kesrinin %100'e kadar kalıntı olarak veya bir bileşikteki bir elementin kütle kesrini hesaplama formülünü uygulayarak hesaplayabiliriz.

$$w(\text{O; Fe}_2\text{O}_3) = 100 \% - w(\text{Fe; Fe}_2\text{O}_3) = 100 \% - 69,94 \% = 30,06 \%$$

veya

$$w(\text{O; Fe}_2\text{O}_3) = \frac{3 \cdot 16}{159,68} = 0,3006 = 30,06 \%$$

Cevap: Demir(III) oksitte demirin kütle kesri %69,94, oksijeninki ise %30,06'dır.

Örnek 1.12. Amonyum sülfat suni gübre olarak kullanılır. 250 g amonyum sülfatta ne kadar azot bulunur?

Çözüm:

Verilen:

$$m(\text{amonyum sülfat}) = 250 \text{ g}$$

Gerekli:

$$m(\text{N}) = ?$$

250 g amonyum sülfattaki nitrojen kütesini hesaplamak için amonyum sülfatın tam formülünü bilmeliyiz. Formülü ise şudur $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Bir sonraki adım, nitrojen ve amonyum sülfat arasında niceliksel bir oran ayarlamaktır

$$\frac{n(\text{N})}{n[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]} = \frac{2}{1}$$

Buradan,

$$n(\text{N}) = 2 \cdot n[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$$

Ödevde nitrojen kütesinin arandığını ve amonyum sülfat kütesini verdiğinden, miktarları kütenin ve molar kütle oranı olarak ifade etmek uygundur.

$$\frac{m(\text{N})}{M(\text{N})} = \frac{2 \cdot m[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]}{M[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]} \Rightarrow m(\text{N}) = \frac{2 \cdot m[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] \cdot M(\text{N})}{M[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]}$$

$[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ ün molar kütesi 132,14 g / mol'dür. Son miktar denklemindeki fiziksel büyüklükleri sayısal değerleri ve karşılık gelen birimlerle değiştirerek, nitrojen kütesi için şunu elde ederiz:

$$m(\text{N}) = \frac{2 \cdot 250 \text{ g} \cdot 14,01 \text{ g/mol}}{132,14 \text{ g/mol}} = 53,01 \text{ g}$$

Cevap: 250 gr amonyum sülfat 53.01 gr azot içerir.

KİMYASAL DENKLEME GÖRE HESAPLAMA

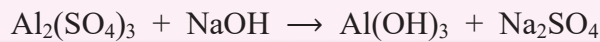
Kimyasal bir denkleme dayalı hesaplamalarla söz konusu etmeden önce, kimyasal reaksiyonların, kimyasal denklemlerin ne olduğunu ve hangi verileri bize veriyorlar hatırlayalım. Bildiğiniz gibi kimyasal **değişimlere kimyasal süreçler veya kimyasal reaksiyonlar da denir**. Kimyasal reaksiyonları **kimyasal denklemlerle** sembolik bir şekilde ifade edebiliyoruz

kimyasal denklem, reaksiyona katılanların semboller ve formüllerle yazıldığı bir kimyasal süreç için sembolik bir kaydı temsil eder.

Kimyasal reaksiyonlar sırasında, bazı maddelerden başka maddeler elde edilir. Kimyasal tepkimelerin başında bulunan maddelere **reaktant** denir ve tepkime sonunda elde edilen maddelere tepkimenin **ürünleri denir**. Kimyasal denklemde sol tarafa tepkimeye girenler (reaktantlar), sağ tarafa ürünler yazılır ve aralarına reaksiyonun reaktantlardan ürünlere doğru aktığını gösteren ok ($\rightarrow$), işareti konur.

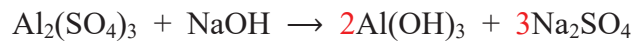
Kimyasal reaksiyonlar sırasında, reaksiyon ürünlerinin elde edildiği reaktanların atomlarının yeniden düzenlenmesi meydana gelir. **Ancak kimyasal reaksiyonlar sırasında atomlar ne yaratılır ne de yok edilir**. Bu demek dir ki, **reaksiyonun başlangıcında bulunan her bir elementin toplam atom sayısının, reaksiyonun sonunda o elementin toplam atom sayısına eşit olması gerektiği anlamına gelir**. Bu nedenle, kimyasal denklemler dengelenmelidir. Diğer bir deyişle, kimyasal denklemlerde, okun solundaki bir elementin atomlarının sayısı, okun sağındaki atomların sayısına eşit olmalıdır. Bu, stokiyometrik katsayılar olarak adlandırılan kimyasal denklemdeki formüllerin ve sembollerin önüne uygun sayıların yerleştirilmesiyle elde edilir. Fiziksel anlamlarını aşağıda açıklayacağız. Denklem dengelendikten sonra, reaktant ve ürünler arasına „=“ işareti konulabilir. Kimyasal denklemlerin nasıl dengelendiğini bir örnekle hatırlayalım.

Örnek 1.13. Aşağıdaki denklemi dengeleyin:

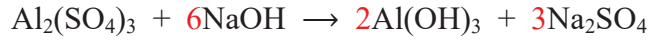


Çözüm: Reaktantlar tarafında: 2Al, 3SO₄ grupları, 1Na ve 1OH grupları ve ürünler tarafında: 1Al, 3OH grupları, 2Na ve 1SO₄ grupları var . Önce Al(OH)₃'ün önüne 2'yi koyabiliriz ve

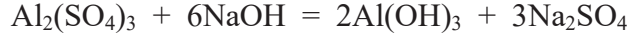
Alüminyum ve sülfat gruplarını dengelemek için Na₂SO₄'ün önünde 3 katılır . Böylece şunu elde ederiz:



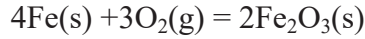
Ama şimdi denklemin sağında (ürünlerde) 6Na ve 6OH grupları, solunda ise 1Na ve 1OH grupları var. Bu, reaktanlar tarafında NaOH'nin önüne 6 koymamız gerektiği anlamına gelir.



Böylece reaksiyon denklemi tamamen dengelenmiş olur.



Kimyasal denklemlerden, bir kimyasal süreç hakkında **niteliksel ve niceliksel veriler elde** edebiliriz. Kimyasal denklemde yer alan niteliksel veriler bize hangi maddelerin kimyasal reaksiyona katıldığını, yani hangi maddelerin reaktant ve hangilerinin ürün olduğunu söyler. Bu verileri reaksiyon denkleminde yazılan sembollerden ve formüllerden öğreniyoruz. Bazı denklemlerden, eğer bunlar reaksiyon denklemine uygun bir şekilde girilirse, reaksiyona katılanların toplam durumu hakkında da veriler elde edebiliriz. Yani parantez içindeki maddenin sembolüne/formülüne ek olarak s, l veya g eklenir, böylece agrega halini gösterir yani sırasıyla katı, sıvı veya gaz. Madde sulu bir solüsyonda ise aq işareti kullanılır. Yani, örneğin, denklemden

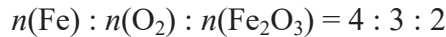


katı bir agrega halindeki demirin gaz halindeki oksijen ile reaksiyonu sırasında katı bir agrega halinde demir (III) oksidin elde edildiği sonucuna varabiliriz.

Nicel veriler ise stokiyometrik katsayılarla yer alır. **Stokiyometrik katsayıların oranı, reaksiyona katılanların miktarlarının oranını ifade eder.** Tabii ki, **reaktanların dönüştürülmüş (tüketilmiş) miktarlarından bahsediyoruz, yani ve bu dönüşüm sonucunda elde edilen ürünlerin miktarları.** Böyle:

Stokiyometrik katsayıların oranı, reaktanların dönüştürülen miktarları ile bu dönüşüm sonucunda elde edilen ürün miktarları arasındaki oranı verir.

Aynı zamanda, stokiyometrik katsayılarla, çoğunlukla en küçük tam sayı oranı yazılır. Yukarıda verilen örnek için şunu yazabiliriz:



Reaksiyonun başlangıcında, tüm reaktantlar, oranları stokiyometrik katsayıların oranlarına karşılık gelen miktarlarda alınırsa, bunların **stokiyometrik oranda** alındığını söyleriz. Böyle bir durumda, reaksiyon tersinmez ise, reaktanların hiçbirisi reaksiyona girmeden kalmayacak ve reaksiyon sonunda sadece reaksiyonun ürünleri olacaktır. Burada sadece reaktanların stokiyometrik bir oranda değiştirildiği durumları ele alacağız.

Kimyasal denkleme göre hesaplamaların yapıldığında, miktar oranlarından başlayarak, her zaman miktarlar saf maddelerle ilişkileri olduklarını daima akılda tutulmalıdır. Bununla birlikte, pratikte, genellikle maddelerin karışımlarından başlanır. Böyle bir durumda öncelikle saf maddeleri ifade eden büyüklüklere ilişkin verilere ulaşmamız ve ardından miktar oranlarına dayalı hesaplamalar yapmamız gerekir.

Örnek 1.14. Oksijen atmosferinde 10 g demir yakıldığında, hangi miktarda ve kütlede demir(III) oksit oluşacaktır?

Çözüm:

Verilen:

$$m(\text{Fe}) = 10 \text{ g}$$

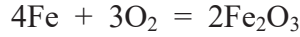
$$M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g/mol}$$

Gerekli:

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = ?$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = ?$$

İlk olarak, kimyasal reaksiyonun denklemi derlenir ve dengelenir:



Dengeli kimyasal denkleme göre, demir (III) oksit (gerekli olan) ve demir (elimizde ne için veri var) miktarları arasında bir oran belirlenir:

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) : n(\text{Fe}) = 2 : 4$$

veya:

$$\frac{n(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{n(\text{Fe})} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

Buradan,

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{Fe})$$

Demirin madde miktarını, demir kütlelerinin ve molar kütlelerinin oranı olarak ifade edeceğiz

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})}$$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2} \cdot \frac{10 \text{ g}}{55,85 \text{ g/mol}}$$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,089 \text{ mol}$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = n(\text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,089 \text{ mol} \cdot 159,69 \text{ g/mol} = 14,21 \text{ g}$$

Cevap: 10 gr demir yakıldığında 0,089 mol demir(III) oksit elde edilir ki bu da 14,21 gr kütleyle tekabül eder.

Örnek 1.15. Amonyak, hidrojen ve azotun senteziye elde edilir. 56g azotla, kütlece ne kadar hidrojen tepkimeye girecek?

Çözüm:

Verilen:

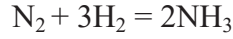
$$m(\text{N}_2) = 56 \text{ g}$$

$$M(\text{N}_2) = 28 \text{ g/mol}$$

Gerekli:

$$m(\text{H}_2) = ?$$

Reaksiyonun denklemini oluřturuyoruz:



Dengeli kimyasal denklemdeki stokiyometrik katsayılarından, hidrojen ve nitrojen miktarlarının oranını buluyoruz:

$$n(\text{H}_2) : n(\text{N}_2) = 3 : 1$$

veya

$$n(\text{H}_2) = 3 \cdot n(\text{N}_2)$$

Hidrojen ve nitrojen miktarlarını kütle ve moleküler kütle oranı olarak sunacağız:

$$\frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{3 \cdot m(\text{N}_2)}{M(\text{N}_2)}$$

Bu nedenle, hidrojen kütlesini řu şekilde ifade edeceğiz:

$$m(\text{H}_2) = \frac{3 \cdot m(\text{N}_2) \cdot M(\text{H}_2)}{M(\text{N}_2)}$$

$$m(\text{H}_2) = \frac{3 \cdot 56 \text{ g} \cdot 2 \text{ g/mol}}{28 \text{ g/mol}}$$

$$m(\text{H}_2) = 12 \text{ g}$$

Cevap: 12 g hidrojen, 56 g nitrojen ile reaksiyona girer.

Örnek 1.16. 56 g cıva(II) oksidin tam termal ayrışması ile standart koşullarda ölçüldüğünde kaç cıva atomu ve kaç cm³ oksijen elde edilir?

Çözüm:

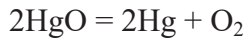
Verilen:

$$m(\text{HgO}) = 56 \text{ g}$$

Gerekli:

$$N(\text{Hg}) = ? \quad V(\text{O}_2) = ?$$

İlk olarak, reaksiyon denklemini yazacağız ve dengeleyeceğiz:



$$n(\text{Hg}) : n(\text{HgO}) = 2 : 2 = 1 : 1 \text{ olduğu görülür veya}$$

$$n(\text{Hg}) = n(\text{HgO})$$

Ödevde cıva atomlarının sayısı aranıyor, bu nedenle cıva miktarını cıva atomu sayısına ve Avogadro sabitine oranı olarak ifade edilir. HgO miktarının, HgO'nun kütlesi ve molar kütlesinin kesiri olarak ifade edilmesi uygundur.

$$\frac{N(\text{Hg})}{N_A} = \frac{m(\text{HgO})}{M(\text{HgO})}$$

Buradan,

$$N(\text{Hg}) = \frac{m(\text{HgO})}{M(\text{HgO})} \cdot N_A$$

Avogadro sabiti: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, a $M(\text{HgO}) = 216,59 \text{ g/mol}$

$$N(\text{Hg}) = \frac{m(\text{HgO})}{M(\text{HgO})} \cdot N_A = \frac{56 \text{ g} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}{216,59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1,56 \cdot 10^{23}$$

Cıva atomlarının sayısına ek olarak, standart koşullar altında elde edilen, cm^3 ile ifade edilen oksijen hacminin de bulunması gerekir. Bunun için öncelikle oksijen ve cıva(II) oksit miktarları arasında bir oran kurmamız gerekir

$$\frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{HgO})} = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{HgO})$$

Oksijen miktarını, standart koşullardaki oksijen hacmi ile molar hacim arasındaki oran olarak ve HgO miktarını, HgO kütlesi ile molar kütlesi arasındaki oran olarak ifade edeceğiz.

$$\frac{V(\text{O}_2)}{V_m} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(\text{HgO})}{M(\text{HgO})} \quad \Rightarrow \quad V(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(\text{HgO})}{M(\text{HgO})} \cdot V_m$$

Standart koşullar altında gazlar için molar hacim: $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 / \text{mol}$. Son nicelik denklemindeki fiziksel nicelikleri sayısal değerleri ve karşılık gelen birimleriyle değiştirerek oksijenin hacmini hesaplayacağız.

$$V(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \cdot \frac{56 \text{ g} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}}{216,59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2,90 \text{ dm}^3$$

Oksijen hacmi dm^3 olarak verilmiştir, ödevde ise cm^3 ile ifade edilmesini gerektiriyor , bu nedenle uygun dönüşümü yapmalıyız.

$$V(\text{O}_2) = 2,90 \text{ dm}^3 = 2,90 \cdot 10^3 \text{ cm}^3 = 2900 \text{ cm}^3$$

Cevap: 56 g HgO'nun ayrışmasıyla elde edilecek cıva atomu sayısı $1,56 \cdot 10^{23}$ dur , standart koşullarda ölçülen oksijenin hacmi ise 2900 cm^3 'tür

Örnek 1.17. Kalsiyum karbonatın kütle kesri %80 dir. 50kg CaO elde etmek için ne kadar kilogram Kireç taşı ayrışmalıdır?

Çözüm:

Verilen:

$$m(\text{CaO}) = 50 \text{ kg}$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{CaO}) = 56 \text{ g/mol}$$

$$w(\text{CaCO}_3) = 80 \% = 0,8$$

Gerekli:

$$m(\text{Kireç taşı}) = ?$$

Ödevde kireç taşının (karışım) kütlesi istenmekte ve karışımdaki saf maddenin (CaCO_3) kütle payı verilmiştir. CaCO_3 'ün karışımdaki kütle payı aşağıdaki nicel denklemle temsil edilebilir:

$$w(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{m(\text{kireçtaşı})}$$

Bu nedenle, kireçtaşı kütlesini bulmak için saf kalsiyum karbonatın kütlesine ihtiyacımız var ve uygun kimyasal denklemi kullanarak ayrışması sırasında elde edilen kalsiyum oksit kütlesi aracılığıyla hesaplayacağız. Reaksiyon denklemini yazıyoruz:



CaCO_3 ve CaO miktarlarının oranını buluyoruz .

$$n(\text{CaCO}_3) : n(\text{CaO}) = 1 : 1$$

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaO})$$

$$\frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{m(\text{CaO})}{M(\text{CaO})}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaO}) \cdot M(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaO})}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = \frac{50 \text{ kg} \cdot 100 \text{ g/mol}}{56 \text{ g/mol}}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 89,3 \text{ kg (saf kalsiyum karbonat kütlesi)}$$

Kütle payı için miktar denkleminde, kireçtaşındaki saf kalsiyum karbonatın kütlesini ve kütle payı için değerini bulacağız ve oradan kireçtaşının kütlesini hesaplayacağız.

$$0,8 = \frac{89,3 \text{ kg}}{m(\text{kireçtaşı})}$$

$$m(\text{kireçtaşı}) \frac{89,3 \text{ kg}}{0,8} = 111,6 \text{ kg}$$

Cevap: 50 kg CaO elde etmek için, içindeki CaCO_3 kütle payı %80 olan 111,6 kg kireçtaşına ihtiyaç vardır.

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Elementlerin miktarlarının oranını ifade edin:
 H_2SO_4 ; N_2O_5 ; $\text{Mg}(\text{OH})_2$; Na_2CO_3 ; Cl_2O_7 ; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
2. Fe'nin Fe_2O_3 'e mol oranını ifade edin .
3. HNO_3 'te ne kadar nitrojen bulunur ?
4. $\text{Hg}_2 \text{SO}_4$ 'ün içerdiğinde kükürt kütlesi nedir ?
5. P_2O_5 de kütlesi 48 g oksijen içerir?
6. Oksalik asit başta ıspanak olmak üzere birçok bitkinin bileşiminde bulunan organik bir asittir. Sıklıkla aşağıdaki formüle sahip bir kristal hidrat formunda bulunur: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Oksalik asitte suyun kütle payı nedir ?
7. Bekim, Anna ve Orhan, kurşun ve kükürtten oluşan bir karışımın kütlesini ölçtüler. 5 gr olduğunu ölçtüler. İçindeki kurşunun kütlesi 1,5 gramdı. Hesapladıkları yüzde olarak ifade edilen karışımdaki kurşunun kütle payı neydi?
8. Aşağıdaki bileşiklerin her birindeki elementlerin kütle payları nelerdir:
 NaOH ; CaCO_3 ; SO_3 ; H_3PO_4 ?
9. Demir (III) klorür oluştuğunda demir ve klor hangi kantitatif oranda reaksiyona girecek?
10. 2 gr magnezyum yakıldığında ne kadar magnezyum oksit elde edilir?
11. Alüminyum oksit oluştuğunda 54 g alüminyum ile ne kadar oksijen kütlesi birleşir?
12. Potasyum klorat (KClO_3) ısıtıldığında potasyum klorür ve oksijene parçalanır. 100g potasyum kloratın ayrışması sırasında elde edilecek, standart koşullar altında ölçülen oksijen hacmini ve ayrıca oluşan potasyum klorür kütlesini hesaplayın.
13. Sodyum hidroksitin kütle oranı %75 olan 30 g saf olmayan sodyum hidroksit, fazla sülfürik asit ile tamamen reaksiyona girerse, ne kadar sodyum sülfat kütlesi elde edilir?
14. Standart koşullarda ölçülen 4.48 dm^3 oksijen ile hangi hidrojen kütlesi reaksiyona girerek suyu oluşturur? Ne kadar molekül su elde edilir?
15. Karbonun kütle payının %90 olduğu 35 g kütleli bir kömür parçası oksijen içinde yanar. Ortaya çıkan karbondioksit kütlesi ne kadar dır? dm^3 ile ifade edilen standart koşullar altında, reaksiyona giren oksijen hacmini hesaplayın.

ARAŞTIR

Asetilsalisilik asit maddesi, aspirinin tıbbi (aktif) bileşenidir. Asetilsalisilik asidin kimyasal formülü hakkında veri arayın ve bileşimindeki her bir elementin kütle payını hesaplayın.

ÖZET

- **Niteliksel(kalitatif) bileşimi** bize sistemin hangi maddelerden oluştuğunu gösterir.
- **Nicel(kantitatif) bileşim** , bilinen bir nitel bileşime sahip bir sistemin bileşenlerinin hangi miktarda ve hangi oranda temsil edildiğini bize gösterir.
- **Kimyasal hesaplama**, nicel kimyasal problemleri çözmek için nicel denklemlerin uygulanmasıyla matematiksel hesaplama anlamına gelir.
- **Mikdar (mol) oran** , bir sistemdeki iki bileşenin miktarları arasındaki orandır.
- **Sayısal oran** , bir sistemdeki iki bileşenin birim sayısı arasındaki orandır.
- **Kütle oranı** , bir sistemdeki iki bileşenin kütleleri arasındaki orandır.
- **Hacim oranı** , bir sistemdeki iki bileşenin hacimleri arasındaki orandır.
- **Paylar** , bir bileşenin tüm sisteme ne kadar niceliksel olarak katıldığını gösterir.
- **Mol kesri** , bir bileşen miktarı ile bir sistemdeki tüm bileşenlerin miktarlarının toplamı arasındaki orandır.
- **Sayısal kesri** , bir bileşenin birim sayısı ile bir sistemdeki tüm bileşenlerin birim sayısının toplamı arasındaki orandır.
- **Kütle kesri** , bir bileşenin kütlesi ile bir sistemdeki tüm bileşenlerin kütlelerinin toplamı arasındaki orandır.
- **Hacim oranı** , bir bileşenin hacmi ile bir sistemdeki tüm bileşenlerin hacimlerinin toplamı arasındaki orandır.
- **indislerin oranı**, bileşikteki elementlerin miktarlarının oranını verir.
- **Empirik (en basit) formül** , indekslerin bileşikteki elementlerin miktarlarının en küçük tamsayı oranını gösterdiği kimyasal bir formüldür.
- **Moleküler (gerçek) formül** , alt simgelerin bileşik molekülündeki tam atom sayısını gösterdiği kimyasal bir formüldür.
- **Kimyasal denklem**, reaksiyona katılanların semboller ve formüllerle yazıldığı kimyasal bir süreç için sembolik bir kayıttır.
- **Stokiyometrik katsayıların oranı**, reaktanların dönüştürülen miktarları ile bu dönüşüm sonucunda elde edilen ürün miktarları arasındaki oranı verir.

Modüler birim 2

DİSPERS SİSTEMLER

„Dispers sistem” modüler birimini içeriğini inceleyerek öğrencinin şunları yapabilmesi beklenir:

- ♦ *Dispers sistem türlerini tanımlar, açıklar ve bileşenlerini belirler;*
- ♦ *farklı çözelti türlerini ayırt eder;*
- ♦ *çözünürlük kavramını tablo ve grafik gösterimde sonuçları ifade eder*
- ♦ *uygun büyüklükleri uygular, yani çözeltilerin nicliksel bileşimini konsantrasyon ile ifade etmek ve örevleri çözme;*
- ♦ *elektrolitleri ve elektrolit ayrışmasını(dsosyasyon) tanımlamak ve örnekler aracılığıyla açıklamak;*
- ♦ *Elektriği iletmenin bir yolunu açıklamak.*

İçerikler:

- ♦ Dispers sistemlerin türleri
- ♦ Çözelti kavramı ve çözelti türleri
- ♦ Çözeltilerin nicel(kanitatif) bileşiminin ifadesi
- ♦ Çözeltilerin kantitatif bileşiminin hesaplanması
- ♦ Elektrolitler
- ♦ Elektrolitik disosyasyon(ayrışma)

Terimler:

- | | | |
|---|-------------------------------|----------------------------|
| • Homojen sistem | • Doymamış çözelti | • Elektrolit |
| • Heterojen sistem | • aşırı doymuş çözelti | • güçlü elektrolitler |
| • Dispersyon maddesi (dispersyon fazı) | • Çözünürlük | • Zayıf elektrolitler |
| • Dispersyon ortamı | • Molar konsantrasyon | • İyonlar(kasyon ve anyon) |
| • Kolloid-dispers sistemi | • Sayısal konsantrasyon | • Elektrolitik disosyasyon |
| • Moleküler-dispers sistemi(çözeltiler) | • Kütle konsatrasyonu | • Solvatasyon |
| • Köpük | • Hacim konsatrasyonu | • Hidratasyon |
| • Emülsyon | • Eritken | |
| • Süspansiyon | • İlk dereceden iletkenler | |
| • Çözünen | • İkinci dereceden iletkenler | |
| • Çözücü | | |

DİSPERS SİSTEMLERİN TÜRLERİ

Karışımların iki veya daha fazla maddenin fiziksel karışımları olduğunu ve homojen ve heterojen karışımlar olduğunu zaten biliyorsunuz. Homojen karışımlar tüm bileşimlerinde üniformdur ve ayrı bileşenler arasında herhangi bir sınır gözlenemezken, öte yandan heterojen karışımlar, ayrı bileşenler arasında görünür sınırlara sahiptir. Heterojen sistemlerde **fazlar** adı verilen ayrı homojen kısımlar vardır.



Şekil 2.1. Homojen karışımlar

Günlük hayatımızda çok sayıda homojen ve heterojen sistemle karşılaşırız. Örneğin kayalar, cevherler, sahildeki kum çakılları, pişirdiğimiz yiyecekler vs. heterojen karışımlardır. Ancak berrak meyve suları, çay, sirke vb. homojen sistemlerdir

Bir sistemin bir veya daha fazla fazı başka bir faza dağıtılsa **dispers sistemi** adı verilir. Şunu söyleyebiliriz:



Şekil 2.2 Farklı Heterojen karışımlar örnekler

Dispers sistemleri, bir veya daha fazla maddenin parçacıklarının başka bir maddenin parçacıkları aracılığıyla dağıldığı karışımlardır.

İçinde bir veya daha fazla maddenin taneciklerinin dağıldığı maddeye **disperz ortamı** denir, **dağılma ortamından dağılan maddeye dispers madde** veya **dispers faz** denir.

Dispers sistemler farklı şekillerde ayrılabilir, ancak en önemlisi dağılmış parçacıkların boyutuna göre bölünmesidir. Bu özelliğe dayanarak, dispers sistemler şu şekilde ayrılır:

- ♦ **Kaba dispers sistemler** ;
- ♦ Dağılmış parçacıkların boyutunun 1 ila 1000 nm arasında değiştiği **kolloid-dispers sistemler** veya **kolloidler**;
- ♦ **Moleküler dispers sistemleri** veya **çözeltiler**, burada dağılmış parçacıkların boyutu, moleküllerin ve iyonların boyutundadır (0,01 ila 1 nm).

Dispers sistem terimini ve dispers sistem türleri arasındaki farkları daha iyi anlamak için aşağıdaki deneyi yapacağız:



Deney

Kaba- dispers, koloidal- dispers ve moleküler -dispers sistemin hazırlanması

Gerekli araç ve maddeler: Üç laboratuvar beheri, cam çubuk, çay kaşığı, lazer işaretçi, damıtılmış su, yemeklik yağ, şeker, süt tozu

Prosedür: Üç laboratuvar beherinin her birine yaklaşık 50 mL damıtılmış su koyun. Bardaklardan birine yaklaşık 10 mL yemeklik yağ koyun ve karışımı bir cam çubukla kuvvetlice karıştırın. Diğer bardağa küçük bir çay kaşığı şeker koyup cam çubukla karışımı, üçüncü bardağa da bir tatlı kaşığı süt tozunu koyup cam çubukla karışımı yoğun bir şekilde karıştırın. Bardaklardaki sistemlere ne olduğunu gözlemleyin. Lazer işaretçiyi açın ve önce şekeri eklediğiniz bardağa, ardından süt tozunu eklediğiniz bardağa doğrultun. Bardağın yanından (doğrudan camın üstünden veya ışın yönünde değil) lazer ışını şeker bardağına doğrulttuğunuzda ve süt tozu bardağına doğrulttuğunuzda ne olduğunu gözlemleyin.

Yapılan deneyden, su ve yağın heterojen bir karışım oluşturduğunu ve böylece net, görünür bir sınırla birbirlerinden ayrıldığını fark ettiniz. Bardağın alt kısmında sadece su (homojen kısım, su fazı), üst kısmında ise yine homojen bir faz olan yağ bulunur. Ama yoğun bir şekilde karıştırdığınızda, yağ damlaları su damlaları arasında dağıldı, yani kaba dağılmış bir sistem (emülsiyon) oluşturdular. Bu aynı zamanda heterojen bir sistemdir çünkü su damlacıkları ile yağ damlacıkları arasında bir sınır gözlemleyebiliriz. Bir süre sonra, su ve yağ tekrar biri yağ diğeri su olmak üzere iki homojen faza ayrılıyor, bu da kaba dispers sistemin basit bir heterojen karışıma dönüştüğü anlamına geliyor. Bu nedenle, kaba-dispers sistemler stabil değildir ve iki homojen faz hızla onlardan ayrılır.

Şekerin suda çözündüğünü ve homojen bir sistem elde edildiğini fark ettiniz, yani çözelti, elde edilen çözelti ise, ayrı fazlar ayrılmadan kalıyor. Bu nedenle, moleküler dispers sistemleri stabil homojen karışımlardır. Süt tozunu suya dağıttığımızda elde ettiğimiz sistem de stabildir. Bu durumda, kolloid-dispers sistemi elde edilir. Dispers fazın taneciklerinin boyutuna göre, koloidal-dispers sistemler, kaba-dispers sistemler ile moleküler-dispers sistemler arasında yer alır. Süt tozu, makromoleküler bileşikler olan proteinler içerir ve parçacıklarının (moleküllerinin) boyutu, kolloidal dispersiyon sistemlerinde dağılmış fazın boyutu mertebesinde. Kolloid-dispers sistemlerin bir dizi özel özelliği vardır ve bunlardan biri, tam olarak dağılmış parçacıklarının boyutundan dolayı meydana gelen ışığı saçmaktır. Buna Tindal etkisi denir. Bu nedenle, lazer ışını koloidal dispers sistemine yönelttiğinde, çözeltide gözlemlenemeyen böyle bir ışık saçılımı gözlemleniyor.

Moleküler dispers sistemlerle günlük hayatımızda sürekli karşılaşıyoruz ve yaygınlıkları ve önemleri nedeniyle bunlardan bahsetmeye devam edeceğiz.

Günlük yaşamda kaba dispers sistemlerle de karşılaşırız, çoğunlukla sözde dispers fazın katı bir agrega halinde olduğu ve dispe ortamın bir sıvı olduğu **süspansiyonlar** . Ancak günlük hayatımızda kolloid-dispers sistemleriyle karşılaşır mıyız? Tablo 2.1'de. günlük hayatta karşılaştığımız farklı koloidal-dispers sistemleri ve dispers ortamın ve dispers fazın toplam durumu verilmiştir.

Tablo 2.1. Günlük yaşamda karşılaşılan bazı kolloid-dispers sistemler

Dispers fazı	Dispers ortam	Örnek
Gazlı	Sıvı	Köpük, örn. krem şanti
Gazlı	Katı	Sert köpük, örn. stiropor
Sıvı	Gazlı	Aerosoller, sis
Sıvı	Sıvı	Emülsiyon, örn. mayonez
Sıvı	Katı	Tereyağı
Katı	Sıvı	Jelatin, suda koloidal gümüş



Şekil 2.3. Bazı koloid-dispers sistemler: a) jölle, b) mayonez, c) stiropor.

DAHA FAZLA BİLGİ EDİNİN: *Kan ne tür disperz sistemdir?*

Vücudumuzdaki en önemli sıvı sudur. İnsan vücudundaki suyun kütle kesri yaşa bağılı olarak %60 ila %70 arasında değişir. İnsan vücudunda bir dizi farklı rolü vardır ve bunlardan biri, suyun farklı dispers fazları için bir dispers ortamı rolünü oynamaktadır. Dispersiyon ortamının su olduğu en önemli dispersiyon sistemlerinden biri de kandır. Kan, birçok farklı açıdan, ancak diğer şeylerin yanı sıra, kan bileşimindeki dağılmış fazların parçacık boyutu açısından da spesifik bir dispers sistemdir. Böylece kan, üç tip dispers sistemini de içerir. Kırmızı kan hücrelerinin boyutu 6000-8000 nm, beyaz kan hücreleri 7000-21000 nm ve trombositler 2000-3000 nm'dir. Boyutlarına göre bir süspansiyon oluşturdıkları sonucuna varabiliriz. Kanda dağılmış sözde boyutları 2-500 nm arasında değişen kan proteinleri, böylece suda dağıldıklarında kolloid-dispers sistemi oluştururlar. Ayrıca kanda iyon şeklinde kanda bulunan glikoz, çeşitli amino asitler ve bazı inorganik tuzlar gibi boyutu 2 nm'den küçük partiküller de bulunur. Görünüşe göre bu maddeler kandaki su ile çözelti oluşturur. Yani kan aynı zamanda bir süspansiyon, bir kolloid ve bir çözeltidir. Bununla birlikte, çoğu zaman kolloid-dispers bir sistem olarak ele alınır. En önemlisi, yaşamımız için gerekli olan stabil bir dispers sistem olmasıdır.

ÇÖZELTİ TERİMİ VE ÇÖZELTİ TÜRLERİ

Dispers sistemlerin çözücü parçacıklarının boyutuna göre, çözeltilerin sınıflandırılmasından daha önce bahsetmiştik. Hatırlayalım:

Çözeltiler, karışımındaki dağılmış parçacıkların boyutlarının yapı birimlerinin boyutlarına göre (0.01'den 1nm) olduğu homojen karışımlardır.

Çözeltiler homojen karışımlar olduğu için tek fazdan oluştuklarını söyleyebiliriz. Dispers maddeye **çözünen** denir ve genellikle B ile gösterilir ve de dispers ortam **çözücü** olarak adlandırılır ve genellikle A ile gösterilir. Bir çözücü, saf olduğunda elde edilen çözelti ile aynı agrega halinde olması koşuluyla, çözeltide en fazla miktarda temsil edilen madde olarak kabul edilir.

Saf olduğunda, çözücü ve çözünen maddenin üç agrega hallerin (katı, sıvı, gaz) birinde olabilir ve çözelti de aynı şekilde olabilir. Bu nedenle, çözünenin ve çözücünün toplam durumuna bağlı olarak, farklı tipte çözümler mümkündür. Aşağıdaki tablo, farklı agrega hallerinde olan çözünen madde, çözücü ve çözeltiler kombinasyonlarına sahip çözelti örnekleri verilmiştir.

Tablo no. 2.2. Agrega hallerine göre farklı çözelti türleri ve örnekleri ifade edilmiştir.

Toplam durumu:			
Çözücü	Çözünen	Çözelti	Örnek
Gazlı	Gazlı	Gazlı	Hava
Sıvı	Gazlı	Sıvı	Soda-su, sudaki oksijen
Sıvı	Sıvı	Sıvı	Suda etanol, sirke
Sıvı	Katı	Sıvı	Suda şeker, deniz suyu
Katı	Gazlı	Katı	Platin hidrojen
Katı	Sıvı	Katı	Bazı amalgamlar
Katı	Katı	Katı	Alaşım

Bazı maddelerin belirli bir çözücü içinde çözündüğünü, bazılarının ise çözünmediğini günlük hayattan biliyoruz. Örneğin kum, cam, plastik, yağ ve daha birçok madde suda çözünmez. Ancak, örneğin şeker, tuz, etanol, asetik asit ve diğerleri gibi bir dizi başka madde suda çözünür. Örneğin tuz, suda çözünmesine rağmen yağda çözünmez. Bu nedenle, bazı maddeler belirli çözücülerde çözünür ve diğerlerinde çözünmez. Bu nedenle, bir maddenin belirli bir çözücüde çözülüp çözülmediği sorusu ortaya çıkar.

Bir maddenin belirli bir çözücü içinde çözünmesi birkaç faktöre bağlıdır. Her şeyden önce, çözücünün ve çözünenin (çözünen) kimyasal yapısına bağlıdır. Yaygın olarak, **benzerin benzerde çözüldüğü** söylenir , bu da hem çözünenin hem de çözücünün aynı veya benzer kimyasal bağlardan yapıldığını ve yapı taşları arasında güç açısından karşılaştırılabilir etkileşimler olduğunu ima eder. Bu nedenle, örneğin, polar olmayan bileşikler polar olmayan çözücülerde çözünür ve iyonik ve polar bileşikler, polar moleküllerden oluşan çözücülerde çözünür.



Şekil 2.4. "Gazlı içecekler" birkaç katı ve sıvı maddenin sulu çözeltileridir, fakat aynı zamanda çözünmüş bir gaz olan CO₂ içerirler .

Bir maddenin belirli bir çözücü içinde çözüldüğü durumlarda bile, belirli bir çözücü miktarı içinde çözünen madde miktarı bazı dış etkenlere bağlı olarak farklı olabilir. Örneğin, şekeri suda erittiğimizde, şekeri erittiğimiz kap ısıtılırsa aynı hacimdeki suda daha fazla şekerin çözüleceğini deneyimlerimizden biliyoruz. Gerçekten de sıcaklık, belirli bir çözücüde ne kadar çözünenin çözüleceğini etkileyen önemli bir faktördür.

Gaz halindeki maddelerin sıvı çözücüler içinde çözülmesi söz konusu olduğunda, sıcaklıktaki bir değişiklik çözünen gaz miktarını yalnızca bir şekilde etkiler.

Yani, **daha az miktarda gaz halindeki çözücü , daha yüksek bir sıcaklıkta aynı miktardaki çözücü içinde çözünür.** Belirli bir miktar çözücüde çözülecek gaz miktarı da basınçtan etkilenir, fakat sıcaklıktan ters yönde etkilenir. Bu, **daha büyük miktarda gaz halindeki çözücünün, daha yüksek bir basınçta belirli bir miktardaki sıvı çözücü içinde çözüleceği anlamına gelir.** Örneğin, soda-su (sudaki bir CO₂ çözeltisi), karbondioksitin soğukta ve artan basınç altında suda çözülmesiyle elde edilir.

Çoğu zaman, sıcaklığın artırılması, belirli bir miktarda sıvı çözücüde çözünen katı çözünen madde miktarını artırır, ancak bazı maddeler için azalır ve sıcaklıktaki değişikliğin önemli bir etkisinin olmadığı az sayıda madde vardır. Sıcaklıktaki bir değişiklikle, belirli bir miktarda çözücüde çözünen katı çözünen miktarının nasıl değişeceği, çözünme işleminin ardından çevreden ısı şeklinde enerji alınmasına (endotermik süreç) veya çevreye ısı salmaya bağlı olarak değişir. (ekzotermik süreç).

Tabii ki, aynı sıcaklıkta bile, farklı maddeler aynı miktarda çözücü içinde farklı şekilde çözülür. Belirli bir sıcaklıkta, belirli bir miktarda çözücü içinde çözünmüş maddenin ne kadarının çözüldüğüne bağlı olarak, üç tür çözelti ayırt edilir: **doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözelti.** Geçen yıl bu kavramlar için konuşuldu ve burada hatırlayalım:

Doymuş bir çözelti, belirli bir sıcaklıkta, belirli bir çözücü miktarında, çözünenin mümkün olan maksimum miktarının çözündüğü bir çözeltidir.

Doymamış bir çözeltide çözünen madde miktarı, belirli bir sıcaklıkta ve belirli miktarda çözücüde çözülebilen maksimum miktardan daha azdır. Öte yandan, aşırı doymuş çözeltiler, belirli bir sıcaklıkta belirli bir çözücü miktarında çözülebilecek olandan daha fazla miktarda çözünmüş madde içerir. Aşırı doymuş çözeltiler yalnızca özel koşullar altında elde edilir ve stabil değildir, bu nedenle maddenin faylası hızla çökeler, yani çözeltiden kristalleşir. Önce doymamış ve doymuş bir çözelti hazırlayacağımız bir deney yapalım.



Deney

Doymamış ve doymuş çözeltinin hazırlanması

Gerekli cihaz ve maddeler: Laboratuvar beheri, çay kaşığı, cam çubuk, damıtılmış su, sofr tuzu.

Prosedür: Laboratuvar beherine 50 mL damıtılmış su koyun, ardından bir çay kaşığı tuz ekleyin ve bir cam çubukla karıştırın. Tuz eridikten sonra bir çay kaşığı daha tuz ekleyin. Çözünmesini bekleyin, ardından bir çay kaşığı daha ekleyin ve tekrar karıştırın. Bardağın dibinde çözülmemiş tuz kristalleri görene kadar bu işlemi birkaç kez daha tekrarlayın. Beherin dibinde ilk kristallerin oluşumundan sonra eklenen yeni tuz miktarının çözülüp çözülmediğine dikkat edin

Gerçekleştirilen deneyden, birkaç çözülmemiş tuz kristalinin ortaya çıkmasından sonra, ilave edilen bir sonraki tuz miktarının suda çözünmediği sonucuna varılabilir. Dolayısıyla, çözülmemiş kısmın üzerindeki çözelti, çözünen madde ile "doymuştur", dolayısıyla bu koşullar altında, yeni miktarda tuz çözülemez.



Deney

Aşırı doymuş bir sitrik asit çözeltisinin hazırlanması ve çözeltiden kristalleştirmesi

Gerekli cihaz ve maddeler: Test tüpü, ispiro lambası, damlalık, termometre, saf su, sitrik asit, laboratuvar camları.

Prosedür: Test tüpünün üçte birini sitrik asit kristalleriyle doldurun. Damla damla, kristallerin emeceği kadar damıtılmış suyu dikkatlice test tüpüne ekleyin, ardından bir damla daha ekleyin. Elde edilen yulaf lapasını kaynayana kadar dikkatlice ısıtın. Test tüpünü solüsyonla musluğun altında, ancak emmeden soğutun. Çözeltinin sıcaklığını dikkatlice ölçün, ardından çözeltiye bir kristal sitrik asit koyun ve test tüpünü kuvvetlice sallayın. Test tüpünde kristaller oluşmaya başlar başlamaz, termometreyi yeniden daldırın ve kristalleşme sırasındaki sıcaklığı ölçün.

Yapılan deneyden, sıcaklığın yükseltilmesiyle sitrik asit kristallerinin bu birkaç damla suda çözüldüğü ve aşırı doymuş bir çözelti elde edildiği sonucuna varılabilir. Ancak test tüpünü soğutarak çözelti doymuş hale geldi. Bunu kristalizasyon sürecini başlatarak fark ettik.

Açıkçası, doymuş çözeltilerin kantitatif bileşimi, **çözünürlük** adı verilen önemli bir miktarı tanımladığı için özel bir öneme sahiptir. Çözünürlük şu şekilde tanımlanabilir:

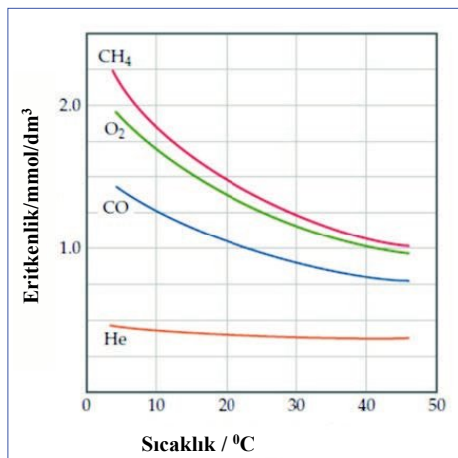
Belirli bir sıcaklıkta doymuş bir çözeltinin kantitatif bileşimine çözünürlük denir.

Çözeltilerin nicel bileşimini ifade etme yolları aşağıda tartışılacaktır. Burada çözünürlüğün farklı şekillerde ifade edilebileceğini söyleyeceğiz, ancak çoğu zaman nicel bir konsantrasyon olarak (bunu aşağıda öğreneceksiniz), aynı zamanda çözünen maddenin ve çözücünün kütle oranı olarak ifade edilir. Farklı maddelerin çözünürlüğünü karşılaştırmak için, genellikle 100 g'lık bir çözücü kütlesine atıfta bulunulması seçilir. Tablo 2.3'te. NaCl ve $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 'nun çözünürlüğü, her bir maddenin 100 g su içindeki kütlesi olarak ifade edilerek verilmiştir.

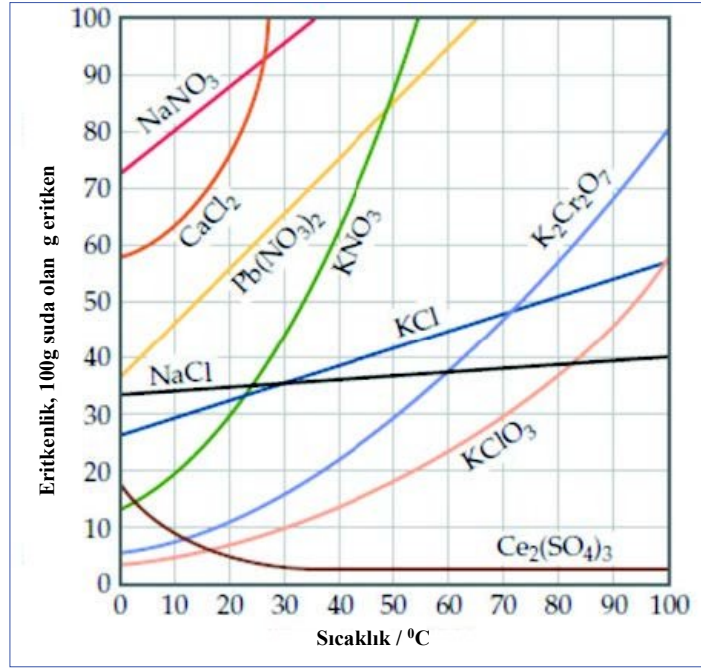
Tablo 2.3. NaCl ve $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ O'nun farklı sıcaklıklarda 100 g suda çözünen madde kütlesi olarak ifade edilen çözünürlüğü ifadesi

$t/^\circ\text{C}$	10	20	30	40	50	60	70	80
$m(\text{NaCl})/\text{g}$	35,7	36,0	36,4	36,7	37	37,4	37,6	38,0
$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})/\text{g}$	18,0	20,0	24,0	28,0	35,0	42,0	50,0	59,0

Daha da önemlisi, çözünürlüğün grafiksel temsil edilen **çözünürlük eğrileri** ifadesidir. Çözünürlük eğrileri, farklı maddelerin çözünürlüğünün sıcaklığa bağımlılığını temsil eder. Şekil 2.5. ve şekil 2.6'da farklı gazların farklı sıcaklıklarda sudaki çözünürlüğü sunulmuştur. 100 g çözücüde çözünenin kütlesi olarak ifade edilen çeşitli katı maddelerin çözünürlüğü. Çözünürlük eğrilerinden, çözeltilerin farklı sıcaklıklardaki kantitatif bileşimleri hakkında çok sayıda veri elde edilebilir. Bunu aşağıdaki örnek üzerinden inceleyeceğiz.



Şekil 2.5. Çeşitli gazların sudaki çözünürlük eğrileri



Şekil 2.6. Çeşitli katı maddelerin sudaki çözünürlük eğrileri

Örnek 2.1. Şekil 2.6'daki grafikte verilen çözünürlük eğrilerine göre aşağıdaki gereksinimleri karşılayın:

- Seryum sülfat $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 'ün ve kurşun(II) nitratın çözünürlüğü artan sıcaklık ile nasıl değişir ?
- 40 °C'de 100 g suda çözülmüş doymuş bir potasyum nitrat çözeltisinde ne kadar potasyum nitrat bulunur?
- 20 °C'de 100 g suda 20 g sodyum klorür içeren çözelti (doymamış, doymuş, aşırı doymuş) nedir?

Çözüm:

- Şekil 2.6'daki grafikten 100g suda çözünen $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 'ün artan sıcaklıkla kütlelerinin azaldığı görülmektedir . Böylece, 10°C'de doymuş $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ çözeltisi 10 g $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ ve 30°C'de yaklaşık 3g içerir . Böylece artan sıcaklıkla birlikte seryum sülfatın çözünürlüğü azalır. Kurşun(II) nitratın çözünürlüğü artan sıcaklıkla artar.
- Şekil 2.6'daki çözünürlük eğrileri. doymuş bir çözeltinin kantitatif bileşimini, yani belirli bir sıcaklıkta 100g suda çözünen maddenin kütlelerini gösterir. 40°C'de doymuş bir çözeltide ne kadar potasyum nitrat bulunduğunu belirlemek için önce apsis üzerinde 40°C'yi okumamız ve KNO_3 için çözünürlük eğrisi ile kesişene kadar ordinata bir paralel çizmemiz gerekir . Daha sonra ortaya çıkan kısımdan apsiye, çözümlerin kütlelerinin verildiği ordinat ölçeğine bir paralel çizmeliyiz. Böylece 40°C'de 100g suda çözünen KNO_3 'ün kütlelerinin 63g olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz.

c) 20°C'de 100 g suda 20 g sodyum klorür içeren bir çözelti doymamıştır, çünkü sodyum klorür için çözünürlük eğrisi 20°C'de doymuş bir çözeltinin yaklaşık 35 g NaCl içerdiğini gösterir. Bu, aynı sıcaklıkta doymuş bir çözelti elde etmek için yaklaşık 15 g sodyum klorürün çözülmesi gerektiği anlamına gelir.

ÇÖZELTİLERİN NİCEL (KANTİTATİF) BİLEŞİMİNİN İFADESİ

Çözeltilerin kantitatif bileşimi birkaç farklı şekilde ifade edilebilir. Çözeltilerin kantitatif bileşimini ifade etmenin tüm yolları, A'nın çözücüyü ve B'nin çözünüeni ifade ettiği tablo 2.4'te sunulmaktadır.

Tablo 2.4. Çözümlerin kantitatif bileşimini ifade etme yolları

	ORANLAR	KESİRLER	KONSANTRASYONLAR
	Kantitatif (mol) oran	Molar kesir	Kantitatif (molar) konsantrasyon
MİKTAR	$r(B, A) = \frac{n(B)}{n(A)}$ veya: $n(B) : n(A)$	$x(B) = \frac{n(B)}{\sum n_i}$	$c(B) = \frac{n(B)}{V(\text{çözelti})}$ $[c(B)] = \text{mol/dm}^3$
BİRİM SAYISI	Sayısal oran $r(B, A) = \frac{N(B)}{N(A)}$ veya: $N(B) : N(A)$	Sayısal kesir $x(B) = \frac{N(B)}{\sum N_i}$	Sayısal konsantrasyonu $C(B) = \frac{N(B)}{V(\text{çözelti})}$ $[C(B)] = 1/\text{dm}^3$
KÜTLE	Kütle oranı $\zeta(B, A) = \frac{m(B)}{m(A)}$ veya: $m(B) : m(A)$	Kütle kesiri $w(B) = \frac{m(B)}{m(\text{çözelti})}$	Kütle konsantrasyonu $\gamma(B) = \frac{m(B)}{V(\text{çözelti})}$ $[\gamma(B)] = \text{g/dm}^3$
SES	Hacim oranı $\psi(B, A) = \frac{V(B)}{V(A)}$ veya: $V(B) : V(A)$	Hacim kesiri $\phi(B) = \frac{V(B)}{\sum V_i}$	Hacim konsantrasyonu $\sigma(B) = \frac{V(B)}{V(\text{çözelti})}$
$b(B) = \frac{n(B)}{m(A)}$ Molalite $[b(B)] = \text{mol/kg}$			

Tablo 2.4'ten görülebileceği gibi, çözeltilerin nicel bileşimini ifade etmenin toplam on üç yolu vardır. Çözeltilerin bileşimi üç farklı nicelik cinsinden ifade edilebilir: belirli bir çözünen maddenin miktarına, birim sayısına, kütlesine veya hacmine atıfta bulunabilen oranlar, orantılar ve konsantrasyonlar.

Bir önceki konuda oran ve kesirlerden bahsetmiştik. Burada sadece, çözeltiler söz konusu olduğunda, oran çözünen (B) ve çözücü (A) ile ilgili miktarlarla ifade edildiğini vurgulayacağız. Kesirlere gelince, sadece kütle kesri denkleminde tüm katılımcıların kütlelerinin toplamının aslında çözeltilerin kütlesi olduğunu söyleyeceğiz. Elbette oranlar ve kesirler boyutsuz büyüklüklerdir, ancak kesirler genellikle yüzde (%1 = 1/100) ve genellikle binde bir olarak ifade edilir. Bir promil, bir bütünün binde biridir (1 ‰ = 1/1000). Kesri milyonda parça olarak ifade ettiğimizde sayısal değeri ‰ 1000 ile çarpmamız gerekiyor.

Çözeltiler ile ilgili hesaplamalarda, **konsantrasyonlar** en büyük öneme sahiptir . Tablo 2.4'ten. konsantrasyonlar için dört miktar denkleminin paydasında çözeltilerin hacmi (çözücünün değil!) ve payda karşılıklı gelen büyüklükler (mol, birim sayısı, kütle, yani hacim), buna göre konsantrasyon türü belirlenebilir. Bunun gibi,

Kantitatif (molar) konsantrasyon, çözünen maddenin miktarı ile çözeltilerin hacmi arasındaki orandır .

$$c(B) = \frac{n(B)}{V (\text{çözelti})}$$

Çözeltilerin bileşimini nicel olarak ifade etmenin tüm yollarından en çok nicel konsantrasyon kullanılır. Bu nedenle, genellikle sadece konsantrasyon olarak adlandırılır. Konsantrasyon kelimesinin sadece nicel konsantrasyon için kullanılmasına izin verilirken, diğer iki tür için ne tür bir konsantrasyon olduğu vurgulanmalıdır. Kantitatif konsantrasyon için temel SI birimi mol/m³'tür, ancak daha büyük ve daha küçük tüm birimler kullanılabilir. Laboratuvar pratiğinde mol/dm³ (mol·dm⁻³ , mol/ L , mol·L⁻¹) birimi çoğunlukla kullanılır, dolayısıyla tablo 2.4'te verilmiştir.

Kantitatif konsantrasyona ek olarak, aşağıdaki şekilde tanımlanan kütle konsantrasyonu da sıklıkla kullanılır:

Kütle konsantrasyonu, bir çözünen maddenin kütlesi ile çözeltilerin hacmi arasındaki orandır.

$$\gamma(B) = \frac{m(B)}{V(\text{çözelti})}$$

Kütle konsantrasyonu aynı zamanda boyutsal bir niceliktir. Kütle konsantrasyonu için temel SI birimi kg/m³'tür, ancak genellikle g/dm³ birimiyle ifade edilir (tablo 2.4.).

Hacim konsantrasyonu ise boyutsuz bir değerdir çünkü çözünen maddenin ve çözeltinin iki hacmi arasındaki bir oranı temsil eder. Bu büyüklük daha az sıklıkla kullanılır. Hacim konsantrasyonunun genellikle hacim kesir ile eşitlendiğini söylemek önemlidir, bu yanlışır ve kabul edilemez. Yani, birçok durumda çözümdeki tüm katılımcıların hacimlerinin toplamı çözümün hacmine eşit olsa da, her durumda böyle değildir. Örneğin, belirli bir hacimde su ve belirli bir hacimde etanol karıştırıldığında, çözeltinin toplam hacmi, karıştırmadan önceki ayrı ayrı hacimlerinin toplamından daha azdır. Bu nedenle, etanolün hacim konsantrasyonu ve çözeltideki etanolün hacim fraksiyonu farklı değerlere sahip olacaktır.

Bu tür konsantrasyonların dışında tablo 2.4. sözde belirli bir çözelti hacmindeki (1 dm^3) birim sayısını temsil eden sayısal konsantrasyon mevcuttur. Bu büyüklük çok nadiren kullanılır ve bu ders kitabında ele alınmayacaktır.

Tablo 2.4'ten görülebileceği gibi, çözeltilerin kantitatif bileşimini ifade etmenin molalite adı verilen başka bir yolu vardır, ancak bu miktarı kullanmayacağız. Molalitenin konsantrasyon olmadığını ve molar (nicelik) konsantrasyonla karıştırılmaması gerektiğini bilmek önemlidir.

ÇÖZELTİNİN NİCEL (KANTİTATİF) BİLEŞİMLERİN HESAPLANMASI

Çözeltilerin nicel bileşimini ifade etmenin tüm yolları arasında en çok molar konsantrasyon, kütle konsantrasyonu ve kütle kesirleri kullanılır. Bu nedenle, çözeltilerin bileşimini ve bunların laboratuvar uygulamaları için önemini ifade etmenin bu üç yolundan birkaç çözülmüş ödev örneğini daha sonra ele alacağız.

Örnek 2.2. Fizyolojik çözelti, sudaki bir sodyum klorür çözeltisidir, ancak çözeltide kesin olarak belirlenmiş bir sodyum klorür kütle payı vardır. Fizyolojik bir çözelti hazırlamak için 2,3 g NaCl suda çözülür, böylece çözeltinin toplam kütlesi 250 g olur. Yüzde olarak ifade edilen fizyolojik çözeltideki NaCl'nin kütle kesri nedir?

Çözüm:

Verilen:

$$m(\text{NaCl}) = 2,3 \text{ g}$$

$$m(\text{çözelti}) = 250 \text{ g}$$

Gerekli:

$$w(\text{NaCl; çözelti}) = ?$$

Bir çözeltideki bir çözünenin kütle kesri, aşağıdaki kantitatif denkleme göre hesaplanır:

$$w(\text{B}) = \frac{m(\text{B})}{m(\text{çözelti})}$$

NaCl kütlelerini ve çözeltinin sayısal değerleri ve birimleriyle değiştirerek şunu elde ederiz:

$$w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{çözelti})} = \frac{2,3 \text{ g}}{250 \text{ g}} = 0,0092 = 0,92 \%$$

Cevap: Sodyum klorürün fizyolojik solüsyondaki kütle kesri %0.92'dir

Örnek 2.3 Bir şişe sirkenin etiketinde, sirkedeki asetik asidin (CH_3COOH) kütle oranının %5 olduğu yazmaktadır. Sirkenin yoğunluğu 1,02 g/mL ise, 500 mL sirkede bulunan asetik asit kütlesi nedir?

Çözüm:

Verilen:

$$w(\text{CH}_3\text{COOH; sirke}) = 5 \%$$

$$V(\text{sirke}) = 500 \text{ mL}$$

$$\rho(\text{sirke}) = 1,02 \text{ g/mL}$$

Gerekli:

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = ?$$

Sirke, sudaki asetik asit çözeltisidir. Asetik asidin kütle fraksiyonu denkleminde ifade edebiliriz.

$$w(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{m(\text{sirke})} \Rightarrow$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = w(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot m(\text{sirke})$$

Problemde sirkenin kütlesi verilmemiştir ancak sirkenin hacmi ve yoğunluğu verilmiştir ve bunlar sirkenin kütle fraksiyonu için kullanılabilirler:

$$m(\text{sirke}) = V(\text{sirke}) \cdot \rho(\text{sirke})$$

Buradan,

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = w(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V(\text{sirke}) \cdot \rho(\text{sirke})$$

Bu kantitatif denkleme göre asetik asidin kütle fraksiyonu hesaplamak için öncelikle yüzde kütleye çevirmemiz gerekir, bu nedenle yüzde olarak ifade edilen kütle kesri değerini 100'e böleriz. Yani,

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,05 \cdot 500 \text{ mL} \cdot 1,02 \text{ g/mL} = 25,5 \text{ g}$$

Cevap: Asetik asidin kütle kesri %5 olan, yoğunluğu 1,02 g/mL olan 500 mL sirke içindeki asetik asidin kütlesi 25,5 g'dır.

Örnek 2.4. Eğer 0.186 mol NaOH 250 mL çözelti içinde çözülürse, mol/dm³ ile ifade edilen NaOH molar konsantrasyonu nekadardır?

Çözüm:

Verilen:

$$n(\text{NaOH}) = 0,186 \text{ mol}$$

$$V(\text{çözelti}) = 250 \text{ mL}$$

Gerekli:

$$c(\text{NaOH}) = ?$$

mol/ dm³ ile ifade edilen NaOH konsantrasyonunu hesaplamak için önce mL de olan hacmi dm³'e çevirmemiz gerekir.

$$V(\text{çözelti}) = 250 \text{ mL} = 250 \text{ cm}^3 = 0,250 \text{ dm}^3$$

Daha sonra, konsantrasyon için nicel denklemde, NaOH miktarı ve çözeltinin hacmi için sayısal değerleri ve birimleri değiştireceğiz.

$$c(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{V(\text{çözelti})} = \frac{0,186 \text{ mol}}{0,250 \text{ dm}^3} = 0,744 \text{ mol/dm}^3$$

Cevap: 0,186 mol NaOH'nin çözündüğü 250 mL çözeltideki NaOH konsantrasyonu 0,744 mol / dm³'dür

Örnek 2.5. 100 mL sükröz çözeltisini (sade şeker, $C_{12}H_{22}O_{11}$) 0.10 mol /L'lik bir konsantrasyon hazırlayın.

- Gerekli hesaplamaları yapın.
- Çözeltiyi hazırlayın

a) Çözüm:

Verilen:

$$c(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0,100 \text{ mol/dm}^3$$

$$V(\text{çözelti}) = 100 \text{ mL}$$

Gerekli:

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

Suda sakaroz çözeltisi hazırlamak için önce gerekli çözeltiyi hazırlayacağımız gerekli sakaroz kütesini hesaplamamız gerekir. Konsantrasyon için kantitatif denklemden sükröz miktarını şu şekilde ifade edebiliriz:

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = c(C_{12}H_{22}O_{11}) \cdot V(\text{çözüm})$$

Sükröz konsantrasyonu mol/dm³ olarak ifade edilir , dolayısıyla çözeltinin hacmini dm³ olarak ifade etmeliyiz : $V(\text{çözelti}) = 100 \text{ mL} = 0.1 \text{ L} = 0.1 \text{ dm}^3$.

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,1 \text{ dm}^3 = 0,01 \text{ mol}$$

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

$$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342,30 \text{ g/mol}$$

$$m(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0,01 \text{ mol} \cdot 342,30 \text{ g/mol} = 3,4230 \text{ g}$$

Cevap: 0,1 mol/L konsantrasyonda 100 mL sakaroz çözeltisi hazırlamak için 3,4230 g sakaroz ölçmemiz gerekir.

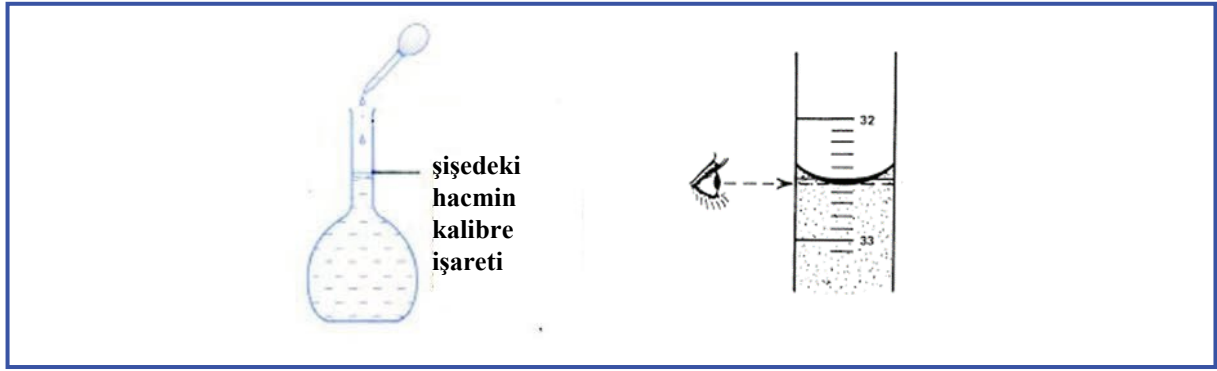


Deney

b) 0,1 mol/dm³ sakaroz konsantrasyonu için 100 mL sükröz çözeltisinin hazırlanması

Gerekli ekipman ve maddeler: Hassas terazi, saat camı, çay kaşığı, huni, 100 mL ölçülü balon, pipet, sukroz ve damıtılmış su.

Prosedür: Boş bir saat camı önce hassas terazide tartılır, ardından 3,4230 g sakaroz temiz ve kuru bir laboratuvar kaşığı ile azar azar ilave edilerek tartılır. Bir huniden ölçülen sükröz kütesi 100 mL'lik hacimsel bir şişeye dökülür. Bir pipet veya beher ile ölçülü balona biraz damıtılmış su ilave edilir ve ardından balon, şekeri çözmek için dikkatlice döndürülür. Bir pipetle veya bir damlalıkla, çözeltinin toplam hacmi yaklaşık 100 mL'ye ulaşana kadar dikkatlice damıtılmış su ekleyin. Sona doğru, ölçülü şişe göz hizasına yerleştirilir ve daha sonra alt menisküslü ölçülü şişedeki çözeltinin yüksekliği şişe üzerinde işaretli işarete ulaşana kadar damla damla su eklenir (bir sonraki şekle bakın). Şişe mantarla kapatılır ve tekrar iyice karıştırılır.



Şekil. 2.7. Belirli bir konsantrasyonda çözelti hazırlamak için gerekli ekipman

Örnek 2.6. Glikoz, $C_6H_{12}O_6$, temel enerji kaynağı olan bir şekerdir. organizma. Kanda bulunduğu için “kan şekeri” olarak da adlandırılır. 25.2 gr’da 4.57 g glikoz suda eritildi ve yoğunluğu 1.06 g// olan bir çözelti elde edildi. g/L ile ifade edilen glikozun kütle konsantrasyonu ve mol/L olarak ifade edilen molar konsantrasyon nedir?

Çözüm:

Verilen:

$$m(H_2O) = 25,2 \text{ g}$$

$$m(C_6H_{12}O_6) = 4,57 \text{ g}$$

$$\rho(\text{çözelti}) = 1,06 \text{ g/mL}$$

Gerekli:

$$\gamma(C_6H_{12}O_6) = ?$$

$$c(C_6H_{12}O_6) = ?$$

Hem kütle konsantrasyonunu hem de hacim konsantrasyonunu hesaplamak için çözeltinin hacmini hesaplamamız gerekir. Yoğunluk denkleminde yola çıkarak çözeltinin hacmini hesaplayacağız.

$$\rho (\text{çözelti}) = \frac{m(\text{çözelti})}{V(\text{çözelti})} \Rightarrow V (\text{çözelti}) = \frac{m (\text{çözelti})}{\rho (\text{çözelti})}$$

Çözeltinin kütlesi, su kütlesi ile glikoz kütlesinin toplamıdır. Yani:

$$V (\text{çözelti}) = \frac{m (\text{çözelti})}{\rho (\text{çözelti})} = \frac{4,57 \text{ g} + 25,2 \text{ g}}{1,06 \text{ g/mL}} = 28,1 \text{ mL} = 0,0281 \text{ L}$$

$$\gamma(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{V(\text{раствор})} = \frac{4,57 \text{ g}}{0,0281 \text{ L}} = 162,63 \text{ g/L}$$

Glikozun molar konsantrasyonunu hesaplamak için önce çözeltideki miktarını hesaplamak gerekir ve bunun için glikozun molar kütleini bilmemiz gerekir. Glikozun molar kütlei 180 g/mol'dür.

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)} = \frac{4,57 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} = 0,0254 \text{ mol}$$

$$c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{V(\text{çözelti})} = \frac{0,0254 \text{ mol}}{0,0281 \text{ L}} = 0,9039 \text{ mol/L}$$

Cevap: Çözeltideki glikozun kütle konsantrasyonu 162,63 g/L'dir ve çözeltideki glukozun molar konsantrasyonu 0,9039 mol/L'dir

ELEKTROLİTLER

Elektrikli cihazları kullanıldığında su ile temas etmemesine dikkat etmeniz gerektiğini mutlaka biliyorsunuzdur. Örneğin su dolu bir küvetin içindeyseniz saç kurutma makinesi kullanmamalısınız.



Şekil 2.8. Elektrikli cihazlar ve elektrik bağlantıları su ve sulu çözeltilerle temas etmemelidir.

Metallerin ve alaşımların elektriği ilettiklerini ve tüm elektrik tesisatlarının ve elektrikli cihazların ana parçaları olduklarını biliyorsunuz. Neden su ile temas haline gelmemelidir? Cihaz su ile temas ederse neden tehlike oluşur? Suyun çok sayıda farklı maddeyi çözdüğünü ve günlük hayatımızda tamamen saf su ile nadiren temas ettiğimizi biliyoruz, çünkü içme suyunda bile bazı maddeler belirli miktarlarda çözünür. Elektrikli cihazların sulu çözeltilerle ve hangi sulu çözeltilerle temas etmemesi mümkündür? Bu soruları cevaplamak için aşağıdaki deneyi yapacağız:



Deney

Saf suyun ve farklı sulu çözeltilerin elektriksel iletkenliğinin incelenmesi

Gerekli ekipman ve maddeler: Laboratuvar kabı, iki grafit çubuk veya levha, bakır teller, ampul, pil, damıtılmış su, şeker (sükroz), sofr tuzu, 1 mol/dm³ konsantrasyonlu sodyum hidroksit, asetik asit ve hidroklorik asidin sulu çözeltileri .

Prosedür: Pilin artı ve eksi uçlarını bakır tellerden geçirerek grafit plakalara bağlayarak, ancak pilin bir kutbu ile grafit plakalardan biri arasına bir ampul bağlayacak şekilde bir devre yapın (aşağıdaki resme bakın)).



Grafit plakaları art arda damıtılmış suya, sulu şeker, tuz, sodyum hidroksit, asetik asit ve hidroklorik asit çözeltilerine yerleştirin, ancak çözelti her değiştirildiğinde bunları damıtılmış suyla durulayın. Ampulün hangi durumlarda yandığını not edin ve sonuçları bir tabloya şeklinde gösterin.

Yapılan deneyden de görebileceğiniz gibi, grafit plakaları damıtılmış suya batırıldığında veya suda normal şekeri erittiğinde ampul yanmadı. Buradan ne suyun ne de sudaki şeker çözeltisinin elektriği iletmediği sonucuna varılabilir. Öte yandan, diğer tüm durumlarda ampul yanıyordu, bazen daha zayıf bazen daha güçlüydü. Bu nedenle, suda çözünen bazı maddeler elektriği iletme yeteneğine sahiptir ve bazıları bu yeteneğe sahip değildirler. Sulu çözeltileri elektriği ileten maddelere **elektrolit denir**, ve elektriği iletmeyen sulu çözeltilere **elektrolit olmayanlar denir**. Gerçekleştirilen deneyden, tuzun (NaCl), bazın (NaOH) ve incelenen iki asidin (HCl ve CH₃COOH) elektrolit olduğu sonucuna varabilirsiniz. Böyle bir deneyi gerçekleştiremesek de sodyum klorür veya sodyum hidroksit in suda çözünmek yerine eridiğinde bile elektriği iletmediği kanıtlanmıştır. İncelenen bileşikler için çıkardığımız sonuçları ait oldukları bileşik sınıfları için genelleştirebilir ve elektrolitlerin tanımını formüle edebiliriz:

Elektrolitler, sulu çözeltileri ve eriyikleri elektriği ileten maddelerdir (asitler, bazlar ve tuzlar).

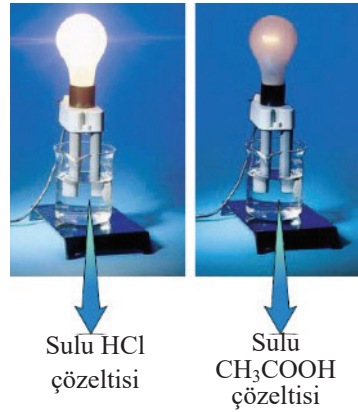


Şekil 2.9. Işık, elektrotlar saf suya (a) ve sudaki şeker çözeltisine (b) daldırıldığında yanmaz, ancak (c) suda tuz çözeltisine daldırıldığında yanar.

Metallerin ve alaşımların, elektronların yönlendirilmiş hareketiyle elektriği iletiklerini biliyorsunuz. Onlara **birinci dereceden iletkenler diyoruz** . Ancak elektrolitler elektriği nasıl iletir? Önceki bilgilerinize göre, yapılan deneyde grafit plakaların biri pozitif yüklü (anot) ve diğeri negatif yüklü (katot) elektrot rolüne sahip olduğu sonucuna varabilirsiniz. Bu nedenle, devreyi kapatmak için, pozitif ve negatif yüklü çözünen parçacıklar, zıt yüklü elektrotların her birine doğru yönlendirilmiş çözelti boyunca hareket etmelidir. Bildiğiniz gibi, ortak bir isme sahip olan bu parçacıklara **iyon denir** ve bunların pozitif yüklü olanlara katyonlar ve katoda yönelirler ve negatif yüklü olanlar **anyonlardır** , ve onlar anoda doğru hareket ederler. İyonların yönlendirilmiş hareketiyle elektriği ileten maddelere **ikinci dereceden iletkenler denir** . Böylece,

Elektrolitler, iyonların (katyonlar ve anyonlar) yönlendirilmiş hareketiyle elektriği iletir. Bunlara İkinci dereceden iletkenler denir.

Yapılan deneyden, grafit plakalar bir asetik asit çözeltisine yerleştirildiğinde, ampulün bir hidroklorik asit çözeltisine ve ayrıca test edilen diğer çözeltilere yerleştirildiklerinden daha zayıf parladığını fark etmişsinizdir. Görünüşe göre asetik asit, test edilen diğer elektrolitlerden daha zayıf bir elektrik iletkenidir. Elektriği iletme yeteneğine göre, elektrolitler güçlü ve zayıf elektrolitlere ayrılır. Bu bölünme elektrolit olan maddenin yapısına bağlıdır.



Şekil 2.10. Ampul, elektrotlar HCl çözeltisine daldırıldıklarına, CH_3COOH çözeltisin' den daha parlak yanar

Güçlü elektrolitler, her şeyden önce, sulu çözeltilerde olan iyonik yapısı olan maddelerdir. Bu grupta, alkali ve toprak alkali metallerin hidroksitleri gibi en fazla sayıda tuzları ve iyonik olarak oluşturulmuş hidroksitleri yer almaktadır. Ancak sulu çözeltilerdeki güçlü elektrolitler aynı zamanda örneğin sülfürik, hidroklorik, nitrik ve diğer asitler gibi bazı güçlü asitlerin çözeltileridir. Öte yandan, sulu çözeltilerdeki **zayıf elektrolitler** zayıf asitlerdir (çoğu organik asit ve bazı inorganik asitler gibi), fakat aynı zamanda bazı hidroksitler de yer alabilir. Daha sonra göreceğimiz gibi, oksitlere ait olmasına rağmen, su da bir elektrolittir, ancak çok, çok zayıf bir elektrolittir. Elektrolitlerin sulu çözeltilerde nasıl iyon oluşturduğunu ve neden bazı maddelerin güçlü, bazılarının zayıf elektrolitler olduğunu daha net anlamak için, elektrolitler suda ve diğer bazı çözücülerde çözüldüğünde meydana gelen süreçleri dikkate almamız gerekir.

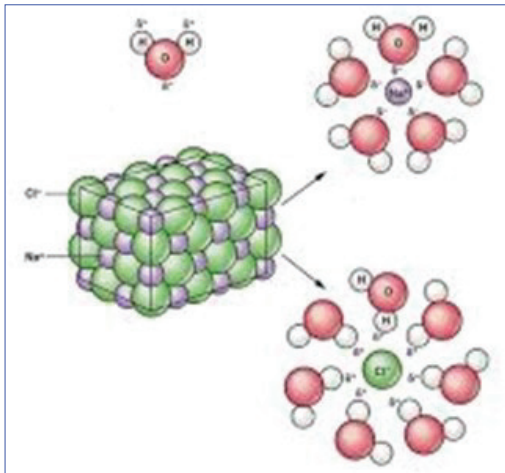
ELEKTROLİTİK DİSOSYASYON

Sulu çözeltilerin veya elektrolit eriyiklerinin, iyonlarının yönlendirilmiş hareketiyle elektriği ilettiklerini söylemiştik. Tuzlar ve bazı hidroksitler gibi güçlü elektrolitlerin çoğu iyonlardan oluşur, ancak eriyik olmadıklarında veya suda çözülmediklerinde elektriği iletmezler. Bildiğiniz gibi iyonik maddelerde her iyon zıt yüklü iyonlarla çevrilidir ve bu nedenle hareketleri bulundukları denge konumu ile sınırlıdır. İyonik maddeler katı haldeyken elektriği iletmezler çünkü iyonları serbestçe hareket edemez. İyonize olan madde eridiğinde sıvı agrega haline geçer ve bilindiği üzere sıvı haldeki tanecikler daha serbest hareket edebilirler. Eriyiklerin elektriksel iletkenliği bu şekilde açıklanır. Ancak çözeltilerde, özellikle iyonik yapıya sahip olmayan maddelerin çözeltilerinde hareketli iyonların nasıl oluştuğu sorusu yanıtız kalmaktadır.

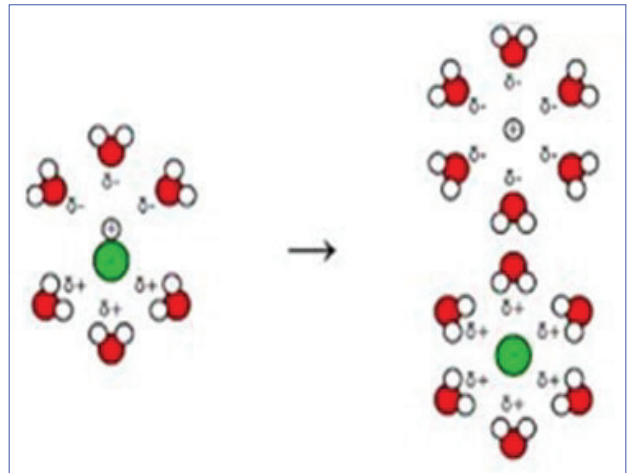


Şekil 2.11. Savante Arrhenius (1859 – 1927)

Elektrolit çözeltilerinde iyon oluşumu ilk olarak Arrhenius tarafından **elektrolit disosyasyon (ayrışma) teorisinde** açıklanmıştır. Bu teoriye göre, elektrolitlerin sulu çözeltilerinde, polar su moleküllerinin etkisi altında, iyonik kristaller ve elektrolit molekülleri iyonlara ayrılır. Böylece, bir sodyum klorür kristali suya yerleştirildiğinde, polar su molekülleri ile dipollerinin negatif ucu sodyum katyonlarına, pozitif ucu ise klorür anyonlarına doğru yönelir ve yavaş yavaş kristalden koparılır (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Sodyum klorürün suda çözülmesi ve iyonlarının hidrasyonu.



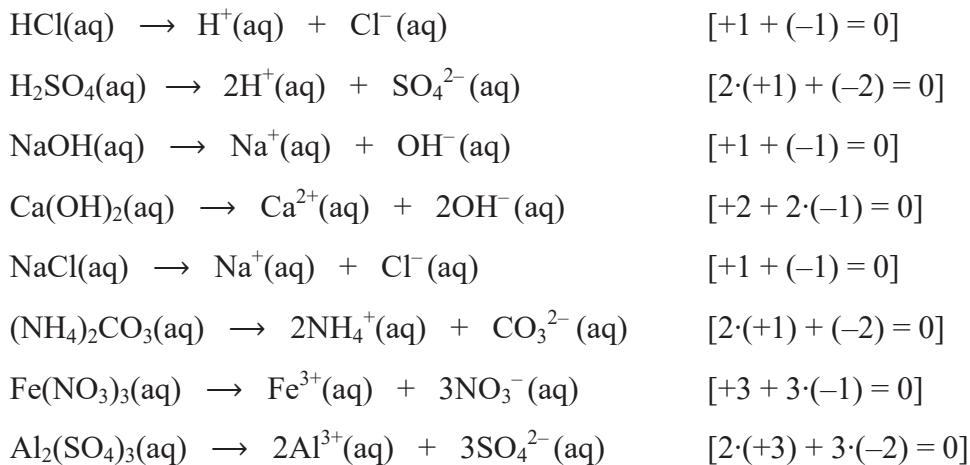
Şekil 2.13. HCl'nin suda çözülmesi ve elde edilen iyonların hidrasyonu.

Benzer bir süreçte göre, bir kovalent bileşik suda çözüldüğünde meydana gelir, ancak ayrışması için, çözünmekte olan bileşiğin **polar moleküllerden** oluşması gerekir. Ondan sonra iki polar molekül (çözen madde ve su), dipollerinin zıt uçları ile birbirlerine göre yönlendirilir, böylece elektrostatik çekim kuvvetlerinin etkisi altında, çözünen madde molekülü iyonlara ayrılır (Şekil 2.13). Arrhenius, elektrolit ayrışmasını yalnızca sulu çözeltilerde açıklasa da, elektrolitlerin ayrışması, eğer polar iseler, diğer çözücülerin çözeltilerinde de meydana gelebilir. Buna göre,

Elektrolitik disosyasyon, içinde çözündükleri çözücünün polar moleküllerinin etkisi altında meydana gelen iyonlardan veya polar moleküllerden oluşan maddelerin ayrışma sürecidir.

2.12. ve 2.13. şekillerinden, elektrolitik disosyasyon sırasında elde edilen iyonların çözücü moleküller tarafından çevrelendiği gözlemlenebilir. Bu süreçte **solvatasyon** denir, çözücü su ise **hidratasyon** denir. Yani, elektrolitlerin çözeltilerdeki iyonları çözülürler veya hidratasyon süreci oluşur.

Elektrolit, çözeltilerinin asit, baz ve tuzların suda çözülmesiyle elde edildiğini söylemiştik. Bunu yaparken asitler, hidrojen katyonlarına ve asit kalıntısından anyonlara, bazlar metal katyonlarına ve hidroksit iyonlarına, tuzlar ise metale (veya amonyum tuzları durumunda amonyum katyonlarına) ve asit anyonlarına ayrışır. Katyonların toplam yükü ile anyonların toplam yükünün toplamının 0'a eşit olması gerektiğini unutmamalıyız. Bu, katyonların bağlı yükleriyle çarpımının, anyonların bağlı yükleriyle çarpımına eşit olması gerektiği anlamına gelir. Öte yandan, iyonların bağlı yükü, atomların ve atomik grupların valanslarına eşittir. Örneğin:



Bazı elektrolitlerin çözeltilerinde sadece iyonlar bulunur. Bunlar, örneğin yukarıdaki denklemlerle temsil edilenler gibi güçlü elektrolitlerin çözeltileridir. Bununla birlikte, diğer elektrolit çözeltilerinde iyonlar ve ayrışmamış moleküller de vardır. Bunlar zayıf elektrolitlerin çözeltileridir. Yani şunu söyleyebiliriz:

Güçlü bir elektrolit, sulu çözeltide tamamen veya neredeyse tamamen iyonlarına ayrılan bir çözünen maddedir.

Zayıf bir elektrolit, sulu bir çözeltide yalnızca kısmen iyonlarına ayrılan bir çözünen maddedir, bu nedenle çözeltide hem iyonlar hem de ayrılmamış moleküller bulunur.

Bir elektrolitin gücünü belirleyen ölçü **elektrolitik ayrışma derecesi** , α ile gösterilir.

Elektrolit ayrışma derecesi, çözünmüş moleküllerin toplam sayısına göre ayrılan iyon moleküllerinin sayısal oranıdır.

$$\alpha = \frac{N(\text{ayrışmış})}{N(\text{toplam çözünmüş})}$$

Genellikle elektrolit ayrışma derecesi yüzde olarak ifade edilir. Elektrolit ayrışma derecesi, çözünenin doğasına ve çözeltideki konsantrasyonuna olduğu kadar sıcaklığa da bağlıdır. Zayıf elektrolitler için, elektrolit ayrışma derecesi çözeltinin seyreltilmesiyle ve artan sıcaklıkla artar.

DAHA FAZLA BİLGİ EDİNİN: Arabalar ve hayvanlar için antifriz

Çözeltiler, aralarında sözde olan birçok ilginç özellik gösterirler yani koligatif özellikler . Çözeltilerin kolligatif özellikleri, belirli bir çözücü içinde çözünmüş, çözünen parçacıkların (moleküller ve iyonlar) toplam sayısına bağlıdır, ancak çözünen maddenin doğasına bağlı değildir. Çözeltilerin (özellikle seyreltik çözeltiler) koligatif özellikleri, saf çözücüye göre donma noktasının düşürülmesini ve çözeltilerin kaynama noktasının yükseltilmesini içerir. Bu nedenle, çözeltiler çözücünden daha düşük bir sıcaklıkta donar ve daha yüksek bir sıcaklıkta kaynar. Kışın dış hava sıcaklıklarının çok düşük olduğu zamanlarda sudaki tuzun 0 °C'nin altında donduğu için sokaklara tuz atılır. Arabalardaki radyatörlerdeki suyun donmaması için "antifriz" "suya konur. Antifriz, glikolün kütle kesrinin %40 olduğu, glikol adı verilen organik bir maddenin sulu bir çözeltisidir.

Bazı hayvan türlerinin vücut kütlelerinin %19'una varan kütle fraksiyonları ile glikol tipi bileşikler dokularında yoğunlaştırma yeteneğine sahip olmaları ilginçtir. Ancak -38 ° C'nin altındaki sıcaklıklarda bile hayatta kalmalarını sağlar . Öte yandan bazı böcekler, sözde protein antifriz molekülleri içerir ve küçük bir buz kristaline bağlanma yeteneğine sahiptir, böylece buz kristalinin büyümesini ve dokuya zarar vermesini önler.

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Proteinleri suda çözerken ne tür bir dispers sistem elde etmeyi bekliyorsunuz? Cevabı genişletin.
2. Biri katı agrega halinde, diğeri sıvı agrega halinde olan iki madde karıştırılır. Katı agrega halinde homojen bir karışım oluşuyor. Maddelerden hangisi çözücü, hangisi çözünenidir?
3. Çözünen maddenin bir kristali, aşırı doymuş bir çözeltiye dahil edildi ve çökmesi başladı. Çökme tamamlandığında (doymamış, doymuş veya aşırı doymuş) çökeltinin üzerindeki çözelti ne olacaktır? Cevabı genişletin.
4. Oksijenin 20 °C'de sudaki çözünürlüğü 4,43 mg O₂ /100 g H₂O'dur . 35 °C'de 100 g H₂ O'da 4,43 mg'lık bir kütlece daha çok mı yoksa daha az mı çözünür?
5. Tablo 2.3'te verilen verilere dayanarak, CuSO₄·5H₂O için bir çözünürlük eğrisi çizin.
6. Şekil 2.6'daki çözünürlük eğrilerine sahip grafiği araştırın ve aşağıdaki soruları cevaplayın: a) Potasyum dikromatın 50 °C'deki çözünürlüğü nedir, yani bu sıcaklıkta doymuş bir çözeltide ne kadar potasyum dikromat (K₂Cr₂O₇) bulunur? b) 30 g potasyum klorür 45 °C'de 100 g suda eritilir. Çözelti doymamış, doymuş veya aşırı doymuş çözelti mi olacak?
7. Lityum klorürün kütle kesri 0.20 olan 50 g çözeltide ne kadar lityum klorür kütlesi çözülür?
8. Potasyum bromürün kütle oranı %15 olan 80 g çözelti hazırlamak için kaç gram potasyum bromür ve kaç gram su gerekir?
9. KOH kütle kesrinin %20 olduğu, yoğunluğu $\rho = 1,2$ g/mL olan 250 mL'lik bir çözelti hazırlamak için kaç gram KOH gerekir?
10. Bir inek sütü örneğinin analizi, 100 mL sütün 4,5 g laktoz (süt şekeri, C₁₂H₂₂O₁₁) içerdiğini göstermiştir. 100 mL inek sütündeki laktozun molar konsantrasyonu ve kütle konsantrasyonu nedir?
11. Gerekli ekipmanı listeleyin ve 250 mL amonyum sülfat çözeltisini 0,5 mol/L çözeltide amonyum sülfat konsantrasyonu ile hazırlayacağınız prosedürü açıklayın.
12. Bir içme suyu numunesi analiz edilerek 250 mL suyun 100 mg magnezyum sülfat içerdiği bulunmuştur. İçme suyundaki magnezyum sülfatın kütle konsantrasyonu nedir?
13. c (AgNO₃) = 0,25 mol/ L olan 500 mL'lik bir çözeltide ne kadar gümüş nitrat kütlesi bulunur?

14. Aşağıdaki maddelerden hangileri elektrolittir: a) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, b) benzin, c) CaCl_2 , d) MgO , e) P_4 , f) HBrO_3 ?
15. Alkali ve toprak alkali metallerin hidroksitlerinin neden güçlü elektrolitler olduğunu açıklayın.
16. Aşağıdaki bileşiklerin sulu bir çözeltide ayrışması için denklemleri yazın: CaCl_2 , HNO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, HBr , Na_2SO_4 , NH_4Cl , K_3PO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, H_3PO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, SnCl_2 , NaNO_2 , LiF , KI .
17. Bir maddenin sulu çözeltideki konsantrasyonu 1 mol/L'dir ve maddenin elektrolitik ayrışma derecesi %15'tir. Çözeltideki çözünen maddenin konsantrasyonu 0,1 mol/L'ye düşürülürse elektrolit ayrışma derecesi artar mı yoksa azalır mı?

ARAŞTIR:

- Endüstride bir çözücü olarak suyun önemine ilişkin verileri arayın ve verileri sınıf arkadaşlarınıza sunun
- Küçük grup araştırması: Sodyum klorürün biri 5 g, diğeri 10 g ve üçüncüsü 15 g olmak üzere 100 g su içeren üç sodyum klorür çözeltisi hazırlayın. Çözeltilerin her birini kaynama noktasına kadar ısıtın ve her birinin kaynamaya başladığı sıcaklığı ölçün. Elde edilen sonuçları bir tabloya geçirin, ardından bunları öğretmenle tartışın.

ÖZET

- Dispers sistemleri**, bir veya daha fazla maddenin parçacıklarının başka bir maddenin parçacıkları aracılığıyla dağıldığı (dağıldığı) karışımlardır.
- Karışımındaki ayrı homojen kısımlara **fazlar** denir .
- Dispers ortam** bir veya daha fazla başka maddenin taneciklerinin dağıldığı maddedir .
- Dispers madde veya dispers faz**, dağılmış ortam boyunca dağılmış bir maddedir.
- Kaba dispers sistemler** dağılmış parçacıkların boyutunun 1000 nm'nin üzerinde olduğu dispers sistemlerdir;
- Kolloid dispers sistemleri veya kolloidler** dağılmış parçacıkların boyutunun 1 ila 1000 nm arasında değiştiği dağılmış sistemlerdir;
- Çözeltiler**, karışımındaki dağılmış parçacıkların boyutlarının yapı birimlerinin boyutuna göre (0.1 ile 10 nm) olduğu **homojen karışımları** temsil eder.
- Belirli bir sıcaklıkta doymuş bir çözeltinin **kantitatif bileşimine** çözünürlük denir.

- **Kantitatif (molar) konsantrasyon**, çözünen maddenin miktarı ile çözeltinin hacmi arasındaki orandır.
- **Kütle konsantrasyonu**, bir çözünen maddenin kütlesi ile çözeltinin hacmi arasındaki orandır.
- **Elektrolitler**, sulu çözeltileri ve eriyikleri elektriği ileten maddelerdir.
- **Elektrolitler** , iyonların yönlendirilmiş hareketi ile elektriği iletir - katyonlar ve anyonlar. **İkinci dereceden iletkenlerdir** .
- **Elektrolitik disosyasyon**, içinde çözündükleri çözücünün polar moleküllerinin etkisi altında meydana gelen iyonlardan veya polar moleküllerden oluşan maddelerin ayrışma sürecidir.
- **Güçlü bir elektrolit**, sulu çözeltide tamamen veya neredeyse tamamen iyonlarına ayrılan bir çözünen maddedir.
- **Zayıf bir elektrolit**, sulu bir çözeltide yalnızca kısmen iyonlarına ayrılan bir çözünen maddedir, bu nedenle çözeltide hem iyonlar hem de ayrılmamış moleküller bulunur.
- **Elektrolit ayrışma derecesi**, çözünmüş moleküllerin toplam sayısına göre ayrılan iyon moleküllerinin sayısal oranıdır.

Modüler birim 3

KİMYASAL SÜREÇLER

"Kimyasal süreçler" modüler birimin içeriğini inceleyerek öğrencinin şunları yapabilmesi beklenir

- ♦ kimyasal reaksiyonların sınıflandırılmasını uygular, belirli bir denklemden bir kimyasal reaksiyon türünü tanımlar ve kimyasal denklemleri kullanarak farklı kimyasal reaksiyon türlerine örnekler sunar;
- ♦ Tersinmez ve tersinir reaksiyonları terimlerini açıklar ve birbirinden ayırır;
- ♦ Fiziksel ve kimyasal değişimleri, sistemin enerjisindeki değişimle ilişkilendirir;
- ♦ entalpi, molar entalpi değişimi ve reaksiyon entalpisi büyüklükleri tanımlar
- ♦ entalpi değişiminin değerini endotermik ve ekzotermik süreçlerle ilişkilendirir;
- ♦ basit (stokiyometrik) denklem ile termokimyasal denklemi ayırt eder ve termokimyasal denklemleri yazar.

İçindekiler:

- ♦ Kimyasal reaksiyonların sınıflandırılması
- ♦ Tersinmez ve tersinir reaksiyonları
- ♦ Fiziksel ve kimyasal süreçleri sırasında enerji değişimleri
- ♦ Fiziksel ve kimyasal süreçler sırasında entalpi ve entalpi değişimleri
- ♦ termokimyasal denklemler

Terimler:

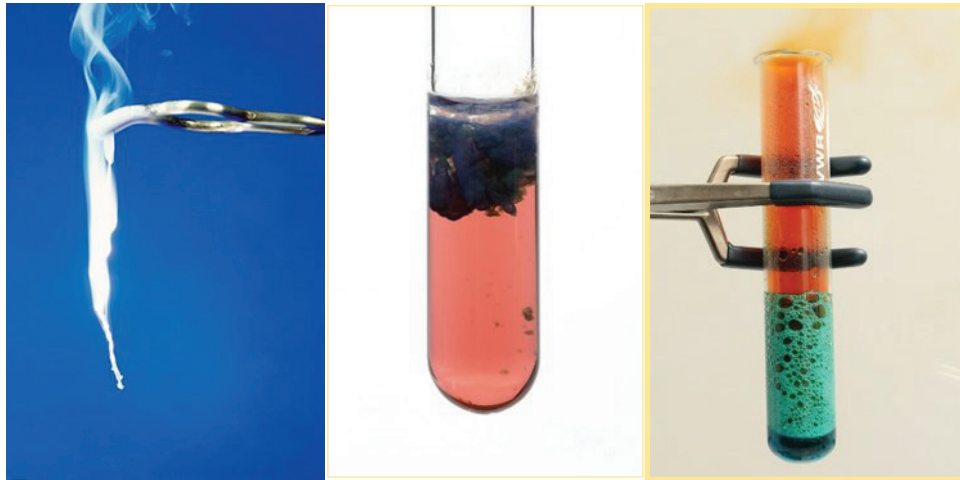
- | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------|
| • Kimyasal süreç/reaksiyon | • Temel kimyasal dönüşüm işlemi | • Endotermik süreç |
| • reaktanlar | • Az çözünür bir bileşik (çökelti) | • Ekzotermik süreç |
| • Ürün | • Zayıf ayrılmış bileşik | • entalpi |
| • Bileşik(sentez) reaksiyonlar | • Kimyasal reaksiyon kapsamı | • molar entalpi |
| • Ayrışma (analiz) reaksiyonları | • Enerji | • değişimi |
| • Yer değiştirme reaksiyonları | • İçsel enerji | • Tepkime entalpisi |
| • Çift değişim reaksiyonları | • Sıcaklık denklem | • Reaksiyon entalpisi |
| • Tersinmez (irreversibil) dönüşümsüz reaksiyon | • Hava sıcaklığı | • Reaksiyon oranı |
| • Tersinir (reversibil) tepki | • endoenerjik süreç | • Termokimyasal |
| • Doğrudan reaksiyon | • Ekzoenerjik süreci | • Stokiyometrik kısım |
| • ters reaksiyon | | • Boyut kısmı |

KİMYASAL REAKSYONLARIN SINIFLANDIRILMASI

Kimya dersini okurken bir dizi farklı kimyasal reaksiyonla karşılaştınız. Bazılarını okulda deneyler yaparken görme fırsatı bulmuşsunuz ve bildiğiniz ya da daha sonra öğreneceğiniz çok sayıda reaksiyonlar doğada gerçekleşiyor, canlı organizmalarda, yemek pişirirken, endüstride çeşitli ürünlerin üretimi sırasında gerçekleşir, maddeler, malzemeler, ürünler, ilaçlar, gıda vb.

Unutmayalım ki **kimyasal süreçler** sırasında, yani **kimyasal reaksiyonlar** maddelerin bileşimini değiştirir, yani bazı maddeler diğerlerine dönüştürülür. Kimyasal reaksiyona giren ve bileşimi değişen maddelere **reaktan** denir. Elde edilen ve reaktantlardan farklı bir bileşime sahip olanlara ise **ürün** denir. Ortak bir isme sahip reaktan ve ürünler, **kimyasal reaksiyonda katılımcılar olarak adlandırılır** . Kimyasal bir reaksiyon sırasında reaktan miktarının azaldığını ve ürünlerin miktarının arttığını bilmek önemlidir. Bu nedenle, reaksiyondaki katılımcıların (reaktan ve ürünler) miktarındaki değişiklik, bir kimyasal reaksiyonun gerçekleştiğinin bir göstergesidir. Reaksiyona katılanların miktarlarındaki değişim durduğunda kimyasal reaksiyon bitmiştir deriz.

Tüm kimyasal reaksiyonlara belirli fiziksel değişiklikler mevcuttur, ancak bu fiziksel değişikliklerin bir kısmı duyularımız tarafından kaydedilebilir. Kimyasal reaksiyonlar sırasındaki bu tür fiziksel değişiklikler, örneğin: ışık veya ısı şeklinde enerjinin salınması, çözünmeyen katı bir maddenin (çökelti) oluşumu, gazın veya gaz kabarcıklarının salınması, maddelerin renginin değişmesi, bir maddenin karakteristik bir koku ile oluşumu, tabanca şeklinde bir sesin meydana gelmesi . Bu nedenle, genellikle, bu tür fiziksel değişikliklere dayanarak, bir kimyasal reaksiyonun meydana geldiği sonucuna varabiliriz.



Şekil 3.1. Kimyasal bir reaksiyonun gerçekleştiğini gösteren bazı fiziksel değişiklikler.

Ancak, bu etkileri olmayan bir takım kimyasal reaksiyonların da olduğunu göz önünde bulundurmalıyız. Bu, reaksiyon sisteminde hiçbir şeyin olmadığı anlamına gelmez. Dolayısıyla bir kimyasal reaksiyonun meydana gelmesinin temel kriteri, yukarıda da belirttiğimiz gibi, reaksiyona katılanların miktarının değişmesidir.

Farklı kimyasal reaksiyonların sayısı çok fazladır, bu nedenle bunların sınıflandırılmasına ihtiyaç duyulur. Kimyasal reaksiyonları sınıflandırmanın bir yolu, reaksiyon sırasında olanlardır. Böylece, birkaç temel türe ayrılabilirler:

- ◆ bileşik(sentez) reaksiyonlar;
- ◆ ayrışma(analiz) reaksiyonları;
- ◆ yer değiştirme reaksiyonları;
- ◆ çift değişim reaksiyonları;
- ◆ yoğunlaşma(kondenzasyon) reaksiyonları;
- ◆ polimerizasyon ve polikondenzasyon reaksiyonları;
- ◆ proton değişim reaksiyonları (protolitik süreçler);
- ◆ Elektron değişimi ile reaksiyonlar (yükseltgenme-indirgeme süreçleri).

Başka kimyasal reaksiyon türleri de vardır. Daha ileri kimya çalışmaları sırasında yoğunlaşma, polimerizasyon ve çoklu yoğunlaşma reaksiyonlarının yanı sıra proton değişim reaksiyonları ve elektron değişim reaksiyonlarını öğreneceksiniz. Burada, sınıflandırmada listelenen ilk dört kimyasal reaksiyon türüne odaklanacağız.

Bileşik (sentez) reaksiyonlar

İki veya daha fazla basit maddeden daha bileşik bir maddenin elde edildiği kimyasal reaksiyonlara **bileşik reaksiyonlar** denir. Yani elde edilen ürünün bileşimi, reaktanların her birinin bileşimine göre daha bileşik olacaktır.

Hatırlayalım, temel maddelerin oksijenle birleşerek oksit oluşturduğu reaksiyonlar, bileşik reaksiyonların sadece bir örneğidir. Bunu aşağıdaki deneyle doğrulayalım:



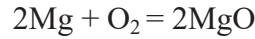
Deney

Bileşik reaksiyonlar

Gerekli alet ve maddeler : metal çırpıcı, ispiro lambası, saat camı, damlalık, magnezyum şerit, saf su, kırmızı turnusol kağıdı, koruyucu gözlük ve eldivenler.

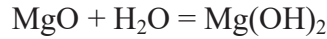
Prosedür: Metal bir tokmakla bir parça magnezyum bant alın ve aleve üstünde tutun. Ne farkettin? Elde edilen beyaz maddeyi bir saat camına koyun ve üzerine bir damlalık ile damıtılmış su ekleyin ve ardından bir parça kırmızı turnusol kağıdı yerleştirin. Meydana gelen değişiklikleri izleyin. Gerçekleşen kimyasal reaksiyonların denklemlerini yazınız. Bir sonuç çıkarın.

Gerçekleştirilen deneyden, magnezyum yandığında havadaki oksijenle reaksiyona girdiği ve beyaz bir magnezyum oksit tozu oluşturduğu sonucuna varabilirsiniz. Reaksiyon aşağıdaki denklemle ifade edilebilir:



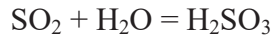
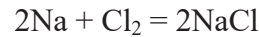
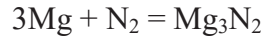
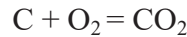
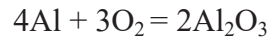
Bu yüzden magnezyum ve oksijenin reaksiyonu sırasında daha bileşik bir bileşime sahip bir maddenin oluştuğu, yani. iki temel maddeden bir bileşik (magnezyum oksit) elde edilir, bu reaksiyona ise bileşik(sentez) reaksiyonu deriz.

Magnezyum oksit su ile reaksiyona girerek magnezyum hidroksit $\text{Mg}(\text{OH})_2$ bileşimini verir . Magnezyum hidroksit temel özelliklere sahiptir ve bu nedenle kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirir. Gerçekleşen reaksiyonu aşağıdaki kimyasal denklemle temsil edeceğiz:



Ve magnezyum oksidin su ile reaksiyonu, bu sırada daha bileşik bir madde elde edilir, yani magnezyum hidroksit bir bileşik reaksiyonunu temsil eder.

Aşağıda, birkaç bileşik reaksiyon örneğinin kimyasal denklemleri verilmiştir:



Bunu sonuçlandırabiliriz

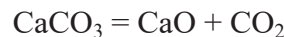
İki veya daha fazla basit maddeden daha bileşik bir maddenin elde edildiği kimyasal reaksiyonlara bileşik(sentez) reaksiyonları denir.

Ayrışma (Analiz) reaksiyonları

Sentez reaksiyonlarının tersi olan reaksiyonlar ayrışma reaksiyonlarıdır. Yani, bir veya daha fazla bileşik maddeden, bileşimi daha basit olan iki veya daha fazla maddenin elde edildiği **reaksiyonlara ayrışma(analiz) reaksiyonları denir .**

Belirli durumlarda, maddenin ayrışması kendiliğinden (kendi kendine) gerçekleşir, ancak çoğu durumda ayrışma belirli bir faktörün etkisi altında gerçekleşir: ısı, elektrik akımı, ışık veya iyonlaştırıcı radyasyon. Ayrışma ısı etkisi altında meydana gelirse, reaksiyona **piroliz denir**, elektrik akımı etkisi altında - **elektroliz** , ışık etkisi altında - **fotoliz** ve iyonlaştırıcı radyasyon etkisi altında – **radlyoliz** denir.

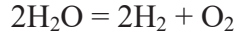
Böylece, örneğin, kireçtaşının pirolizi sırasında, yani kalsiyum karbonat, kalsiyum oksit ve karbondioksit ayrılır:



Kireçtaşının ayrışması 100 o C sıcaklıkta ısı etkisi altında gerçekleşir yani , kalsiyum oksit elde edildiği için pratik açıdan büyük öneme sahiptir yani sönmemiş kireç, bundan ise

kalsiyum hidroksit veya sönmüş kireç elde edilir. Sönmüş kireç, harç (kum, su ve sönmüş kireç karışımı) elde etmek için inşaatla büyük bir kullanıma sahiptir.

Elektroliz de büyük pratik öneme sahiptir. Daha sonra elektroliz hakkında çok daha fazla şey öğreneceksiniz. Burada suyun elektrolizine bir örnek vereceğiz. Gerçekten de, suya bir elektrik akımı uygulanırsa, elemental hidrojen ve oksijene ayrışır:

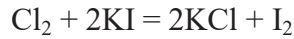
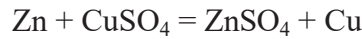
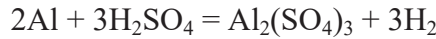
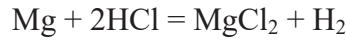


Özetle,

ayrışma reaksiyonları, bir maddeden daha basit bir bileşime sahip iki veya daha fazla başka maddenin elde edildiği reaksiyonlardır.

Yer değiştirme reaksiyonları

Şimdiye kadar kimya çalışmanız sırasında ikame reaksiyonlarına aşina oldunuz. Birkaç ikame reaksiyonu örneğinin kimyasal denklemlerini sunacağız ve ardından bir sonuç çıkaracağız:

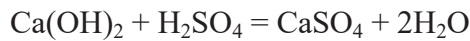
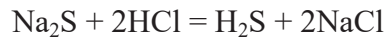
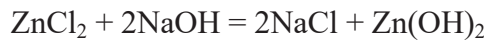
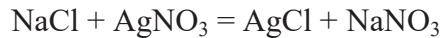


İlk durumda magnezyum hidrojenin yerini alır ve ikinci durumda alüminyum hidrojenin yerini alır. Çinko bakırın yerini alır ve klor iyotun yerini alır. Bu nedenle şunu söyleyebiliriz:

Bir maddenin atomlarının başka bir maddenin taneciklerinin parçası olan atomların/iyonların yerini aldığı reaksiyonlara yer değiştirme reaksiyonları denir.

Çift değişim reaksiyonları

Öte yandan, reaktanların parçacıkları arasında karşılıklı atom veya atomik grup değişiminin olduğu **reaksiyonlara çift değişim reaksiyonları denir**. Aşağıdaki kimyasal denklemler bu tip reaksiyonları temsil eder:



Çifte değişim reaksiyonları aslında özel bir tür yer değiştirme reaksiyonudur. Böyle:

Özel bir tür yer değiştirme reaksiyonları, reaktan parçacıkları arasında karşılıklı atom veya atomik grup değişiminin olduğu çift değişim reaksiyonlarıdır.

Farklı kimyasal reaksiyon türlerine daha aşina olmak için, öğretmenin yardımıyla, bu modüler ünitenin sonunda verilen ARAŞTIRMA bölümündeki deneyleri yapın.

TERSİNİR VE TERSİNMEZ REAKSYONLAR

Farklı kimyasal reaksiyonların sayısının çok fazla olduğunu ve bu nedenle onları sınıflandırma ihtiyacının olduğunu söyledik. Kimyasal reaksiyonların, reaksiyon sırasında olanlara göre sınıflandırılmasından bahsettik. Kimyasal reaksiyonların sınıflandırılması için bir başka olasılık, onları **tersinmez (ireverzibil) ve tersinir (reverzibil) reaksiyonlar** olarak ayırmaktır .

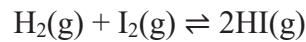
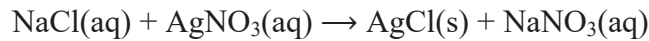
Tersinmez reaksiyonlar, sadece bir yönde, yani reaktanlardan ürünlere doğru akan reaksiyonlardır. Reaksiyon tamamlandığında, reaksiyon sisteminde reaktanlardan en az birinin varlığı tespit edilemez.

Öte yandan, reaktanların ürüne dönüştüğü ve ürünlerin reaktanlara dönüştüğü **reaksiyonlara tersinir (reverzibil) reaksiyonları denir**. Tersinir reaksiyonları sırasında aslında aynı anda iki süreç gerçekleşir: biri reaktanların ürünlere dönüştürüldüğü, diğeri ise ürünlerin reaksiyona girerek reaktanları oluşturduğu. Reaktanların ürünlere dönüştüğü sürece **doğrudan reaksiyon , ürünlerin reaktanlara dönüştüğü sürece ise ters reaksiyon** denir. Böylece, tersinir reaksiyonu tamamlandığında ve katılımcıların miktarları artık değişmediğinde, reaksiyon sistemindeki tüm reaktanların ve tüm ürünlerin ölçülebilir miktarları olacaktır. Buna göre,

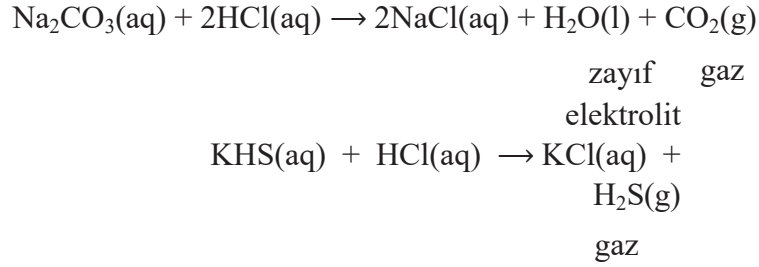
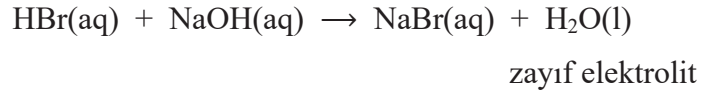
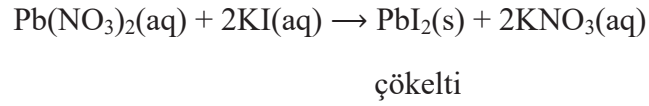
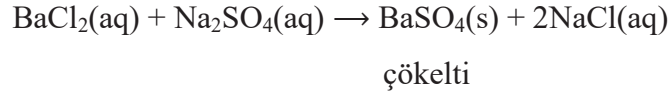
Tersinir reaksiyonlar, reaksiyonun sonunda tüm reaktanların ve tüm ürünlerin ölçülebilir miktarlarının mevcut olduğu reaksiyonlardır.

Bazı maddelerin diğ er maddelere dönüşebilmesi için parçacıklarının dönüşüme uğraması gerekir. Parçacık (parçacık) seviyesinde, bir parçacığın diğ erine **dönüşümüne temel bir kimyasal dönüşüm eylemi denir**. Tersinmez reaksiyonlarda, reaktant parçacıkların ürün parçacıklarına dönüştüğünü söyleyebiliriz. Tersinir reaksiyonlarda, reaktanların partiküllerinin ürün partiküllerine dönüştürülmesine ek olarak, aynı zamanda ürünlerin partiküllerinin reaktanların partiküllerine dönüştürüldüğü temel kimyasal dönüşüm eylemleri de meydana gelir.

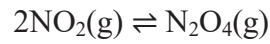
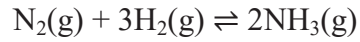
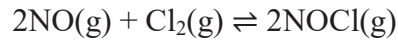
Reaksiyonları kimyasal denklemlerle temsil ederken tersinmez yani tersinir bir reaksiyon olduğunu vurgulamak istersek eşittir işareti yerine tek yönlü ok ($\rightarrow$) kullanılır yani sırasıyla çift ok ($\rightleftharpoons$). Daha sonra göreceğimiz gibi, tersinir reaksiyonları sırasında, bu ders kitabında kullanacağımız $\rightleftharpoons$ işaretinin uygulandığı dengeye ulaşılır. Örneğin:



Tersinmez reaksiyonlar, büyük miktarda ısının serbezleştiği reaksiyonlardır. Çözeltide meydana gelen reaksiyonlardan tersinmez reaksiyonlar, **zayıf çözünür bir bileşik (çökelti) veya zayıf ayrışmış bir bileşik (zayıf elektrolit) veya bir gazın elde edildiği reaksiyonlardır**. Örneğin:



Tersinir reaksiyonların örnekleri:



Özetlemek:

Tersinmez reaksiyonlarda, sadece reaktan tanecikler ürün taneciklerine dönüşür ve tersinir reaksiyonlarda, ürün tanecikleri de reaktan taneciklere dönüşür.

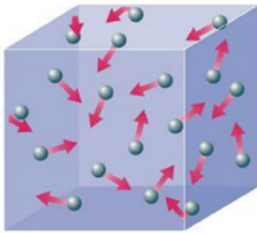
FİZİKSEL VE KİMYASAL SÜREÇLERDE ENERJİ DEĞİŞİMLERİ

Enerji kavramını günlük yaşamınızda kullanıyorsunuz ve fizik dersinde bu niceliği incelediniz. Hatırlamak gerekirse, **enerji** , bir sistemin iş yapma ve/veya ısı değişim yapma yeteneği ile ilgili fiziksel bir niceliktir. E ile ifade edilir . Enerji birimi **joule'dir (J)** ve genellikle bin katı **kilojoule (kJ)** kullanılır, aynı zamanda joule'den daha küçük ve daha büyük diğer tüm birimler. **Kalori (cal)** adı altında bilinen sistematik olmayan birim de kullanımdadır , $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$.

Her sistem , üç temel enerji türünden oluşan **toplam bir enerjiye sahiptir**. Sistemin toplam enerjisinin bir bütün olarak hareketiyle ilgili olan kısmına **kinetik enerji** denir. Diğer bir kısım sözde bir sistemin **potansiyel enerjisi**, sistemin bir bütün olarak diğer sistemlere göre pozisyonuna bağlıdır. Sistemin toplam enerjisinin kalan kısmına sistemin **iç enerjisi** denir . Bu enerji yapı birimleri ile ilgilidir, yani. sistemin parçacıkları, bu nedenle kimya için olağanüstü bir öneme sahiptir. Şunu söyleyebiliriz:

Sistemin iç enerjisi, sistemi oluşturan tüm parçacıkların kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamıdır. Parçacıkların kinetik enerjisi hareketleriyle ilişkilidir ve parçacıkların potansiyel enerjisi karşılıklı eylemlerinin sonucudur.

Sistemin iç enerjisinin, bir bütün olarak ele alınan sistemin kinetik veya potansiyel enerjisi olmadığını, yalnızca onu oluşturan parçacıkların kinetik ve potansiyel enerjisi olduğunu vurgulayalım. Örneğin, içinde bir madde bulunan bir masanın üzerine yerleştirilmiş bir kap düşünelim. Tüm geminin dünya zeminine göre konumu, bir bütün olarak sistemin potansiyel enerjisidir. Gemiye hareket ettirsek, sistem bir bütün olarak kinetik enerji kazanır. İç enerji ise gaz taneciklerinin kinetik ve potansiyel enerjisidir.



Şekil 3.2. Gaz parçacıklarının hareketi ve etkileşimleri sistemin iç enerjisini oluşturur

İç enerji U ve enerji birimleri (**J** işaretlenir, **kJ** , vb.) ile ifade edilir. İç enerjinin fiziksel büyüklüğünü daha önemli olan diğer fiziksel büyüklükleri tanımlarken/ifade ederken kullanacağız.

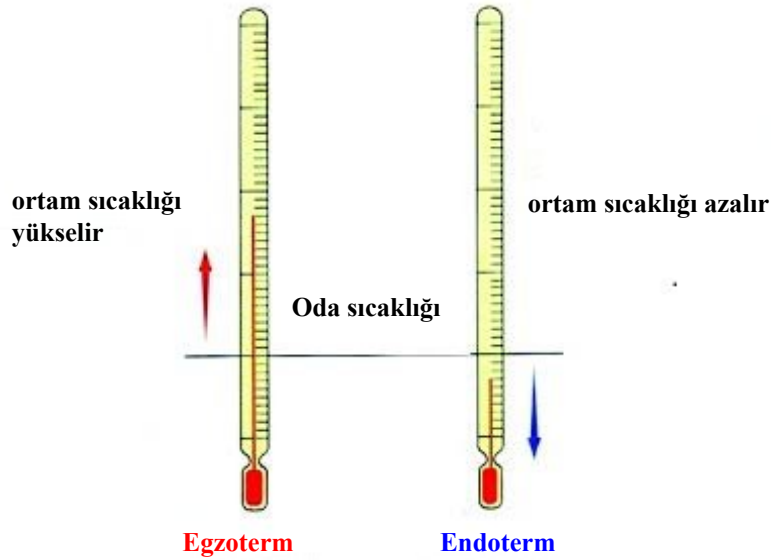
Kimya çalışması sırasında çok sayıda fiziksel ve kimyasal süreçlerle karşılaştınız. Örneğin, maddelerin agrega hallerindeki değişiklikleri, maddelerin suda çözünmesini, çeşitli maddelerin yanmasını, nötralizasyon reaksiyonunu, yer değiştirme reaksiyonlarını, pirolizi ve diğerlerini incelediniz. Böylece katı bir maddeyi eritmek veya bir sıvıyı buharlaştırmak için maddenin ısıtılması yani sisteme sıcaklık getirilmesi lazım.

Ancak donma ve yoğuşma işlemleri sırasında ısı serbezleşir. Ayrıca maddeler yandığında ısı serbestleşir. Bu nedenle, bazı maddeler yakıt olarak kullanılır, çünkü bu süreç sırasında büyük miktarda ısı serbezleşir. Biyolojide fotosentez sürecini okudunuz. Yani biliyorsunuz ki bitkilerin yeşil kısımlarında fotosentez olabilmesi için ışık şeklinde enerjiye ihtiyaç vardır. Yemek pişirirken, gıda ürünlerini termal olarak işlemek gerekir. Birçok endüstriyel süreçte reaksiyon sistemini vb. ısıtmak gerekir.

Tüm bu örneklerden, fiziksel ve kimyasal süreçlerin ardından sistem ve çevresi arasındaki enerji değişiminin meydana geldiği sonucuna varılabilir. Yani, bazı süreçlerde enerji serbezleşirken, diğerlerinde sürecin gerçekleşmesi için sisteme enerji getirilmesi gerekir. Bir süreç sırasında enerji serbezleştiğinde, bu süreç **ekzoenerjik** denir. Öte yandan, bir sürecin gerçekleşmesi için enerji sağlamanın gerekli olduğu süreçlere **endoenerjik** süreçler denir . Enerji değişimi ısı şeklinde ise, süreçlere sırasıyla **ekzotermik** veya **endotermik süreçler** diyoruz .

Isı ve sıcaklık arasında bir ayrım yapılmalıdır. **Isı** , sistem ile çevre arasında enerji aktarma (değişim) yollarından birini temsil eder ve **sıcaklık**, sistemin ısınma derecesini gösteren bir niceliktir.

Bir sürecin ekzotermik mi yoksa endotermik mi olduğunun bir göstergesi, sistemin sıcaklığındaki değişiktir. Yani ekzotermik süreçler sırasında sistem ısı serbezleştirir, dolayısıyla ortamın sıcaklığı yükselir. Endotermik süreçler sırasında ise sisteme ısı getirilir, bu nedenle sıcaklığı artar, ancak ortamın sıcaklığı düşer.



Bunu, endotermik ve ekzotermik süreçlerin birkaç örneğini tanıyacağınız aşağıdaki deneyi yaparak göreceksiniz.



Deney

Endotermik ve ekzotermik süreçler

Gerekli ekipman ve maddeler: Laboratuvar beherleri, pipetler veya damlalıklar, laboratuvar kaşığı, termometre, amonyum klorür, konsantre sülfürik asit, hidroklorik asit, sulu sodyum hidroksit çözeltisi, asetik asit, sodyum karbonat, koruyucu gözlük ve eldivenler.

Prosedür: Bir laboratuvar beherine 100 cm³ su koyun ve bir termometre kullanarak sıcaklığını ölçün. Sıcaklık değerini kaydedin. Daha sonra suya bir çay kaşığı katı amonyum klorür ekleyin, eriyene kadar karıştırın ve ardından çözeltinin sıcaklığını ölçün. Sıcaklık değerini kaydedin. Bir sonuç çıkarın.

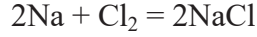
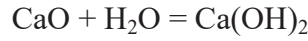
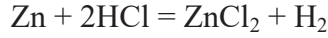
Prosedürü konsantre sülfürik asitle tekrarlayın, böylece 100 cm³ suya 10 cm³ asit ekleyeceksiniz. Çözünmeden önceki ve sonraki sıcaklık değerlerini kaydedin. Bir sonuç verin. Suyu konsantre sülfürik asit eklerken çok dikkatli olun! Asidi suya damla damla veya çok küçük akışlar halinde ekleyin, aksi halde değil, çünkü sıçrama ve istenmeyen yaralanmalar meydana gelebilir!

Bir laboratuvar beherine konsantrasyonu 2 mol/dm² olan 10 mL hidroklorik asit koyun . Sıcaklığı ölçün ve kaydedin. Ardından , asitle aynı sıcaklığa sahip, yine mol/dm²'lik bir sodyum hidroksit konsantrasyonuna sahip sulu bir sodyum hidroksit çözeltisi ekleyin. Reaksiyon sisteminin sıcaklığını ölçün ve kaydedin. Ne farkettiler? Meydana gelen kimyasal tepkimenin denklemini yazınız. Bir sonuç çıkar.

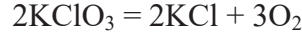
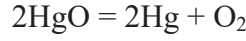
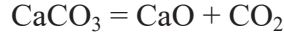
20 mL asetik aside bir çay kaşığı katı sodyum karbonat ekleyerek prosedürü tekrarlayın. Sodyum karbonat ilavesinden önceki ve sonraki sıcaklık değerlerini kaydedin. Ne farkettiler? Meydana gelen kimyasal tepkimenin denklemini yazınız. Bir sonuç çıkarın.

Yapılan deneyden, amonyum klorürün suda çözülmesinin, amonyum klorürün çevreden (sudan ve camdan) enerji çektiği ve bu nedenle sıcaklığın düştüğü endotermik bir süreç olduğu sonucuna varabilirsiniz. Bununla birlikte, konsantre sülfürik asidi suda çözerken, ısı serbezleşir, bu nedenle süreç ekzotermiktir. Bu ısı çevreye aktarılır, dolayısıyla sıcaklık yükselir. Diğer iki deneyde kimyasal reaksiyonlar gerçekleştirdik. Nötralizasyon reaksiyonu sırasında sıcaklık yükseldi, bu da reaksiyon sisteminden çevreye ısı salındığı, yani sürecin ekzotermik olduğu anlamına gelir. Asetik asit ve sodyum karbonat arasındaki reaksiyon endotermiktir. Bunu, sıcaklıktaki kayıtlı düşüşe dayanarak anlayabilirdiniz.

Ekzotermik ve endotermik kimyasal reaksiyonların birkaç örneğini listeleyeceğiz. Çinkonun hidroklorik asit ile reaksiyona girdiği yer değiştirme reaksiyonu, ekzotermik bir reaksiyondur. Ekzotermik reaksiyonlar, kireç sönmesini, sodyum ve klor arasındaki reaksiyonu ve diğerlerini içerir:



Kalsiyum karbonat, cıva (II) oksit veya potasyum kloratın pirolizi ve diğerlerinin birçoğu endotermik kimyasal reaksiyonların örnekleridir:



Özetleyelim:

Isının sistemden çevreye verildiği süreçlere ekzotermik süreçler, ısının sisteme verildiği süreçlere endotermik süreçler denir.

DAHA FAZLA BİLGİ EDİNİN: *Hipotermi ve hipertermi*

İnsan vücudunun normal sıcaklığı 36-37 °C'dir. Ancak dış sıcaklık genellikle insan vücudunun sıcaklığından farklıdır, bu nedenle vücut çevre ile sürekli ısı değişimi yapar. Hava sıcaklığı orta (10°C ila 25°C) olduğunda, insan vücudundan çevreye ısı salınmasına rağmen organizma herhangi bir sorun hissetmez. Bu bile gereklidir, çünkü vücut ihtiyaç duyduğundan daha fazla ısı üretir (yiyecekleri yakarak elde eder) ve bunun bir kısmını kaybetmek iyidir. Ancak insan vücudu çok düşük sıcaklıklara tahammül edemez. Bir kişi kendini çok soğuk bir havada (örneğin - 20 ° C'de) sıcak giysilerle korunmadan dışarıda bulursa, vücut ısınısını dışarıya verdiği için donabilir ve ölebilir. İnsan vücudunun çevreye büyük miktarda ısı vermesi ve aynı zamanda soğuması durumuna **hipotermi denir**. Normal vücut sıcaklığındaki 1 veya 2 °C'lik bir düşüş vücutta titremeye neden olur. Aslında, vücudun kas aktivitesi yoluyla vücut sıcaklığını artırma girişimidir. Sıcaklıkta daha da büyük bir düşüş, bilinç kaybına ve nihayetinde ölüme neden olur.

Hipoterminin zıt durumu, **hipertermi durumudur**. İnsan vücudunun çevreden ısı aldığı yüksek dış sıcaklıklardan kaynaklanabilir. Ek olarak, bazı insan hastalıkları sırasında hipertermi ve vücut sıcaklığında bir artış meydana gelebilir. Bu durumda virüs veya bakteriler ile vücuttaki antikorlar arasında gerçekleşen reaksiyonlar nedeniyle sıcaklık yükselir. 41.7 °C vücut ısısı ölümcüldür ve kısa süre sonra ölüm gerçekleşir.

ENTALPİ VE FİZİKSEL VE KİMYASAL SÜREÇLERDE ENTALPİ DEĞİŞİMLERİ

İç enerjiden bahsederken kimyada önemli olan başka bir fiziksel niceliği ifade etmek için kullanacağımızdan bahsetmiştik. Buna H şle ifade edilen **entalpi** H denir.

Bir sistemin entalpisi, sistemin iç enerjisinin toplamı ile sistemin hacminin ve sistem içinde hakim olan basıncın çarpımını temsil eder:

$$H = U + P V$$

Entalpi, enerji birimleri türüye ve çoğunlukla **joule (J)** ile ifade edilir, yani bin kat daha büyük birim, **kilojoule (kJ)**.

Bizim için önemli olan entalpi değişiminin sabit basınçta sistem ile ortam arasında alınıp verilen ısı olmasıdır.

$$\Delta H = Q_p$$

Yani, genellikle, bir sürecin ekzotermik mi yoksa endotermik mi olduğunu bilmesinin önemli olduğu gerçeğinin yanı sıra, onu ölçmek de gereklidir, yani süreç sırasında alınan **ısı miktarını** belirlemek. Bu **kalorimetr** yardımıyla yapılabilir, sabit basınçta sistem ile çevre arasında değişim edilen ısıyı ölçer, yani **sistemin entalpisindeki değişimi ölçer, ΔH** .



Şekil 3.4. Kalorimetre

Sağlanan, yani serbezleşen ısı, sistemin enerjisini ve dolayısıyla entalpiyi değiştirecektir çünkü entalpi, sistemin iç enerjisi ile doğrudan ilişkilidir. Yani endotermik süreçler sırasında enerji ısı şeklinde verilir, böylece entalpi artar. Bu, sistemin entalpisinin son değerinin başlangıç değerinden daha yüksek olduğu anlamına gelir, yani. sürece başlamadan önce sistemin sahip olduğu sisteme. Sistemin entalpisindeki değişim, ΔH , sistemin entalpisinin son ve başlangıç değerleri arasındaki farktır. Yani **endotermik süreçlerde** sistemin entalpisindeki değişim pozitif bir değere sahiptir, yani. $\Delta H > 0$. **Egzotermik süreçlerde** ise durum tam tersidir. Yani akışları sırasında ısı serbezleşir, dolayısıyla entalpi azalır. Bu nedenle, sistemin entalpi değişimi negatif bir değere sahiptir, yani $\Delta H < 0$.

İster endotermik ister ekzotermik bir süreç olsun, değiştirilen ısı miktarı maddenin miktarına bağlıdır. Örneğin, 1 kilo kömür yakıldığında, 100 gram kömür yakıldığında olduğundan daha fazla miktarda ısı açığa çıkacaktır. Bir litre suyu kaynatmak 5 litreden daha az ısı alır, vb. Bu nedenle, **entalpi kapsamlı bir niceliktir !**

Ancak bildiğimiz gibi, sistemlerin özelliklerini daha kolay karşılaştırmak için, bu özellikleri madde miktarından bağımsız yapmak, yani molar miktarlarına çevirmek uygundur. Bu nedenle, fiziksel süreçler için, yoğun bir nicelik olan molar entalpi **değişimi (molar entalpi) olarak bilinen ΔH_m , olarak bilinen nicelik tanımlanır.**

Sistemin molar entalpi değişimi, sistemin entalpi değişimi ile sistemdeki madde miktarı arasındaki ilişkiyi temsil eder.

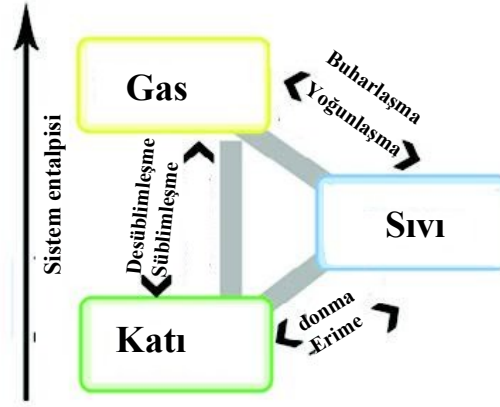
$$\Delta H_m = \frac{\Delta H}{n}$$

Molar entalpi değişimi için en sık kullanılan birim **J/mol'dür**, yani **kJ/mol'dür**. **Endotermik süreçler sırasında $\Delta H > 0$** , dolayısıyla **$\Delta H_m > 0$** olduğunu açıkladık. **Ancak ekzotermik süreçlerde $\Delta H < 0$** , dolayısıyla **$\Delta H_m < 0$** . Madde miktarı her zaman pozitif bir miktardır!

Kimya için özel bir öneme sahip olan fiziksel süreçler şunlardır:

- ◆ Agrega halindeki değişikliği;
- ◆ çözünme;
- ◆ kristalleşme;
- ◆ kristal yapıdaki değişim.

Agrega durumunun katıdan sıvıya ve daha sonra gazlara geçişini, entalpide pozitif bir değişiklik izler, bu da bu işlemlerin endotermik olduğu anlamına gelir. Zıt süreçler, yani. gaz halinden sıvı ve katı hale geçiş ekzotermiktir. Aynı miktarda madde söz konusu olduğunda, bir işlemde değiştirilen ısı miktarı, karşı işlemde değiştirilen ısı miktarına eşittir, ancak ters işaretlidir.



Şekil 3.5. Agrega hallerdeki değişim sırasında, entalpi değişikliği.

Bir önceki modüler birimde, çözünme sürecinin çevreden sisteme ısı getirerek veya sistemden çevreye ısı vererek gerçekleşebileceğini öğrendiniz. Yani birinci durumda endotermik bir çözelti, ikinci durumda ise ekzotermik bir çözeltidir. Çözünmüşlemi endotermik olan maddeler için çözünürlük artan sıcaklıkla artar ve çözünme işlemi ekzotermik olan maddeler için sıcaklık arttıkça çözünürlük azalır.

Özetlemek:

Fiziksel bir sürecin termal etkisi, sistemin molar entalpisindeki değişiklik, ΔH_m ile ifade edilir. Endotermik fiziksel süreçlerde, $\Delta H_m > 0$ ve ekzotermiklerde, $\Delta H_m < 0$.

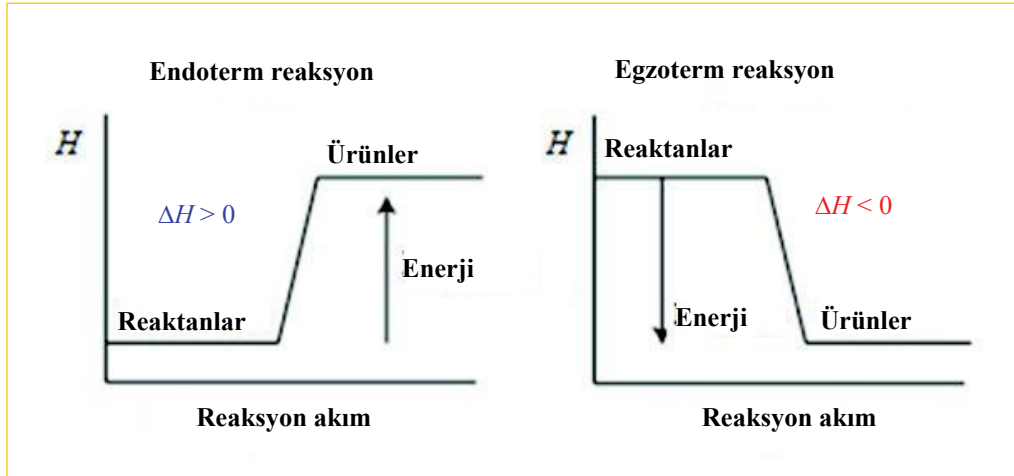
Entalpi, kimyasal süreçler sırasında da değişir.

Kimyasal süreçler sırasında entalpi değişimine reaksiyon entalpisi denir.

Diğer herhangi bir değişiklik için ise reaksiyon entalpisinin sistemin entalpisi için son ve başlangıç değerleri arasındaki fark olduğu söylenebilir. Dolayısıyla, reaksiyon entalpisi, reaksiyon sisteminin entalpisinin kimyasal sürecin tamamlandıktan sonraki değeri ile reaksiyon sisteminin entalpisinin sürecinin başlangıcındaki değeri arasındaki farktır. Reaksiyonun sonunda ürünler sistemde bulunur ve reaksiyonun başında reaktanlar bulunur, bu nedenle şunları yazabiliriz:

$$\Delta_r H = H_{\text{ürün}} - H_{\text{reaktan}}$$

Bildiğiniz gibi, bazı reaksiyonlar reaksiyon sistemine ısı vererek gerçekleşirken, bazıları reaksiyon sırasında ısı verir. Reaksiyon sistemine ısı getirerek gerçekleşenler endotermik reaksiyonlar, enerji serbezleştğinde ise ekzotermik reaksiyonlardır.



Şekil 3.6. Bir endotermik reaksiyon sırasında ve bir ekzotermik reaksiyon sırasında entalpi değişiminin grafik ifadesi.

Reaksiyon entalpisi, sistemin entalpi değişimi ile reaksiyon kapsamı değişimi arasındaki oran olarak da ifade edilir:

$$\Delta_r H = \frac{\Delta H}{\Delta \xi}$$

Kimyasal reaksiyonun kapsamı, ξ (xi), kimyasal reaksiyonun ne kadar ilerlediğini gösteren fiziksel bir niceliktir. Reaksiyonun dengeli kimyasal denklemine göre , reaksiyona katılanlardan birinin (tepken X, yani ürün X) miktarındaki değişiklik ile stokiometrik katsayısı ν (ni) arasında bir ilişki kurulursa , **değişim reaksiyon kapsamı** şu şekilde ifade edilebilir :

$$\Delta \xi = \frac{\Delta n(X)}{\nu(X)}$$

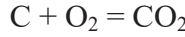
Reaksiyonun kapsamındaki değişiklik, nihai değeri ile başlangıç değeri arasındaki farktır, yani $\Delta \xi = \xi - \xi_0$. Nihai değer pozitif ve başlangıç değeri sıfır olduğundan (çünkü o anda reaksiyon henüz başlamamıştır), reaksiyon aralığındaki değişimin her zaman pozitif bir değer olacağı sonucu çıkar, yani. $\Delta \xi > 0$.

Reaksiyon kapsamının birimi mol'dür. Bu nedenle, reaksiyon entalpisinin birimi **J/mol** , yani **kJ/mol'dür**. Açıkçası, bu şekilde tanımlandığında, reaksiyon entalpisi **yoğun bir niceliktir** . **Endotermik reaksiyonlar sırasında** $\Delta H > 0$ ve her zaman $\Delta \xi > 0$ olduğundan, $\Delta_r H > 0$ olur. **Ekzotermik reaksiyonlarda** $\Delta H < 0$ ve $\Delta \xi > 0$, dolayısıyla $\Delta_r H < 0$. Özetlemek:

Kimyasal reaksiyonun ısı etkisi, reaksiyon entalpisi, $\Delta_r H$ ile ifade edilir. Endotermik reaksiyonlarda, $\Delta_r H > 0$ ve ekzotermik reaksiyonlarda, $\Delta_r H < 0$.

TERMOKİMYASAL DENKLEMLER

Kimyasal reaksiyonları temsil etmek için kimyasal denklemlerin kullanıldığını biliyorsunuz. Örneğin, karbon ve oksijenin karbon dioksit oluşturmak için reaksiyonunu temsil etmek isteseydik, aşağıdaki kimyasal denklemi yazardık:



Böyle bir kimyasal denklem, **sıradan veya stokiyometrik bir denklem** veya basitçe bir kimyasal denklem olarak adlandırılır. Sıradan (stokiyometrik) kimyasal denklemlerden, reaksiyona kimlerin katıldığı (reaktanlar ve ürünler) ve bunların hangi karşılıklı stokiyometrik ilişki içinde oldukları görülebilir. Örnekten, karbon ve oksijenin reaktan olduğu ve karbondioksitin reaksiyonun ürünü olduğu sonucuna varılabilir. Tüm katılımcıların stokiyometrik katsayıları birim olduğundan, stokiyometrik oranları sırasıyla 1:1:1'dir ve bu aslında reaksiyona katıldıkları miktarlarının oranına eşittir.

Sıradan kimyasal denklemlerden, bunun bir ekzotermik mi yoksa endotermik bir reaksiyon mu olduğunu göremeyiz, reaksiyonun ısı etkisini, yani ısı etkisini de bulamayız. reaksiyon entalpisinin değeri $\Delta_r H$. Bu amaçla **termokimyasal denklemler** kullanılır. Dolayısıyla, yukarıda belirtilen reaksiyon için termokimyasal denklem:

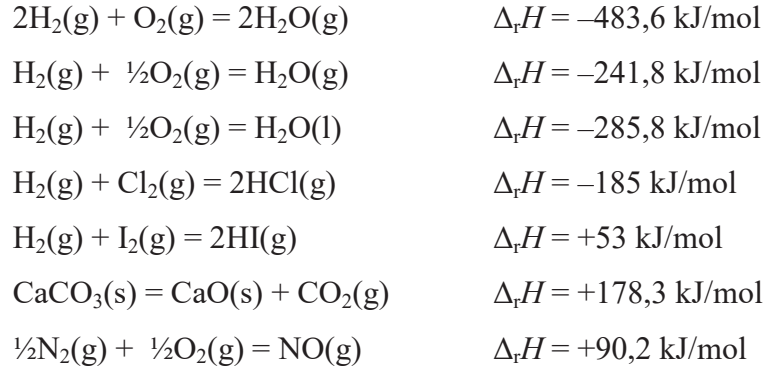


Görüldüğü gibi, termokimyasal denklem, reaksiyon sisteminin kimyasal bileşimindeki değişimi temsil eden sıradan (stokiyometrik) denkleme benzer bir kısımdan oluşmaktadır. Bu kısım, termokimyasal denklemin **stokiyometrik kısmı olarak adlandırılır**. Ayrıca, reaksiyondaki katılımcıların toplam durumlarını da içerir. Yani maddenin sembolüne/ formülüne ek olarak parantez içinde s, l veya g eklenir, böylece toplam durumu gösterir, yani. sırasıyla katı, sıvı veya gaz. Madde sulu bir çözeltide ise aq etiketi kullanılır. Termokimyasal denklemin diğer kısmı, reaksiyonun ısı etkisini, yani reaksiyon entalpisinin değerini, $\Delta_r H$ temsil eder . Bu kısım termokimyasal denklemin **kantitatif kısmı olarak adlandırılır** ve stokiyometrik kısımdan sonra yazılır. Karbon ve oksijen reaksiyonunun termokimyasal denkleminin kantitatif kısmından, bunun ekzotermik bir reaksiyon olduğu sonucuna varabiliriz, çünkü reaksiyon entalpisinin değeri negatif bir işarete sahiptir, yani. $\Delta_r H = -393,5 \text{ kJ/mol}$. Şöyle ki, reaksiyonun kapsamı 1 mol değiştirildiğinde 393,5 kJ enerjinin ısı şeklinde açığa çıktığını görebiliriz.

Özetlemek,

Termokimyasal denklem stokiyometrik bir kısımdan ve kantitatif bir kısımdan oluşur. Stokiyometrik kısım, reaksiyon sisteminin kimyasal bileşimindeki değişimi temsil eder ve büyüklük kısmı, kimyasal reaksiyonun ısı etkisini temsil eder.

Birçok kimyasal reaksiyon için ısı etki deneysel olarak belirlenebilir. Belirli kimyasal reaksiyonlar için birkaç termokimyasal denklem örneği listeleyeceğiz:



Örneklerden ilk dört termokimyasal denklemin ekzotermik reaksiyonları temsil ettiği görülebilir. Reaksiyon entalpisinin negatif değerine göre sonuçlandırılır. Kalan üç termokimyasal denklemde, reaksiyon entalpisinin değeri pozitif bir işarete sahiptir, bu da endotermik kimyasal reaksiyonları temsil ettikleri anlamına gelir.

Tamsayı olmayan stokiyometrik katsayılar termokimyasal denklemlerde de kullanılabilir. Bu, çarpımdan önceki stokiyometrik katsayının bire eşit olması için yapılır. Ancak bunun ne için kullanıldığını açıklamaya daha fazla girmeyeceğiz.

SORULAR VE CEVAPLAR:

1. Aşağıdaki verilen reaksiyonlar hangi tür reaksiyonlara aittirler?

- a) $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$
- b) $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$
- c) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
- d) $\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2$
- e) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- f) $\text{Ca} + \text{NiCl}_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ni}$
- g) $2\text{AgBr} = 2\text{Ag} + \text{Br}_2$
- h) $\text{F}_2 + 2\text{KCl} = 2\text{KF} + \text{Cl}_2$
- i) $\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_2$
- j) $2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{HCl}$
- k) $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$

2. Verilen reaktanların reaksiyonunun kimyasal denklemini yazın ve denkleştirin. Her bir denklemin ne tür bir
- a) kükürt ve oksijen
 - b) cıva(II) oksidin pirolizi
 - c) alüminyum ve hidroklorik asit
 - d) demir(III) sülfat ve sodyum hidroksit
 - e) magnezyum ve bakır(II) sülfat
 - f) sodyum karbonat ve hidroklorik asit
 - g) kalsiyum oksit ve su
 - h) sodyum hidroksit ve sülfürik asit
 - i) diazo pentoksit ve su
 - j) baryum nitrat ve bakır(II) sülfat
 - i) amonyak ve hidrojen klorür
3. Verilen reaktanların reaksiyonunun kimyasal denklemini yazın ve denkleştirin. Tepkimelerden hangilerinin tersinmez, hangilerinin tersinir olduğunu düşünüyorsunuz? Neden böyle düşündüğünü açıkla.
- a) yanan metan
 - b) hidrojen ve iyot buharı
 - c) kalsiyum oksit ve su
 - d) baryum klorür ve magnezyum sülfat
 - e) sodyum ve çinko klorür
 - f) potasyum karbonat ve hidroklorik asit
4. Grafikselsel olarak (şekil 3.6'daki gibi) aşağıdaki reaksiyonlar için entalpi değişimini gösterin:
- a) hidrojen ve oksijenden su elde edilmesi
 - b) cıva(II) oksidin ayrışması
 - c) magnezyum karbonatın ayrışması
 - d) karbon yakma
 - e) sülfürik asit ve kalsiyum hidroksitin nötrleştirilmesi
5. Yanan hidrojenin kimyasal reaksiyonu ve ısı etkisi iki farklı termokimyasal denklemlerle temsil edilir:



Bir denklemin stokiyometrik kısmını diğer denklemin stokiyometrik kısmı ile karşılaştırın. Boyut parçalarının !

Aşağıdaki termokimyasal denklemleri karşılaştırın:



Ne fark ettiniz? Açıklayın ve bir sonuç çıkarın!

ARAŞTIR!

Aşağıda verilen deneyleri gerçekleştiriniz.

Reaksiyon sisteminde ne olduğuna bağlı olarak, bunun ne tür bir reaksiyon olduğunu belirleyin (birleşme, ayrışma, yer değiştirme veya çift yer değiştirme).

- ◆ Bir cam çubuğu konsantre hidroklorik aside ve diğerini konsantre amonyum hidroksite daldırın. Daha önce uygun solüsyonlara batırdığınız cam çubukların uçlarını dikkatlice birbirine yaklaştırın ve ne olduğunu dikkatle izleyin. Açıklayın ve bir sonuç çıkarın! Reaksiyon denklemini yazın. Ne tür bir tepkimedir?
- ◆ potasyum permanganat kristalleri, KMnO_4 koyun . Tahta bir pim kullanarak test tüpünü ispirto lambasının alevine sokun ve dikkatlice ısıtın. Bir süre sonra, için için yanan bir ağacı test tüpünün ağzına yaklaştırdı. Ne farkettiler? Bir sonuç çıkar. Reaksiyonun denklemini yazın (bu reaksiyon sırasında elde edilen ürünler hakkında öğretmenden yardım isteyin). Ne tür bir tepkimedir?
- ◆ birkaç cm^3 hidroklorik asit koyun ve bir çinko tanesi ekleyin. Ne farkettiler? Reaksiyon denklemini yazın. Bir sonuç çıkar. Ne tür bir tepkimedir?
- ◆ birkaç cm^3 sulu bakır(II) sülfat çözeltisi koyun ve ardından bir damlalıkla dikkatlice sulu sodyum hidroksit çözeltisi ekleyin. Ne farkettiler? Reaksiyon denklemini yazın. Bir sonuç çıkar. Ne tür bir tepkimedir?

ÖZET

- Bazı maddelerin diğerlerine dönüştürüldüğü **süreçlere kimyasal süreçler denir yani, kimyasal reaksiyonlar.**
- Kimyasal reaksiyona katılanlar reaktanlar ve ürünlerdir. Kimyasal reaksiyon sırasında, **reaktanların miktarı azalır ve ürünlerin miktarı artar.**
- İki veya daha fazla basit maddeden daha birleşik bir maddenin elde edildiği kimyasal reaksiyonlara **bileşik reaksiyonlar denir.**

- **Ayrışma reaksiyonları** , bir birleşik maddeden daha basit bir bileşime sahip iki veya daha fazla başka maddenin elde edildiği reaksiyonlardır.
- Bir maddenin atomlarının başka bir maddenin taneciklerinin ayrılmaz bir parçası olan atomların/iyonların yerini aldığı **reaksiyonlara yer değiştirme reaksiyonları** denir.
- Giren parçacıklar arasında karşılıklı atom veya atomik grup değişiminin olduğu **reaksiyonlara çift değişim reaksiyonları** denir.
- **Tersinmez reaksiyonlar** , sadece bir yönde, yani reaktanlardan ürünlere doğru akan reaksiyonlardır. Reaksiyon tamamlandığında, reaksiyon sisteminde reaktanlardan en az birinin varlığı tespit edilemez.
- **Tersinir reaksiyonlar** , reaksiyonun sonunda tüm reaktanların ve tüm ürünlerin ölçülebilir miktarlarının mevcut olduğu reaksiyonlardır.
- **İç enerjisi** , sistemi oluşturan tüm parçacıkların kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamıdır. İç enerji U ile gösterilir ve birimi joule (J), yani bin kat daha büyük, kilojoule (kJ).
- Isının sistemden çevreye verildiği süreçlere **ekzotermik süreç** , enerjinin ortamdan sisteme getirildiği süreçlere **endotermik süreç** denir.
- **Entalpi** , sistemin iç enerjisinin toplamı ile sistem hacminin ve sistem içinde geçerli olan basıncın çarpımıdır. Entalpi, H ile gösterilir ve birimi joule (J), yani bin kat daha büyük, kilojoule (kJ)'dir.
- Sabit basınçta sistem ile çevre arasında ısı değişimine, sistemin **entalpisindeki değişime eşittir, ΔH** . Endotermik süreçlerde, $\Delta H > 0$, a ekzotermik süreçlerde, $\Delta H < 0$.
- Fiziksel sürecin ısı etkisi, sistemin **molar entalpisindeki değişiklik** , ΔH_m ile ifade edilir. Sistemin molar entalpi değişimi, sistemin entalpi değişimi ile sistemdeki madde miktarı arasındaki oranı temsil eder. Molar entalpi değişiminin birimi J/mol, yani kJ/mol'dür. Endotermik fiziksel süreçlerde, $\Delta H_m > 0$ ve ekzotermiklerde, $\Delta H_m < 0$.
- Bir kimyasal reaksiyonun ısı etkisi, reaksiyon entalpisi **$\Delta_r H$ ile ifade edilir.** **Reaksiyon entalpisi** , sistemin entalpisindeki değişiklik ile reaksiyonun kapsamındaki değişiklik arasındaki oranı temsil eder. Reaksiyon entalpisinin birimi J/mol, yani kJ/mol'dür. Endotermik kimyasal reaksiyonlarda, $\Delta_r H > 0$ ve ekzotermik reaksiyonlarda, $\Delta_r H < 0$.
- **Termokimyasal denklem** stokiyometrik bir kısımdan ve kantitatif bir kısımdan oluşur. Stokiyometrik kısım, reaksiyon sisteminin kimyasal bileşimindeki değişimi temsil eder ve büyüklük kısmı, kimyasal reaksiyonun termal etkisini temsil eder.

Modüler birim 4

KİMYASAL KİNETİK

„Kimyasal Kinetik ”Modüler biriminin içeriğini inceleyerek öğrencinin şunları yapabilmesini beklenir:

- ♦ *bir kimyasal reaksiyonun hızını tanımlar*
- ♦ *Kimyasal reaksiyon hızını etkileyen faktörleri bilir ve etkilerini açıklar*

İçindekiler:

- ♦ Kimyasal reaksiyon hızı
- ♦ Kimyasal reaksiyon hızını etkileyen faktörler
- ♦ Kataliz

Terimler:

- Kimyasal reaksiyon hızı
- Kimyasal reaksiyonun hız sabiti
- Reaksiyon kapsamı
- Katalizatör
- Katalitik reaksiyon
- Kataliz
- İnhibitör
- Biyokatalizatör

KİMYASAL REAKSYON HIZI

Daha önce de söylediğimiz gibi, kimyasal reaksiyonlar sırasında bazı maddeler diğer maddelere dönüşür. Bazı durumlarda maddelerin birbirine dönüşmesi kısa sürerken bazı durumlarda daha uzun sürer. Diğer bir deyişle, bazı kimyasal reaksiyonlar hızlı, bazıları ise yavaş gerçekleşir. Yani, belirli reaksiyonların süresi bir saniyenin kesri kadardır, diğerleri birkaç saniye, dakika, saat, gün, yıl, hatta yüzyıllar sürer. Bu, meydana gelme hızlarının farklı olduğu anlamına gelir. Örneğin, dinamitin patlaması, propanın yanması, çökelti oluşum reaksiyonları, bazı metallerin asitlerle reaksiyonları vb. nispeten hızlı ilerleyen reaksiyonlardır. Bir yemeği pişirmek, bozulmaya benzer şekilde bazen hızlıdır ve bazen daha uzun sürer. Ancak metallerin aşınması, anıtların asit yağmuru etkisiyle ayrışması, doğadaki kayaların kimyasal erozyonu vb. yavaş ilerleyen reaksiyonlara örnektir.



Dinamit patlaması



Propanın yanması



Çökelti oluşumu
tepkimesi



Metal ve asit
tepkimesi



Yemek pişirilmesi



Yemeğin bozulması



Metallerin aşınması



Kayaların kimyasal erozyonu

Şekil 4.1. Farklı hızlarda gerçekleşen reaksiyonlara örnekler.

Günlük yaşamda olduğu kadar endüstride de gerçekleşen birçok kimyasal reaksiyonun çoğu zaman daha hızlı gerçekleşmesini isteriz. Ancak bazen, bazı kimyasal süreçlerin daha yavaş akmasını isteriz. Bu nedenle, kimyasal reaksiyonların hızını ve bunun bağlı olduğu ve onu etkileyebileceğimiz faktörleri bilmek kimya için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, kimyanın **kimyasal kinetik** adı verilen özel bir bölümü de vardır .

Sözde daha iyi açıklamak için Kimyasal reaksiyonların kinetiği, önce **kimyasal reaksiyon hızı** terimi ile tanışacağız . Hız terimi günlük yaşamda kullanılır ve onunla fizik okurken tanıştınız. Fizikte, bir cismin hareket ettiği ortalama hız, kat edilen mesafe ile bu mesafeyi kat etmek için geçen süre arasındaki oran olarak tanımlanır. Aslında, bir kimyasal reaksiyonun hızı, fizikte tanımlanan hıza benzer şekilde, yani kimyasal reaksiyonun kat ettiği yol ile kimyasal reaksiyonun meydana gelmesi için geçen süre arasındaki oran olarak tanımlanır. Daha önce kimyasal reaksiyonun ne kadar ileri gittiğini gösteren fiziksel bir

nicelik tanımladığımızı hatırlayalım. Buna da **Kimyasal reaksiyonun kapsamı** denir . Bu nedenle, **bir kimyasal reaksiyonun hızı**, reaksiyon kapsamındaki değişiklik ile reaksiyon kapsamındaki bu değişikliğin meydana gelmesi için geçen süre arasındaki orandır:

$$J = \frac{\Delta \xi}{\Delta t}$$

Bu nedenle, J, kimyasal reaksiyonun hızıdır, $\Delta \xi$, reaksiyonun kapsamındaki değişiktir, yani reaksiyonun kapsamı ve Δt zaman aralığıdır, yani zaman. Reaksiyon kapsamı birimi mol ve zaman birimi saniye (s) olduğundan, kimyasal reaksiyon hızının birimi mol/s'dir. Böyle,

Bir kimyasal reaksiyonun hızı, reaksiyon kapsamındaki değişikliğin, reaksiyon kapsamındaki bu değişikliğin meydana gelmesi için geçen sürenin oranıdır.

Örneğin, $A \rightarrow B$ genel sembolleri ile temsil edilen reaksiyon için başlangıçta 5 mol A maddesi ve 0 mol B maddesi vardı. 10 saniye sonra 3 mol B ürünü oluştu ve ürün kapsamındaki değişiklik 3 mol ve kimyasal reaksiyonun hızı:

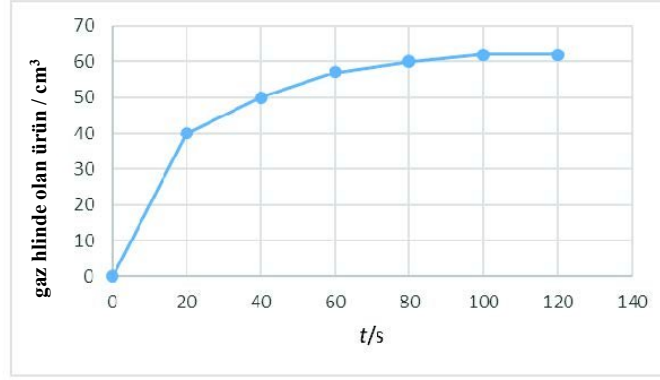
$$J = \frac{3 \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0,3 \text{ mol/s}$$

Reaksiyon hızını belirlemek için laboratuvar pratiğinde farklı prosedürler uygulanabilir. Reaktanların ve ürünlerin doğasına, agrega durumuna ve ayrıca reaksiyon tipine bağlıdır. Reaksiyona giren maddelerden veya ürünlerden birinin madde miktarına bağlı olarak bazı miktarlardaki değişimi, reaksiyonun seyrini etkilemeden doğrudan ölçmek en iyisidir. Bu sadece bazı reaksiyonlar için mümkündür, örneğin, ürünlerden birinin gaz olduğu reaksiyonlar, daha sonra ortamın pH'ında değişiklik olan reaksiyonlar, içinde renkli bir maddenin bulunduğu reaksiyonlar vb.



Şekil 4.2. Zaman içinde ayrılan gaz halindeki ürünün hacminin ölçülmesi

Ürünlerden birinin gaz olduğu bir reaksiyon örneğinde kimyasal reaksiyonun hızının deneysel olarak belirlenmesini göstereceğiz. Reaksiyon sırasında açığa çıkan gazın hacmi belirli bir değerde okunur. Zaman aralıkları. Elde edilen sonuçlardan, gaz halindeki ürünün zaman içinde salınan hacmini gösteren, hacim değerleri ordinat ekseninde ve zaman için olanlar apsis üzerinde çizilen bir grafik çizilebilir. Örneğin:



Şekil 4.3. Kimyasal reaksiyon süresi boyunca gaz halindeki ürünün hacmindeki değişiklik

Grafikten, başlangıçtan reaksiyonun tamamlanmaya yaklaştığı ana kadar zamanla reaksiyonun hızının değiştiği sonucuna varılabilir. Yani, başlangıçta, belirli bir zaman aralığında, daha büyük bir gazlı ürün hacmi elde edilir (o kısımda, eğri en diktir, yani en diktir), ardından bir sonraki aynı zaman aralığında, yeni oluşan gaz hacmi gazdır ve daha küçüktür, vb. Sonunda, reaksiyon sona erdiğinde, artık yeni ürün miktarları oluşmaz. Başka bir deyişle, başlangıçta reaksiyon en hızlıdır, sonra daha yavaş akar ve sonunda hız artık değişmez. Bunun nedenlerini daha sonra bir kimyasal reaksiyonun hızına etki eden faktörlerden bahsederken açıklayacağız.

Bu nedenle şunu söyleyebiliriz:

Başlangıçta reaksiyon en hızlıdır, sonra daha yavaş akar, böylece sonunda hız artık değişmez.

Kimyasal reaksiyonun hızı, **reaksiyon hızı sabiti, k** ile karakterize edilir. Reaksiyonun hız sabiti sıcaklığa bağlıdır, dolayısıyla reaksiyonun hızı da sıcaklığa bağlıdır. Bunun hakkında daha sonra ayrıntılı olarak deneceğiz.

KİMYASAL REAKSYON HIZINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bir kimyasal reaksiyonun hızı belirli faktörlere bağlıdır. Bir kimyasal reaksiyonun hızını etkileyen faktörlerden bazıları şunlardır:

- ♦ reaktanların doğası;
- ♦ reaktanların toplam (fiziksel) durumu;
- ♦ reaksiyona katılanların konsantrasyonu;
- ♦ katı reaktanların temas yüzeyi;
- ♦ sıcaklık;
- ♦ Bir katalizörün varlığı.

Bu faktörlerin her biri hakkında ayrı ayrı konuşacağız.

Reaktanların doğasının etkisi

Reaksiyonun hızı, reaktanların doğasına bağlıdır. Yani, bazı maddeler daha reaktif, bazıları daha az reaktiftir. Örneğin, birçok metal hidroklorik asitle reaksiyona girerek hidrojen serbezleşir. Hidroklorik asit ve farklı metallerle reaksiyon, tüm koşullar (sıcaklık, başlangıç konsantrasyonları, metal parçasının miktarı, şekli) aynı olsa bile farklı hızlarda ilerler. Bu, aşağıdaki deneyle kanıtlanabilir:



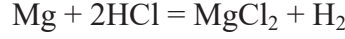
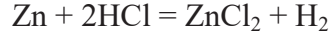
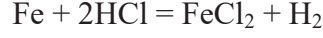
Deney

Maddelerin doğasının kimyasal reaksiyonun hızı üzerindeki etkisi

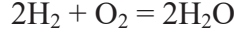
Gerekli ekipman ve maddeler: Üçtest tüpü, pipet veya damlalık, laboratuvar kaşığı, cımbız, seyreltilmiş hidroklorik asit, demir, çinko ve magnezyum parçaları, çubuklar, çakmak, koruyucu gözlük ve eldivenler ile stand .

Prosedür: Üçtest tüpüne eşit hacimde seyreltilmiş hidroklorik asit konur . Birinci deney tüpüne yarım çay kaşığı demir tozu, ikinci deney tüpüne aynı miktarda çinko tozu ve üçüncü deney tüpüne de magnezyum tozu eklenir. Meydana gelen değişiklikleri izleyin. Bu durumda tepki en şiddetlidir, yani. en hızlı? Gerçekleşen kimyasal reaksiyonların denklemlerini yazınız. Bir sonuç çıkar. Reaksiyonun en şiddetli olduğu yerde, test tüpünün ağzında, yanan bir ağacı yaklaştırın. O zaman ne olacak? Reaksiyonun kimyasal denklemini yazınız.

Deneyden, demirin hidroklorik asitle yavaş reaksiyona girdiği, öte yandan hidroklorik asidin çinko ile reaksiyonunun daha hızlı olduğu ve magnezyumun en hızlı reaksiyona girdiği sonucuna varılabilir. Her durumda, metal ve asidin reaksiyonu sırasında uygun bir tuz oluşur ve hidrojen kabarcıkları serbezleşir:



Bu, magnezyum ve hidroklorik asidin reaksiyonu sırasında serbezleşen hidrojenin tutuşması durumunda tespit edilebilir. Aynı zamanda küçük bir silah sesi gibi duyulur. Hidrojenin yanmasıyla su, su buharı şeklinde oluşur:



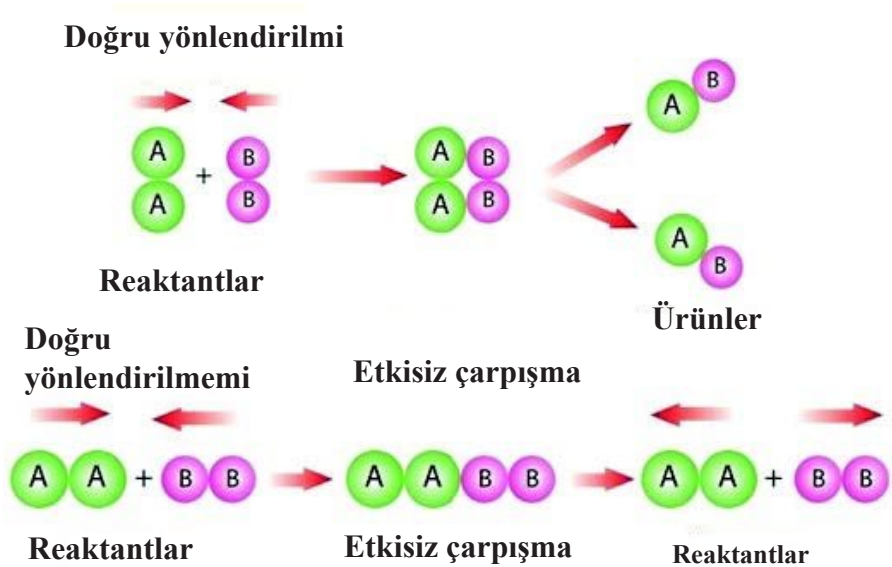
Reaktanların agrega (fiziksel) durumunun etkisi

Reaktanların birbirleriyle reaksiyona girebilmeleri için yakın temasa geçmeleri gerekir. Bu, reaktanlar homojen bir faz oluşturduğunda, örneğin hepsi gaz halinde bir agrega halinde, sıvı halde veya çözelti halinde olduğunda daha kolay gerçekleşir. Böylece, sulu çözeltideki iyonları içeren reaksiyonlar neredeyse anında gerçekleşir

Reaktan konsantrasyonunun etkisi

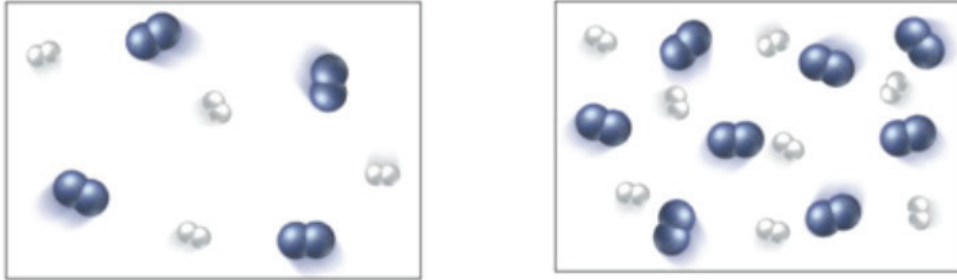
Belirli bir kimyasal reaksiyonun hızı, reaksiyon boyunca sabit değildir. Göstereceğimiz gibi, reaktanların konsantrasyonundaki değişiklik nedeniyle değişir.

Kimyasal bir reaksiyon meydana geldiğinde bazı maddelerin diğer maddelere dönüştüğünü söylemiştik. Bunu yaparken, reaktan partikülleri ürün partiküllerine dönüştürülür. Parçacıklar arasındaki etkileşimin gerçekleşebilmesi için, yani, bazı bağların kopup bazılarının oluşabilmesi için birbirine yakın bulunmaları veya taneciklerin çarpışması gerekir. Ancak parçacıkların her çarpışması onların dönüşümüyle sonuçlanmaz. Çarpışan parçacıkların yeterli enerjileri varsa ve birbirleriyle çarpışma sırasında düzgün bir şekilde yönlendirilirse, çarpışma onların dönüşümüyle sonuçlanacak veya söylendiği gibi **etkisiz bir çarpışma olacaktır**. Dönüşümün **olmadığı çarpışmalara etkisiz çarpışmalar** denir. Aşağıdaki resim şematik olarak verimli ve etkisiz bir çarpışmayı göstermektedir:



Şekil 4.4. Etkili ve etkisiz çarpışmaya bir örnek.

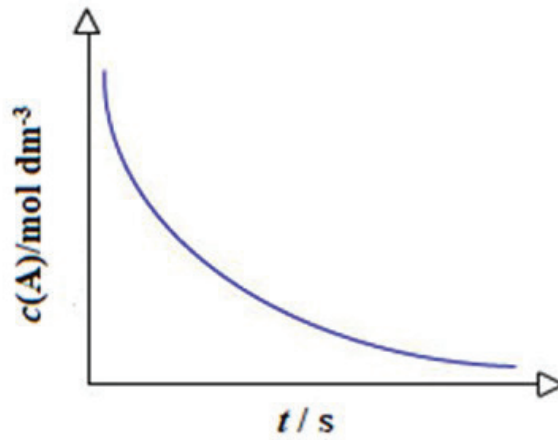
Belirli bir hacimde daha fazla sayıda parçacık, parçacıklar arasında daha küçük bir mesafe anlamına gelir ve bu da daha fazla sayıda karşılıklı çarpışmaya ve dolayısıyla daha etkili çarpışma olasılığının artmasına katkıda bulunur. Birim zaman başına etkin çarpışma sayısı arttıkça, reaksiyon hızında artış olur.



Şekil 4.5. Farklı reaktan konsantrasyonlarına sahip reaksiyon sistemleri.

Bu nedenle, reaktanların konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, reaksiyon o kadar hızlı olur.

Zamanla reaktanların konsantrasyonu azaldığından, kimyasal reaksiyonun hızı başlangıçta en yüksek olacak ve daha sonra daha yavaş ve daha yavaş akacaktır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. A reaktantının konsantrasyonu azaltılarak, kimyasal reaksiyonun hızı azalır.

Katı reaktanların temas yüzeyinin etkisi

Katı reaktanların temas yüzeyinin kimyasal reaksiyon hızı üzerindeki etkisi aşağıdaki deneyden görülebilir:



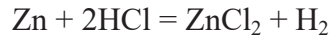
Deney

Katı reaktanların temas yüzeyinin kimyasal reaksiyonun hızı üzerindeki etkisi

Gerekli ekipman ve maddeler: İki test tüpü, pipet veya damlalık, laboratuvar kaşığı, tartı, seyreltik hidroklorik asit, çinko taneleri, çinko tozu, koruyucu gözlük ve eldiven içeren stand .

Prosedür: İki test tüpüne eşit hacimde seyreltilmiş hidroklorik asit konur . Kesin olarak belirlenmiş bir kütleye sahip birkaç çinko tanesi bir test tüpüne eklenir. Diğer test tüpüne, çinko taneleri ile aynı kütleye sahip çinko tozu ekleyin. Meydana gelen değişiklikleri izleyin. Hangi durumda reaksiyon daha hızlıdır? Sebebinin açıkla. Her iki test tüpünde gerçekleşen kimyasal reaksiyonun denklemini yazın. Bir sonuç çıkarın

Her iki durumda da çinko klorür oluşur ve hidrojen gazı serbezleşir. Reaksiyonun kimyasal denklemi



Ancak deneyden, toz çinkonun hidroklorik asitle çinko parçacıklarından daha şiddetli reaksiyona girdiği sonucuna varılabilir. Yani çinko tozunun temas yüzeyi, çok daha ince olduğu için çinko tanelerinininkinden çok daha büyüktür. Bu, birim zamanda daha fazla çinko atomunun hidroklorik asit molekülleriyle, yani çarpışma sayısı ve dolayısıyla daha yüksek sayıda etkili çarpışma olasılığı daha yüksek olacaktır. Daha fazla sayıda etkili çarpışma, daha hızlı bir reaksiyona katkıda bulunacaktır. Buna göre,

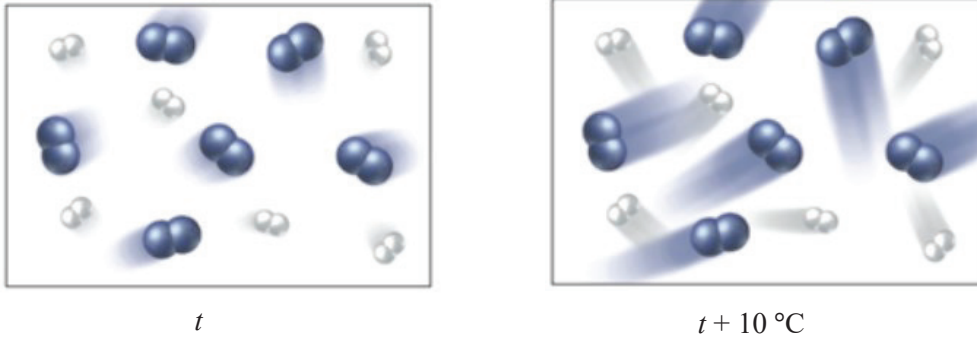
Katı reaktanların temas yüzeyinin arttırılması, kimyasal reaksiyon hızını arttırır.

Sıcaklığın etkisi

Günlük hayattan bilirsiniz ki yemek pişirilirken gıda ürünleri ısıtılır, daha uzun süre muhafaza edilmesi gerektiğinde buzdolabında soğutulur veya dondurulur. Bu, yiyecekler oda sıcaklığında bırakılırsa çabuk bozulduğu için yapılır, ancak soğutulursa daha uzun süre kullanıma uygun kalabilir. Yani, hem pişirme sırasında hem de gıdanın bozulması sırasında kimyasal bir reaksiyon meydana gelir. Bu reaksiyonların hızlarını etkileyen faktör sıcaklıktır. Yani sıcaklığın artması reaksiyonları hızlandırır, azalması ise bu reaksiyonların hızını azaltır.

Nedenlerini açıklayalım. Sıcaklık yükseldiğinde, reaktan parçacıkları daha fazla enerji kazanır ve daha hızlı hareket eder. Bu nedenle birbirleriyle daha sık çarpışırlar ve ayrıca daha yüksek bir sıcaklıkta daha fazla enerji ile çarpışırlar. Böylece etkin çarpışma sayısı da artar. Daha fazla sayıda etkili çarpışma, reaksiyon hızında bir artışa neden olur. Şunu söyleyebiliriz:

Çoğu kimyasal reaksiyonda, sıcaklık arttıkça reaksiyonun hızı artar.



Şekil 4.8. Farklı sıcaklıklarda reaksiyon sistemleri

Deneyssel uygulama yoluyla, çok sayıda reaksiyonda, sıcaklığın 10°C yükseltilmesiyle reaksiyon hızının iki ila dört katına çıktığı kanıtlanmıştır.

KATALİZ

Kataliz ve katalizörleri ilköğretimde öğrendiniz. Yani bazı kimyasal reaksiyonlar , reaksiyon sisteminde **katalizör** adı verilen belirli maddeler varsa daha hızlı gerçekleşir. Katalizör varlığında gerçekleşen **reaksiyonlara katalitik reaksiyonlar**, meydana gelmesine ise **kataliz** denir. Buna göre,

Katalizörler, belirli kimyasal reaksiyonları hızlandıran ve reaksiyon sonunda kimyasal ve niceliksel olarak değişmeden kalan maddelerdir.

Bu, kimyasal reaksiyonun bitiminden sonra katalizörün başlangıçtaki kimyasal bileşimde kalacağı ve miktarının değişmeyeceği anlamına gelir.

Katalizörlerin imkansız olan bir kimyasal reaksiyonun ilerlemesine neden olmadıkları gerçeğini akılda tutmak çok önemlidir. Onlar olmadan ancak yavaş gerçekleşen kimyasal reaksiyonları hızlandırabilirler.

Bir sonraki deneyde, katalizörün reaksiyon hızı üzerindeki etkisini göstereceğiz.



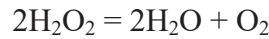
Deney

Katalizörün kimyasal reaksiyonun hızı üzerindeki etkisi

Gerekli ekipman ve maddeler: İki test tüpü, pipet veya damlalık, laboratuvar kaşığı, hidrojen peroksit çözeltisi, mangan(IV) oksit, tahta, çakmak, koruyucu gözlük ve eldivenler ile stand .

Prosedür: Eşit hacimde hidrojen peroksit çözeltisi, H_2O_2 , iki test tüpüne konur . Bir test tüpüne biraz mangan (IV) oksit, MnO_2 eklenir . İki test tüpünde neler olduğunu gözlemleyin. İçinde mangan(IV) oksit bulunmayan test tüpünün ağzına için için yanan bir ağaç getirin. Aynısını diğer test tüpü için de yapın. Ne farkettin? Bir fark var mı? Bunun nedenlerini açıklayın. Hangi gaz açığa çıkar? Her iki test tüpünde gerçekleşen kimyasal reaksiyonun denklemini yazınız (denklemden katalizörü yazmayınız). Her iki reaksiyonun oranlarını karşılaştırın ve mangan(IV) oksidin etkisi hakkında bir sonuç çıkarın

Her iki test tüpünde meydana gelen reaksiyonun denklemi aşağıdaki gibidir:



Aradaki fark, bir reaksiyonun yavaş olması ve mangan(IV) oksidin mevcut olduğu diğerinin hızlı olmasıdır. Dolayısıyla, mangan (IV) oksidin, hidrojen peroksitin su ve oksijene ayrışma reaksiyonunu hızlandıran bir katalizör görevi gördüğü sonucuna varabilirsiniz. Bu nedenle, yanan odun , katalize edilmiş reaksiyonun gerçekleştiği test tüpünün ağzına

yaklaşır yaklaşmaz çok kolay ve hızlı bir şekilde tutuşur (oksijen yanmayı destekleyen bir gazdır). Bu test tüpünde, reaksiyon hızlandırıldığı için birim zamanda daha fazla miktarda oksijen salınır.

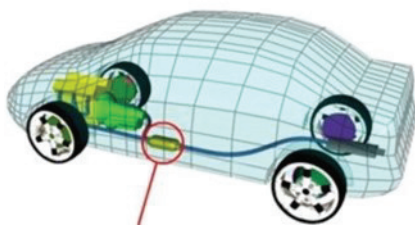
Katalizörler, reaksiyona giren parçacıkların reaksiyona girebilmesi için sahip olması gereken minimum enerji miktarını düşürerek kimyasal reaksiyonları hızlandırır. Reaksiyona katılan reaktanların miktarlarına göre küçük miktarlarda alınırlar. Ayrıca, bazı katalizörler sözde spesifiktir. Bu, her katalizörün her kimyasal reaksiyonu katalizleyemeyeceği anlamına gelir. Farklı reaktanların çok sayıda reaksiyonunu katalize eden katalizörler vardır, ancak tamamen spesifik olan katalizörler de vardır, örn. bir katalizör, yalnızca bir reaktan ile yalnızca belirli bir reaksiyonu katalize edebilir (örneğin, aşağıda bahsedeceğimiz enzimler).

Bazı durumlarda katalizörün reaktanlarla aynı küme halinde olduğunu, yani birlikte homojen bir sistem oluşturduğunu söylemek önemlidir. Ancak bazı durumlarda, katalizör katı bir agrega halindedir ve reaktanlar çözelti halinde, gaz veya sıvı agrega halindedir. Bu gibi durumlarda, katalizör ve reaktanlar heterojen bir sistem oluşturur. Katı katalizörlerin etkinliği temas yüzeylerinin artmasıyla arttığı için toz haline getirilir veya sözde taşıyıcılar uygulanır, ve söz konusu metal katalizatörler olduğunda ağ şeklinde yapılır.

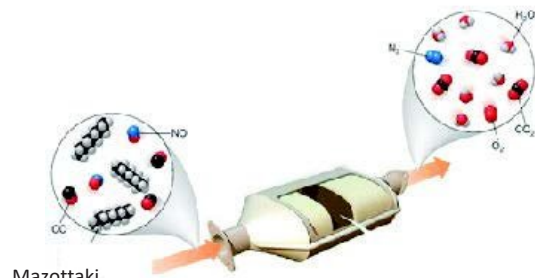
Katalizörlere zıt etkisi olan maddeler de vardır. Bunlara **inhibitör** denir. İnhibitörler kimyasal reaksiyonları yavaşlatır.

DAHA FAZLA BİLGİ EDİNİN: *Katalitik konvertörler*

Canlı organizmalarda meydana gelen kimyasal süreçlerin çoğu katalitiktir. Canlı organizmalarda kimyasal süreçleri hızlandıran maddelere **enzimler** veya **biyokatalizörler** denir. Enzimler doğada proteindir. Amilaz veya ptyalin, pepsin, tripsin ve diğerleri gibi bazılarını biyolojide inceleyiniz. Enzimler, katalizlenmiş reaksiyona katılan maddelere göre katalitik etkilerini küçük miktarlarda gösterirler. Aynı zamanda, reaksiyonlar yüz binlerce kez ve hatta daha fazla hızlanır. Enzimler, yüksek özgülük ile karakterize edilir. Yani, belirli bir enzim, canlı bir organizmada yalnızca belirli bir reaksiyonu katalize eder veya öte yandan, yalnızca belirli bir tepkenin dönüşümünü katalize eder. Eğitiminizin sonraki yıllarında kimya okurken enzimlerin bileşimi, etkisi ve rolü hakkında daha fazla bilgi edineceksiniz.



Katalitik konvertör



Katalitik konvertör kesimi

Canlı organizmalarda meydana gelen kimyasal süreçlerin çoğu katalitiktir. Canlı organizmalarda kimyasal süreçleri hızlandıran maddelere **enzimler** veya **biyokatalizörler** denir. Enzimler doğada proteindir. Amilaz veya ptyalin, pepsin, tripsin ve diğerleri gibi bazılarını biyolojide incelediniz. Enzimler, katalizlenmiş reaksiyona katılan maddelere göre katalitik etkilerini küçük miktarlarda gösterirler. Aynı zamanda, reaksiyonlar yüz binlerce kez ve hatta daha fazla hızlanır. Enzimler, yüksek özgüllük ile karakterize edilir. Yani, belirli bir enzim, canlı bir organizmada yalnızca belirli bir reaksiyonu katalize eder veya öte yandan, yalnızca belirli bir tepkenin dönüşümünü katalize eder. Eğitiminizin sonraki yıllarında kimya okurken enzimlerin bileşimi, etkisi ve rolü hakkında daha fazla bilgi edineceksiniz.

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Tablo, bir metalin bir asitle reaksiyonu sırasında oluşan hidrojenin zamanı ve hacmi hakkında veri verir.

t/s	$V(H_2)/cm^3$
0	0
20	40
40	55
60	60
80	62
100	62

Tabloda verilen verilere göre apsis ekseninde zamanı, ordinat ekseninde hacmi çizeceğiniz grafiği çiziniz.

- Bir önceki problemdeki eğrinin reaksiyonun en hızlı olduğu kısmını belirleyin. Reaksiyon hangi saniyede sona erdi?
- Aynı numuneden alınan 50 cm³ konsantre nitrik asit sırasıyla 1, 2 ve 3 olarak işaretlenmiş üç laboratuvar beherine konur. Sonra:
 - ◆ bardak no. 1 parçacıklar halinde 2 gr bakır koyun;
 - ◆ bardak no. 2 2 gr bakır artıkları koyun;
 - ◆ bardak no. 3 2 gr bakır tozu koyun.
 Aşağıdaki durumlardan hangisinde reaksiyonun tamamlanması için gereken süre en kısadır? Sebebini açıkla!
- İki farklı sıcaklıkta (düşük ve yüksek) belirli bir kimyasal reaksiyonun (bu sırada gazın salındığı) hızlarını temsil eden eğriler çizin. Eğrileri çizeceğiniz koordinat sisteminde apsis eksenine zamanı, ordinat eksenine gaz hacmini yazınız.

5. $^{\circ}\text{C}$ artırmakla hızının iki katına çıktığı deneysel olarak belirlenmiştir. Sıcaklık 30°C 'den 50°C 'ye çıkarsa hızı kaç kat artar?
6. $^{\circ}\text{C}$ artarsa bir kimyasal reaksiyonun hızı üç kat artar. 70°C sıcaklıktaki reaksiyonun hızı, aynı reaksiyonun 40°C sıcaklıktaki hızından kaç kat daha büyük olur?
7. Katalitik konvertörler deliklidir, yani. birçok açık var. İnternette resimler bulun, onlara bakın ve sonra neden bu şekilde yapıldıklarını düşünün ve açıklayın.

ARAŞTIR!

Daha büyük hacimli beş farklı test tüpüne uygun konsantrasyonda 20 cm^3 hidroklorik asit koyun: 0.1 mol / dm^3 ; 0.5 mol / dm^3 ; $1,0\text{ mol / dm}^3$; $1,5\text{ mol / dm}^3$ ve $2,0\text{ mol / dm}^3$. Test tüplerinin her birine 2 cm uzunluğunda bir parça magnezyum bant ekleyin. Her reaksiyon için, magnezyum şeridinin eklendiği andan hidroklorik asit ile tamamen reaksiyona girdiği ana kadar geçen süreyi ayrı ayrı ölçün. Sonuçları bir tabloya kaydedin. Ardından, apsis ekseninde hidroklorik asit konsantrasyonu ve ordinat ekseninde zaman ile grafiksel olarak gösterin. Sonuçları tartışın, açıklayın ve reaktanların konsantrasyonunu artırmanın kimyasal reaksiyon hızı üzerindeki etkisi hakkında bir sonuç çıkarın.

ÖZET

- *Bir kimyasal reaksiyonun hızı, reaksiyon aralığındaki değişikliğin, reaksiyon aralığındaki bu değişikliğin meydana gelmesi için geçen zamanın oranıdır.*
- *Başlangıçta reaksiyon en hızlıdır, sonra daha yavaş akar, böylece sonunda hız artık değişmez.*
- *Kimyasal reaksiyonun hızı, sözde **reaksiyon hızı sabiti, k** ile karakterize edilir ve bu sıcaklığa bağlıdır.*
- *Reaktanların konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, reaksiyon o kadar hızlı olur.*
- *Katı reaktanların temas yüzeyinin arttırılması, kimyasal reaksiyon hızını arttırır.*
- *Kimyasal reaksiyonların çoğunda **sıcaklık arttıkça reaksiyonun hızı artar** .*
- *Çok sayıda reaksiyonda sıcaklığın 10 oC yükseltilmesiyle reaksiyon hızı iki kattan dört katına çıkar.*

- **Katalizörler** , belirli kimyasal reaksiyonları hızlandıran ve reaksiyon sonunda kimyasal ve niceliksel olarak değişmeden kalan maddelerdir.
- Katalizör varlığında gerçekleşen reaksiyonlara **katalitik reaksiyonlar** , meydana gelmesine ise **kataliz** denir.
- **İnhibitörler** , kimyasal reaksiyonları yavaşlatan maddelerdir.
- Canlı organizmalarda kimyasal süreçleri hızlandıran maddelere **enzimler** veya biyokatalizörler denir.

Modüler birim 5

KİMYASAL DENGE

„ Kimyasal denge’’modüler birimini içeriklerini incelerken, öğrencinin şunları bilmesi gerekir:

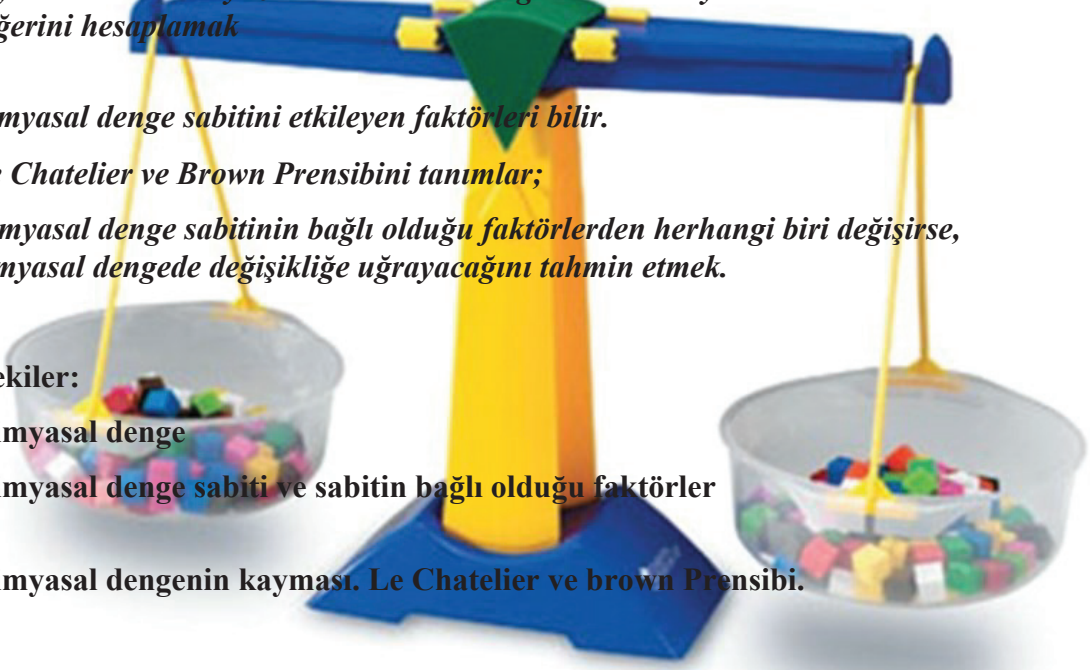
- ♦ *Tersinir reaksiyonlarda kimyasal dengeyi tanımlar;*
- ♦ *Dengeli bir kimyasal denkleme dayalı olarak kimyasal denge sabiti için bir büyüklük denklemi yazmak ve bilinen denge konsantrasyonlarını kullanarak değerini hesaplamak*
- ♦ *Kimyasal denge sabitini etkileyen faktörleri bilir.*
- ♦ *Le Chatelier ve Brown Prensibini tanımlar;*
- ♦ *Kimyasal denge sabitinin bağlı olduğu faktörlerden herhangi biri değişirse, kimyasal dengede değişikliğe uğrayacağını tahmin etmek.*

İçindekiler:

- ♦ Kimyasal denge
- ♦ Kimyasal denge sabiti ve sabitin bağlı olduğu faktörler
- ♦ Kimyasal dengenin kayması. Le Chatelier ve brown Prensibi.

Terimler:

- Tersinmez reaksiyonlar
- Tersinir reaksiyonlar
- Kimyasal denge
- Kimyasal denge sabiti
- Denge konsantrasyonları
- Kimyasal dengenin kayması

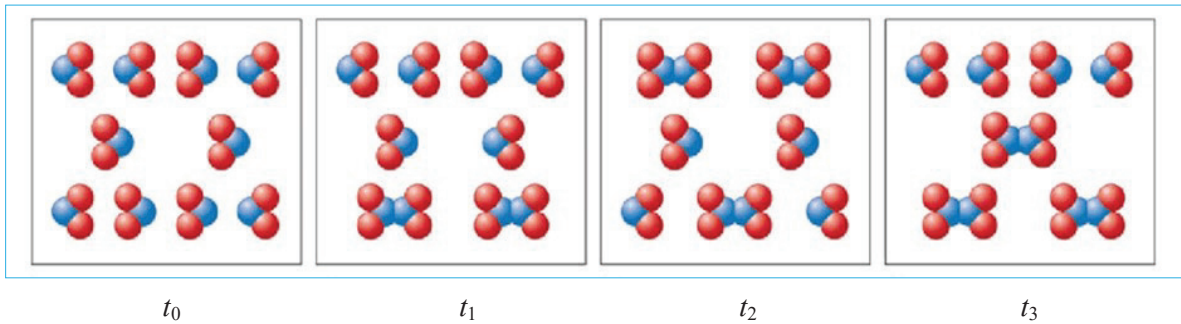
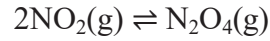


KİMYASAL DENGİ

Kimyasal reaksiyonlar sırasında, reaksiyon sisteminin kimyasal bileşiminde bir değişiklik olduğunu söyledik. Bir kimyasal reaksiyon sırasında, reaktan miktarı azalır ve ürünlerin miktarı artar. Aslında, reaktanların ve ürünlerin miktarındaki bir değişiklik, kimyasal bir reaksiyonun gerçekleştiğinin bir göstergesidir. Bir noktada, reaktanların ve ürünlerin miktarları artık değişmez ve o zaman sözde bir denge halinin kurulduğunu ve bu duruma **kimyasal denge** deriz.

Hem tersinmez hem de tersinir kimyasal reaksiyonlar söz konusu olduğunda durum budur. Hatırlayalım, **tersinmez reaksiyonlar**, reaksiyon sistemindeki reaktanlardan en az birinin varlığını tespit edinceye kadar, sadece reaktanlardan ürünlere doğru gerçekleşen reaksiyonlardır. Daha sonra bir kimyasal denge durumu oluşur ve reaksiyona katılanların miktarları artık değişmez. Öte yandan, reaktanların ürünlere (direkt reaksiyon) ve ürünlerin reaktanlara (ters reaksiyon) dönüştürüldüğü reaksiyonlara **tersinir reaksiyonlar** denir. Böylece, tersinir reaksiyonu bir kimyasal denge durumuna ulaştığında, tüm reaktanların ve tüm ürünlerin ölçülebilir miktarları reaksiyon sisteminde mevcut olacaktır. Aynı zamanda, reaksiyona katılanların miktarları artık değişmez.

Aşağıdaki denklemle verilen tersinir reaksiyonunda bir kimyasal denge durumuna ulaşılmasını göstereceğiz:

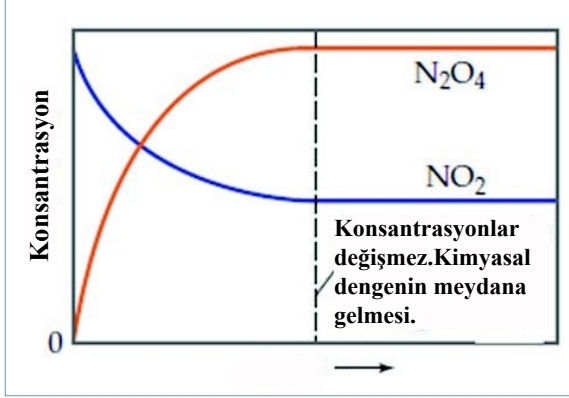


Şekil 5.1. Zamanla NO_2 ve N_2O_4 konsantrasyonlarında değişikliği .

Yukarıdaki şekilden, tepkimenin başında (t_0 durumu) sadece azot dioksit reaktantın mevcut olduğunu sonucuna varılabilir. Zamanla (t_0 'dan t_1 'e vb.), reaksiyon "ilerledikçe" reaktan nitrojen dioksit miktarı azalır. Aynı zamanda, miktarı sırayla artan diazot tetroksit oluşur. t_2 anından itibaren nitrojen dioksit ve diazo tetroksit miktarları artık değişmez, yani. aynı kalır, bu da bir kimyasal denge durumunun meydana geldiğİ anlamına gelir. Kimyasal denge durumunda, reaksiyon sisteminde ölçülebilir miktarlarda hem reaktan nitrojen dioksit hem de diazot tetroksit ürünü bulunur.

Böyle:

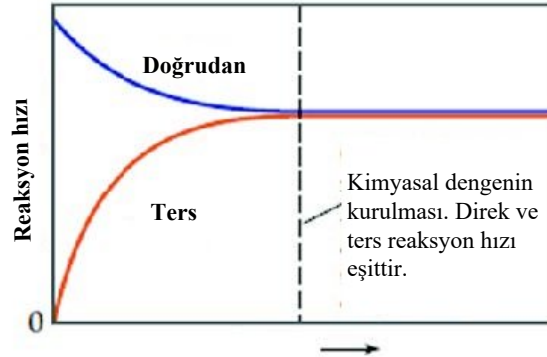
Kimyasal denge, reaksiyondaki tüm katılımcıların miktarları artık değişmediğinde kurulur. Tersinir reaksiyonlarında, tüm reaktanların ve ürünlerin ölçülebilir miktarları kimyasal dengede bulunur.



Şekil 5.2. Kimyasal denge durumu.

Kimyasal denge durumunda, girenlerin ve ürünlerin miktarları artık değişmediğinden, makroskopik düzeyde bakıldığında, reaksiyon sisteminde artık hiçbir şey olmaz. Bununla birlikte, mikroskobik (parçacık) seviyede bakıldığında, kimyasal bir denge ortaya çıkmış olsa bile, reaktanlardan gelen parçacıklar hala ürünlerden parçacıklara dönüştürülür ve bunun tersi de geçerlidir. Ancak reaktanların ürünlere dönüşümü ve tersi aynı hızla gerçekleşir.

Bu nedenle, kimyasal dengede, doğrudan reaksiyonun hızı, ters reaksiyonun hızına eşittir. Bu nedenle, makroskopik düzeyde, reaksiyon sisteminde artık hiçbir şey olmuyormuş gibi görünür, ancak mikroskopik düzeyinde değişiklikler meydana gelir. Kimyasal denge durumunda, bazı parçacıkların diğerlerine dönüştüğü ve bunun tersinin olduğu dönüşümler hala meydana geldiği için, **kimyasal dengenin dinamik bir karaktere sahip olduğunu söylüyoruz.**



Şekil 5.3. Doğrudan ve ters reaksiyonların hızları eşit olduğunda kimyasal denge kurulur.

Özetlemek:

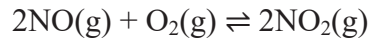
Kimyasal denge halindeki reaktanların ve ürünlerin miktarları değişmese de, mikroskobik düzeyde bakıldığında, reaktan parçacıkları yine de ürünlerden parçacıklara dönüştürülür ve bunun tersi de gerçekleşir, ancak doğrudan reaksiyonun hızı ters reaksiyonun hızına eşittir.

KİMYASAL DENGESABİTİ VE KİMYASAL DENGESABİTİNİN BAĞLI OLDUĞU FAKTÖRLER

Tepkime sistemindeki reaktanların ve ürünlerin miktarları değişmeyi bıraktığında, bir kimyasal denge durumu oluştuğunu söylemiştik. Kimyasal denge durumunda, katılımcıların her biri, belirli bir reaktanın veya ürünün, denge konsantrasyonu olarak adlandırılan belirli bir konsantrasyona sahiptir. Kimyasal reaksiyona katılanların **denge konsantrasyonlarının** yardımıyla, sözde kimyasal denge durumu (sabit sıcaklık değerlerinde) **kimyasal denge sabiti**, K_c ile tanımlanabilir. Yani,

belirli bir kimyasal reaksiyon için kimyasal denge sabiti, reaksiyon ürünlerinin denge konsantrasyonlarının ürünü ile reaktanların denge konsantrasyonlarının arasındaki bir oranı temsil eder. Aynı zamanda, denge konsantrasyonlarının her biri, kimyasal reaksiyonun denklemine göre karşılık gelen katılımcı için stokiyometrik katsayıya göre ölçeklendirilir.

Belirli bir kimyasal reaksiyonu ele alalım, örneğin:



Reaksiyon sistemindeki kimyasal denge durumunda, katılımcıların her biri, dediğimiz gibi, sözde olan belirli bir konsantrasyona sahip olacaktır, yani denge konsantrasyonu, ve kimyasal denge sabiti şöyle olacaktır:

$$K_c = \frac{[c_e(\text{NO}_2)]^2}{[c_e(\text{NO})]^2 \cdot c_e(\text{O}_2)}$$

Bu ifadede K_c , kimyasal denge sabitini ifade eder. "c" indeksi, sabitin reaksiyondaki katılımcıların denge konsantrasyonları aracılığıyla tanımlandığını gösterir.

Tersinir tepkisindeki katılımcıların tümü aynı agrega durumda olabilir veya tümü çözelti olabilir. Bununla birlikte, katılımcıların farklı bir agrega durumda olduğu bu tür tersinir reaksiyonları da vardır. Sonra reaksiyon sisteminin heterojen olduğunu ve içinde sözde heterojen denge kurulu olduğunu söylüyoruz.. Örneğin, kalsiyum karbonat kapalı bir kapta ısıtıldığında aşağıdaki denge kurulur:



Bu durumda, katı maddelerin derişimlerinin sabit olduğu varsayıldığından, denge sabiti yalnızca gaz halindeki maddenin derişimine bağlıdır. Dolayısıyla, bu reaksiyonun denge sabiti için şunu yazabiliriz:

$$K_c = c(\text{CO}_2)$$

Diğer tüm durumlarda bu böyle yapılır, yani kimyasal denge sabiti ifadesinde katı maddelerin konsantrasyonları yazılmaz ve diğer katılımcılar gaz olduğunda sıvı maddelerin konsantrasyonları da yazılmaz.

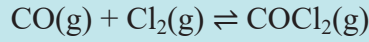
Kimyasal denge sabitinin bazı önemli özelliklerini gözden geçirelim:

- Kimyasal denge sabiti, doğrudan ve ters reaksiyonların hızları eşit olduğunda kurulur. Kimyasal reaksiyonun hızı sıcaklığa bağlı olduğundan, denge sabitinin de sıcaklığa, yani K 'ye bağlı olduğu oldukça açık bir şekilde izlenir, dolayısıyla belirli bir sıcaklık için bir sabittir, yani belirli bir sıcaklık için belirli bir değere sahiptir.
- Kimyasal denge sabiti ifadesindeki konsantrasyonlar, reaksiyondaki katılımcıların denge konsantrasyonlarıdır, yani denge anında reaksiyon katılımcıları tarafından ulaşılan konsantrasyonlar.
- K sabitinin ifade edildiği birim reaksiyonun stokiyometrisine bağlıdır. Toplam reaktan miktarı, toplam ürün miktarına eşit olduğunda boyutsuz olabilir (denklemden reaktanlardan önceki stokiyometrik katsayıların toplamı, ürünlerden önceki stokiyometrik katsayıların toplamına eşittir), bir dereceye kadar yükseltilmiş konsantrasyon birimleri olabilir, veya bir dereceye kadar yükseltilmiş evrik değerleri birimidir .
- Denge sabitinin değeri, reaksiyonun hangi yönde daha fazla aktığını gösterir, yani denge anında reaksiyon sisteminde daha fazla reaktan veya ürün olup olmadığı. Denge sabitinin değeri yüksekse, reaksiyon sisteminde reaktanlardan daha fazla ürün bulunur, bu da doğrudan reaksiyonun daha büyük ölçüde gerçekleştiği anlamına gelir. Küçük değer ise tam tersi durumu, yani reaksiyon sisteminde ürünlerden daha fazla reaktan olduğunu, yani ters reaksiyonun daha büyük oranda gerçekleştiğini gösterir.

Belirli bir kimyasal reaksiyonda katılımcıların denge konsantrasyonlarının değerlerini bilirsek, o kimyasal reaksiyon için kimyasal denge sabiti değerini de hesaplayabiliriz.

Somut bir örnek ele alalım.

Örnek 5.1. Fosgen adı verilen karbonil klorür (COCl_2) zehirli boya olarak Birinci Dünya Savaşı'nda kullanılmıştır. Fosgen elde etme reaksiyonu, aşağıdaki kimyasal denklemle temsil edilir:



Sıcaklıkta karbon monoksit, klor ve fosjenin denge konsantrasyonları 74°C 'den sırasıyla şu miktardadır: $0,012 \text{ mol/dm}^3$; $0,054 \text{ mol/dm}^3$ ve $0,14 \text{ mol/dm}^3$. Kimyasal denge sabiti K_c 'yi *hesaplayın* tarafından temsil edilen reaksiyon için yukarıdaki denklem.

Çözüm:

Verilen:

$$c(\text{CO}) = 0,012 \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{Cl}_2) = 0,054 \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{COCl}_2) = 0,14 \text{ mol/dm}^3$$

Gerekli:

$$K_c = ?$$

Verilen kimyasal denkleme göre, kimyasal denge sabiti için ifadeyi yazacağız:

$$K_c = \frac{c(\text{COCl}_2)}{c(\text{CO}) \cdot c(\text{Cl}_2)}$$

K_c ifadesinde, katılımcıların denge konsantrasyonlarını karşılık gelen sayısal değerleri ve birimleri ile değiştireceğiz ve hesaplamayı yapacağız:

$$K_c = \frac{0,14 \text{ mol/dm}^3}{0,012 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,054 \text{ mol/dm}^3} = 216,05 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

Cevap: 74°C 'de fosgen elde etme reaksiyonunun kimyasal denge sabiti $216,05 \text{ dm}^3 / \text{mol}$ 'dür. Denge sabitinin yüksek değeri, reaksiyon karışımında reaksiyon ürününün hakim olduğunu gösterir.

Kimyasal denge sabitleri sıcaklığa bağlıdır. Yani sıcaklık değiştiğinde kimyasal denge sabitleri için değerler değişir. Bir sonraki içeriğimizde bunun hakkında daha fazla konuşacağız.

KİMYASAL DENGENİN KAYMASI LE CHATELIER VE BROWN PRENSİBİ

Kimyasal bir denge durumunda, reaksiyona katılanların miktarlarının artık değişmediğini ve bu durumun kimyasal denge sabiti ile karakterize edildiğini söyledik. Ancak kimyasal denge sabiti, dediğimiz gibi, ancak belirli bir sıcaklıkta sabit bir değere sahiptir.

Kimyasal denge durumunda olan reaksiyon sistemine, katılımcıların konsantrasyonunu değiştirerek, basıncı değiştirerek veya sıcaklığı değiştirerek dışarıdan etkilenirse ne olacak?

Bu sorunun cevabı *Le Chatelier ve Brown Prensibinde* bulunur:

Kimyasal dengede olan bir sisteme, reaksiyon sisteminin dengede olduğu koşulları değiştiren bir dış etki uygulanırsa, sistemde bu değişikliğe karşı, uygulananın tersi yönde değişimler gerçekleşmeye başlar.



Şekil 5.4. Anri Luy Le Şatelye ve Karl Ferdinand Braun

Kimyasal dengedeki değişimi etkileyen tüm faktörleri ayrı ayrı ele alalım.

İlk olarak, miktar değişikliğinin, yani katılımcıların konsantrasyonunun kimyasal denge durumu üzerindeki etkisini ele alacağız. Bunu yaparken sıcaklığın değişmediğini dikkate alacağız. Yani, **reaktanlardan birinin konsantrasyonu artarsa**, sistem bu konsantrasyonu düşürme eğiliminde olacak ve böylece reaktan reaksiyona girecek ve böylece dengeyi yeni miktarlarda ürün oluşumuna doğru kaydıracak, yani **doğrudan reaksiyon gerçekleşecektir**, veya farklı söylendiği gibi denge sağa kayar. Öte yandan, **ürünlerden birinin konsantrasyonu artarsa, ters reaksiyon meydana gelir**, yani ürün reaksiyona girecek ve denge reaktan oluşumuna doğru kayacaktır (kimyasal denge sola kayacaktır).

Le Chatelier ve Brown Prensibine göre, **reaktanlardan birinin derişimi azalsa da ters reaksiyon meydana gelecektir**, çünkü sistem azalmış olan reaktanın derişimini artırma eğiliminde olacaktır. Öte yandan, **ürünlerden birinin konsantrasyonu azaldığında**, reaksiyon sisteminde **doğrudan reaksiyon meydana gelir** (kimyasal denge sağa kayar), yani denge, yeni ürün miktarlarının oluşumuna doğru kayacaktır. Reaksiyon sistemindeki ürünlerden birinin ayrıştırılmasıyla, geri besleme reaksiyonları, doğrudan reaksiyonun gerçekleştiği esnada sürekli olarak yeni miktarlarda ürün oluşumuna yönlendirilir, böylece bazı tersinir reaksiyonları tersinmez reaksiyonlar haline getirilebilir. Örneğin, kalsiyum karbonatın ayrışması, reaksiyon sisteminde çıkan CO_2 ürünü ile açık bir kapta gerçekleşirse, doğrudan reaksiyon sürekli olarak akacak ve bu koşullar altında reaksiyon tersinmez olacaktır.

Reaktanların denge konsantrasyonlarının değişeceği, ancak denge sabitinin değerini değiştirmeyeceği vurgulanmalıdır (belirli bir sıcaklık için sabittir ve sıcaklık değişmezse değişmez!). Yani, tam olarak denge sabiti değerini değiştirmedeği için, sistemde, denge konsantrasyonlarının, kimyasal denge sabiti için ifadeye girilen yeni elde edilen değerlerin tekrar değişeceği şekilde değişeceği bir reaksiyon gerçekleşmelidir, denge sabitinin aynı değerini verir.

Sonuçlandırılım:

Kimyasal dengede olan bir sistemde reaksiyona katılanlardan birinin (reaktan veya ürün) konsantrasyonu artarsa, sistemde eklenen katılımcının miktarını azaltacak bir reaksiyon meydana gelir. Tersine, katılımcılardan birinin konsantrasyonu azalırsa, o katılımcının miktarını artıracak bir reaksiyon meydana gelir.

Basıncıdaki değişikliğin kimyasal denge durumu üzerindeki etkisi, katılımcılardan en az birinin gaz halinde bir agregada halinde olduğu reaksiyonlarda belirgindir. Biliyorsunuz ki basınç ve hacim birbiriyle ters orantılıdır. Öte yandan, konsantrasyon hacme ters orantılıdır ($c = n/V$), yani doğrudan basınca bağlı olacaktır. Dolayısıyla, basınçtaki bir değişiklikle, reaksiyon sistemindeki tüm gaz katılımcıların hacmi ve dolayısıyla konsantrasyonları değişir. **Gaz halindeki reaktanların toplam miktarı, gaz halindeki ürünlerin toplam miktarına eşitse, o zaman basınçtaki bir değişiklik hem gaz halindeki reaktanların hem de gaz halindeki ürünlerin konsantrasyonlarını eşit olarak değiştirecek, dolayısıyla reaksiyon meydana gelmeyecektir.** Başka bir deyişle, dengeli kimyasal denklemin her iki tarafındaki gaz halindeki katılımcıların stokiyometrik katsayılarının toplamı eşitse, o zaman ne doğrudan ne de ters reaksiyon meydana gelir.

Bununla birlikte, gaz halindeki tepkenlerin toplam miktarı, gaz halindeki ürünlerin toplam miktarına EŞİT DEĞİLSE, o zaman basınçtaki bir değişiklik gaz halindeki reaktanların ve gaz halindeki ürünlerin konsantrasyonlarını eşit şekilde değiştirmeyecektir, bu nedenle reaksiyonlardan biri devam edecektir. Bu nedenle, reaksiyonu tanımlayan kimyasal denklemde, gaz halindeki reaktanların stokiyometrik katsayılarının toplamı, gaz halindeki ürünlerin stokiyometrik katsayılarının toplamından farklı olmalıdır.

Genel olarak, basınç arttığında (hacim azaldığında), reaksiyon, toplamda daha büyük olandan daha az miktarda gaz halindeki katılımcıya doğru, yani denklemin gazın stokiometrik katsayılarının toplamının olduğu tarafına doğru akar. katılımcılar daha küçüktür. Basınç düştüğünde, reaksiyon toplamda daha küçük olandan daha fazla miktarda gaz halindeki katılımcıya doğru, yani denklemin gaz halindeki katılımcıların stokiometrik katsayılarının toplamının daha büyük olduğu tarafına doğru akar .

Konsantrasyon, basınç veya hacimdeki değişikliklerin reaktanların ve ürünlerin nispi miktarlarını değiştirebileceğini ancak denge sabitinin değerini değişmediğini gördük. Bununla birlikte, sıcaklıktaki bir değişiklik denge sabitinin değerini değiştirebilir. Ancak sadece kimyasal denge sabitinin değeri değişmeyecek, aynı zamanda reaksiyonlardan biri de gerçekleşecek.

Konsantrasyon, basınç veya hacimdeki değişikliklerin reaktanların ve ürünlerin nispi miktarlarını değiştirebileceğini ancak denge sabitinin değerini değişmediğini gördük. Bununla birlikte, sıcaklıktaki bir değişiklik denge sabitinin değerini değiştirebilir. Ancak sadece kimyasal denge sabitinin değeri değişmeyecek, aynı zamanda reaksiyonlardan biri de gerçekleşecek.

Sıcaklıktaki bir artış hem doğrudan hem de ters reaksiyonları farklı derecelerde hızlandıracaktır. Endotermik reaksiyon üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olması beklenmektedir. Bu nedenle şunu söyleyebiliriz:

Sıcaklıktaki bir artış, kimyasal denge sabitinin değerini değiştirmenin yanı sıra endotermik bir reaksiyonun oluşmasına, sıcaklıktaki bir azalma ise ekzotermik bir reaksiyonun meydana gelmesine neden olur.

Kimyasal dengenin durumunu etkileyen değişiklikler hakkında şimdiye kadar söylenen her şeyi somut bir örnek üzerinde ele alacağız.

Örnek 5.2. Termokimyasal denklemlerle temsil edilen reaksiyon için kimyasal denge kaymasının yönünü belirleyin:



- a) su buharı miktarı azaldı;
- b) artan oksijen miktarı;
- c) artan nitrojen monoksit miktarı;
- d) sıcaklık yükseldi;
- e) basınç yükseldi.

Cevap:

a) Le Chatelier ve Brown Prensibine göre, bu reaksiyonun ürünü olan su buharı miktarı (ve dolayısıyla konsantrasyonu) azaltılırsa, miktarının artacağı reaksiyon gerçekleşir, yani doğrudan reaksiyon gerçekleşecektir (kimyasal denge sağa kayacaktır).

- b) Oksijen miktarının artması ile reaksiyon sistemi verilen miktarı azaltma eğilimine girecek ve bu durum doğrudan reaksiyon gerçekleşirse gerçekleşecektir.
- c) Azot monoksit miktarı artarsa sistem onu tüketmeye yönelir ve bu nedenle ters reaksiyon gerçekleşir (kimyasal denge sola kayar).
- d) Reaksiyonun termokimyasal denkleminde, doğrudan reaksiyonun ekzotermik olduğu sonucuna varılabilir, çünkü reaksiyon entalpisinin değeri negatif bir işarete sahiptir, yani $\Delta_r H < 0$. Sıcaklıktaki artış, kimyasal denge sabitinin değerini değiştirmenin yanı sıra endotermik reaksiyonun, yani bu durumda ters reaksiyonun gerçekleşmesine de neden olacaktır.
- e) Basıncıdaki artışın kimyasal denge durumunu nasıl etkileyeceğini cevaplamak için, önce gaz halindeki reaktanların stokiyometrik katsayılarının toplamını ve ayrıca gaz halindeki ürünlerin stokiyometrik katsayılarının toplamını belirlememiz gerekir. Bu özel durumda, gaz halindeki reaktanlardan önceki stokiyometrik katsayılar 9'dur ve gaz halindeki ürünlerden önceki stokiyometrik katsayılar 10'dur. Basınç arttığında, reaksiyon toplamda daha büyük olandan toplam daha küçük olan gazlı katılımcılara, yani temsil edilen yönde ilerleyecektir. gaz halindeki katılımcıların stokiyometrik katsayılarının toplamının daha küçük olduğu kimyasal denklemlerle. Böylece, ters reaksiyon gerçekleşecek, yani toplam daha büyük bir toplamdan (ürünlerden önce 10) stokiyometrik katsayıların toplam daha küçük bir toplamına (tepkenlerden önce 9) gerçekleşecektir.

SORULAR VE CEVAPLAR

- Aşağıdaki denklemlerle temsil edilen reaksiyonların her biri için kimyasal denge sabiti ifadesini yazın. Denge konsantrasyonları mol/dm³ olarak ifade ediliyorsa, kimyasal denge sabiti için birimi belirleyin .
 - $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
 - $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$
 - $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
 - $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
 - $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$
 - $2\text{HgO}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Hg}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$
 - $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$
 - $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
 - $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$

2. Belirli bir sıcaklıkta, kimyasal dengede, bir reaksiyon kabı nitrojen, hidrojen ve amonyak içerir. Denge konsantrasyonları sırasıyla: 0.11 mol/ dm³ ; 1,91 mol/dm³ ve 0,25 mol/ dm³ . Kimyasal denge sabiti K c'yi hesaplayın reaksiyon aşağıdaki kimyasal denklem N₂ (g) + 3H₂ (g) ⇌ 2NH₃ (g) ile temsil ediliyorsa.
3. Termokimyasal denklemle temsil edilen reaksiyon için kimyasal denge kaymasının yönünü belirleyin:



Eğer:

- hidrojen miktarı artarsa;
 - iyot miktarı azalırsa;
 - hidrojen iyodür miktarı artarsa;
 - sıcaklık artarsa;
 - basınç azalırsa.
4. Kalsiyum karbonatın pirolizi ile daha fazla miktarda kalsiyum oksit (sönmüş kireç) elde etmek istiyorsak , sisteme dışarıdan nasıl davranmalıyız ? Sebebinin açıkla !
Reaksiyonun termokimyasal denklemi aşağıdaki gibidir:



5. Aşağıdaki termokimyasal denklemlerle verilen reaksiyonların her biri için daha fazla miktarda ürün/ürünler elde etmek için sisteme harici olarak etki edebilecek tüm yolları/faktörleri listeleyin:

- | | |
|---|----------------------|
| a) N ₂ (g) + 3H ₂ (g) ⇌ 2NH ₃ (g) | Δ _r H < 0 |
| b) 2SO ₃ (g) ⇌ 2SO ₂ (g) + O ₂ (g) | Δ _r H > 0 |
| c) N ₂ O ₄ (g) ⇌ 2NO ₂ (g) | Δ _r H > 0 |
| d) CH ₄ (g) + 2O ₂ (g) ⇌ CO ₂ (g) + 2H ₂ O(g) | Δ _r H < 0 |

ARAŞTIR!

Kimyasal denge için İnternette video, animasyon vb. arayın.

ÖZET

- Katılanların (reaktanlar ve ürünler) miktarlarının artık değişmediği reaksiyon sisteminde kurulan **duruma kimyasal denge durumu denir** .
- Bir tersinir reaksiyonu kimyasal denge durumunda olduğunda, reaksiyon sisteminde tüm reaktanların ve tüm ürünlerin ölçülebilir miktarları mevcuttur.
- Kimyasal denge **dinamik bir karaktere sahiptir**.

- **Kimyasal denge sabiti K_c** belirli bir kimyasal reaksiyon için, reaksiyon ürünlerinin denge konsantrasyonlarının ürünü ile reaktanların denge konsantrasyonlarının ürünü arasındaki orandır. Aynı zamanda, denge konsantrasyonlarının her biri, kimyasal reaksiyonun denklemine göre karşılık gelen katılımcı için stokiyometrik katsayıya göre ölçeklendirilir.
- **Le Chatelier ve Brown Prensibi:** Kimyasal dengede olan bir sisteme, reaksiyon sisteminin dengede olduğu koşulları değiştiren bir dış etki uygulanırsa, sistemde bu değişime karşı koyan değişimler başlar, yani uygulanan eylemin tersi olan yön.
- Kimyasal dengede olan bir sistemde reaksiyona katılanlardan birinin (reaktan veya ürün) konsantrasyonu artarsa, sistemde eklenen katılımcının miktarını azaltacak bir reaksiyon meydana gelir. Tersine, katılımcılardan birinin konsantrasyonu azalırsa, o katılımcının miktarını artıracak bir reaksiyon meydana gelir.
- Basınç arttığında, reaksiyon toplam daha büyük miktardan daha az miktarda gaz halindeki katılımcıya doğru, yani denklemin gaz halindeki katılımcıların stokiyometrik katsayılarının toplamının daha küçük olduğu tarafına doğru akar. Basınç düştüğünde, reaksiyon toplamda daha küçük olandan daha fazla miktarda gaz halindeki katılımcıya doğru, yani denklemin gaz halindeki katılımcıların stokiyometrik katsayılarının toplamının daha büyük olduğu tarafına doğru akar.
- Gaz halindeki reaktanların toplam miktarı, gaz halindeki ürünlerin toplam miktarına eşitse, yani dengeli kimyasal denklemin her iki tarafındaki gaz halindeki katılımcıların stokiyometrik katsayılarının toplamı eşitse, o zaman basınçtaki değişim eşit olarak değişecektir. hem gaz halindeki reaktanların hem de gaz halindeki ürünlerin konsantrasyonları, bu nedenle hiçbir reaksiyon gerçekleşmeyecektir.
- Sıcaklıktaki bir artış, kimyasal denge sabitinin değerini değiştirmenin yanı sıra endotermik bir reaksiyonun oluşmasına, sıcaklıktaki bir azalma ise ekzotermik bir reaksiyonun meydana gelmesine neden olur.

MODÜLER BİRİM 6

OKSİDASYON-REDÜKSİYON SÜREÇLERİ

"Oksidasyon redüksiyon süreçleri " modüler biriminin içeriğini inceleyerek " öğrencinin şunları yapabilmesi beklenir

- ♦ Bir bileşikteki elementlerin yükseltgenme sayılarını belirler ;
- ♦ *Oksidasyon-redüksiyon süreçlerini, oksidasyon ve redüksiyonu tanımlar ve oksitleyici ve redüksiyon ajanı arasındaki farkı tanımlar ;*
- ♦ *Bir elektron değişim şeması ile redoks reaksiyon denklemlerini dengelemek ;*
- ♦ *Metallerin elektrokimyasal dizilişine bağlı olarak, metal ve asidin reaksiyonu sırasında hidrojeni serbestleşmesi gerçekleşecek mi ve reaksiyon olup olmayacağını tahmin edin ve bir metalin bir tuz çözeltisi ile reaksiyonunun ürünleri ne olduğunu tahmin edin.*

İçindekiler:

- ♦ Oksidasyon sayıları
- ♦ Oksidasyon-redüksiyon süreçleri (redoks süreçler)
- ♦ Redoks reaksiyonlarının dengeleme denklemleri
- ♦ Elektrokimyasal metal serisi

Terimler:

- Oksidasyon sayısı
- Oksidasyon-redüksiyon süreçleri (redoks süreçler)
- Oksidasyon
- Redüksiyon
- Oksidasyon ajan
- Redüksiyon ajan
- Oksidasyon yarı reaksiyonu
- Redüksiyon yarı reaksiyonu
- Elektronik şema
- Elektrokimyasal metal serisi
- Değişme reaksiyonları

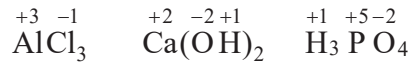
OKSİDASYON SAYILARI

Çalışmalarının başında tanıtıldığı kimyadaki temel kavramlardan biri de valans (değerlik) kavramıdır. Bir elementin değerliğinin, başka kaç atomla bağ yapabileceğini gösteren bir sayı olduğunu öğrendiniz. Ayrıca hidrojenin tek değerli olduğunu, bu nedenle bir elementin değeri, o elementin kaç hidrojen atomunu bağladığını veya değiştirdiğini gösteren bir sayı olarak da tanımlanabilir. Bu kavram, değerliklerini biliyorsanız, iki atomdan oluşan bileşiklerin basit formüllerini yapmayı öğrenmenize yardımcı olur. Dahası, kovalent bağa söz konusu olduğunda, aslında değerlik teriminin gerçek fiziksel anlamının, bir elementin atomunun diğer atomlarla oluşturduğu kovalent bağların sayısı ile ilgili olduğunu, atomların sayısı ile ilgili olmadığını öğrendiniz. Bu nedenle, bir elementin bir atomu başka bir atomla (aynı veya başka bir elementin) çift bağ oluşturuyorsa, yalnızca bir atomla bağlanmış olsa bile iki valanslıdır (değerlidir)! Öte yandan, kovalent bileşiklerin yanı sıra, bildiğiniz gibi iyonların oluşturduğu ve her iyonun zıt yüklü iyonlarla çevrili olduğu iyonik bileşikler de vardır. Bu nedenle, iyonik bileşikler için değerlik teriminin fiziksel anlamının hiçbir rolü yoktur.

Bütün bunlar, özellikle birkaç elementten oluşan bileşiklerin kimyasal formüllerini oluşturmak için başka bir terimin getirilmesi gerektiğini göstermektedir. Böyle bir ihtiyaç, oksidasyon ve redüksiyon süreçlerini incelenmesi gerektiğinde, bu konuda bahsedeceğimiz başka bir deyişle oksidasyon - redüksiyon süreçleridir. Oksidasyon - redüksiyon reaksiyonlarının daha kolay çalışması için, **oksidasyon numarası veya oksidasyon derecesi** olarak da adlandırılan oksidasyon **sayısı terimi** tanıtıldı.

Oksidasyon sayısı, bir molekül, iyon veya formül birimindeki elementlerin atomlarına yazılan bir sayıdır. Oksidasyon sayısı, elementin sembolünün üzerinde + veya - işareti bulunan arap rakamıyla yazılır.

Örneğin:



Oksidasyon sayısının tanımından ve verilen örneklerden, bu terimin valans terimi veya bir iyonun bağlı yükü terimi ile aynı olmadığı oldukça açık hale gelir. Ancak oksidasyon sayılarının temel fiziksel değil de resmi bir anlamı olsa da, göreceğimiz gibi, oksidasyon-indirgeme işlemlerinin incelenmesi için olağanüstü bir öneme sahiptirler. Bu nedenle, öncelikle bileşiklerin ve iyonların formüllerindeki elementlerin oksidasyon sayılarının nasıl belirleneceğini öğrenmemiz gerekir. Bazı elementlerin atomları sabit oksidasyon sayıları değerlerine sahiptir ve bunları bilmemiz gerekir. Diğer elementlerin atomları ise farklı bileşiklerde farklı oksidasyon sayısı değerlerine sahiptir. Bu elementlerin atomlarının oksidasyon sayılarının değerleri, aşağıda verilen basit kurallar ve prosedürler uygulanarak belirlenir:

- Temel maddelerdeki element atomlarının oksidasyon sayısı (örneğin: Fe, P_4Cl_2 , O_2 , Cu, Na, H_2 , vb.) her zaman sıfırdır.
- Tek atomlu iyonların oksidasyon sayıları, iyonun bağlı yüküne eşittir (örneğin, Mg^{2+} iyonunun oksidasyon sayısı +2, O^{2-} iyonunun -2, vb.).
- 1 gruptaki elementlerin atomları, yani Bileşiklerde Grup IA (alkali metaller) her zaman +1 oksidasyon sayısına sahiptir ve grup 2'ninkiler, yani. IIA, +2.
- Flor atomları, tüm bileşiklerinde, -1 oksidasyon sayısına sahiptir.
- Bileşiklerdeki oksijen atomlarının oksidasyon sayısı neredeyse her zaman -2'dir (istisna peroksitler, süperoksitler ve ayrıca daha sonra öğreneceğiniz flor bileşiği F_2O dur).
- Bileşiklerdeki hidrojen atomlarının oksidasyon sayısı hemen hemen her zaman +1'dir (hidritler, yani -1 olduğu alkali ve toprak alkali metallerle bileşikleri hariç).
- Bir molekül veya formül birimindeki tüm atomların oksidasyon sayılarının toplamı her zaman sıfırdır ve çok atomlu bir iyondaki atomların oksidasyon sayılarının toplamı iyonun bağlı yüküne eşittir.

Molekül ve iyonlardaki elementlerin atomlarının oksidasyon sayılarını belirlemeye yönelik bazı örnekleri ele alalım.

Örnek 6.1. Fe_2O_3 'teki demir atomlarının her birinin oksidasyon sayısı nedir ?

Çözüm: Fe_2O_3 gibi nötr bir elementteki atomların oksidasyon sayılarının toplamı sıfıra eşit olmalıdır. Bu nedenle, iki elementten oluşan herhangi bir bileşikte, bir elementin atomunun indeksi ile yükseltgenme sayısının çarpımı, diğer elementin atomunun indeksi ile oksidasyon sayısının çarpımına eşit, ancak ters işaretli olmalıdır. Oksijenin oksidasyon sayısının -2 olduğunu biliyoruz ve indeksler formülde veriliyor (oksijen için 3 ve demir için 2). Bu nedenle, demirin oksidasyon sayısını şu şekilde hesaplayacağız:

$$x \cdot 2 + 3 \cdot (-2) = 0$$

$$x = +3$$

Cevap: Bu bileşikte, demir atomlarının her birinin oksidasyon sayısı +3'tür

Örnek 6.2. H_2SO_4 teki kükürtün oksidasyon sayısı nekadardır?

Çözüm: Ve sülfürik asit molekülünde yükseltgenme sayılarının toplamı 0'a eşit olmalıdır. Biliyoruz ki hidrojenin yükseltgenme sayısı +1, oksijeninki -2'dir. Formüldeki oksijen indeksi 4'tür ve hidrojen için 2'dir. Yani şunu yazabiliriz:

$$2 \cdot (+1) + 1 \cdot (x) + 4 \cdot (-2) = 0 \quad \Rightarrow \quad x = +6$$

Cevap: Sülfürik asitteki kükürt atomunun oksidasyon sayısı +6'dır.

Örnek 6.3. FeSO_4 bileşikteki her bir elementin oksidasyon sayısı nedir?

Çözüm: Bir önceki örnekte sülfürik asitteki kükürt atomunun oksidasyon sayısının +6 olduğunu görmüştük. Bunu bilerek, FeSO_4 'teki demir atomunun oksidasyon sayısının +2 olduğu sonucuna kolayca varabiliriz .

$$x + 1 \cdot (+6) + 4 \cdot (-2) = 0 \quad x = +2$$

Bu nedenle tuzlardaki metal atomunun oksidasyon sayısını belirlemek için asit kalıntısındaki elementlerin atomlarının oksidasyon sayılarını bilmemiz gerekir. Onları asidin kendisinden belirleyebiliriz

Örnek 6.4. Dikromat iyonundaki krom atomlarının her birinin oksidasyon sayısı nedir?

Çözüm: Öncelikle dikromat iyonunun formülünü yazmamız gerekiyor. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Dikromat iyonunun bağlı yükü -2'dir. Bu, krom ve oksijenin oksidasyon sayılarının iyon formülündeki indeksleri ile çarpımı toplamının -2 olması gerektiği anlamına gelir. Böyle

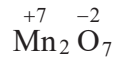
$$2 \cdot (x) + 7 \cdot (-2) = -2 \quad \Rightarrow \quad x = +6$$

Cevap: Dikromat anyonundaki krom atomlarının her birinin oksidasyon sayısı +6'dır

Bileşiklerin kimyasal formüllerini okuma ve yazmadaki önemi ile oksidasyon sayılarını tartışmaya başladık. Önceki örneklerde bilinen bir formüle göre elementlerin atomlarının oksidasyon sayılarını belirledik. Öte yandan, tanımlanmış bir birimin (molekül, formül birimi, iyon) bileşimindeki elementlerin atomlarının oksidasyon sayılarını biliyorsak, bileşiğin formülünü belirleyebiliriz.

Örnek 6.5. Oksitlerinden birindeki manganez atomunun oksidasyon sayısı +7'dir. Bu oksidin empirik formülü nedir?

Çözüm: Bildiğimiz gibi, bir elementin atomunun oksidasyon sayısının indeksiyle çarpımı, diğer elementin atomunun oksidasyon sayısının çarpımının indeksiyle çarpımına eşit olmalıdır. Manganezin oksidasyon sayısı +7 ve oksijeninki -2'dir. Bu nedenle, formüldeki endeksleri bulmak için, 7 ve 2'nin EKOK bulmamız ve bu sayıların her birinin içinde kaç kez bulunduğunu görmemiz gerekir. 7 ve 2 için EKOK 14'tür, bu nedenle formüldeki manganez için indeks 2 ve oksijen için 7'dir.



Cevap: Manganez atomunun +7 oksidasyon sayısına sahip olduğu manganez oksidin empirik formülü Mn_2O_7 'dir

Artık bileşiklerin adlarındaki sayıların, her ne kadar Romen rakamlarıyla yazılmış olsalar da, değerlikler değil, elementlerin atomlarının oksidasyon sayıları olduğunu söyleyebiliriz. Böylece bu oksidin adını manganez (VII) oksit olarak yazacağız.

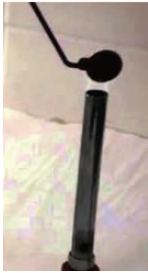
OKSİDASYON- REDÜKSİYON SÜREÇLERİ

Yanmanın bir madde (temel bir madde veya bileşik) ile oksijen arasındaki bir reaksiyon olduğunu biliyorsunuz. Bu tür reaksiyonları bir deney üzerinden hatırlayalım.



Deney

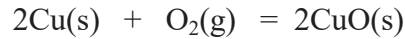
Havada yanan bakır artıkları



Gerekli ekipman ve maddeler: Yanma kaşığı, ispirto lambası veya gaz brülörü, bakır kazıyıcılar, koruyucu gözlükler, koruyucu eldivenler

Prosedür: Yakmak için bir çay kaşığına birkaç parça bakır talaşı koyun. Bakır artıklarının rengine dikkat edin. Ardından kaşığı ateşe koyun. Ne olduğuna dikkat edin. Çay kaşığının içindeki maddenin rengi nedir?

Kırmızı-kahverengi renkli bakır talaşları havada tutuştuğunda, bakır havadaki oksijenle birleşerek siyah bir toz olan bakır(II) oksidi oluşturur. Reaksiyon aşağıdaki denklemle temsil edilebilir



Sadece bakırın yanmasında değil, herhangi bir maddenin yanmasında da yanmanın ürünlerinden biri de oksittir. Elementlerin oksijenle (oxygenium) kombinasyonunu ifade eden ve oksitlerle sonuçlanan "oksidasyon" kelimesinin buradan kaynaklanıyor. Ancak "oksidasyon" kelimesi sadece bağlayıcı maddelerin oksijenle reaksiyona girmesiyle mi sınırlı? Örneğin, bir sentez reaksiyonu gerçekleştirdiğimiz anda, ancak bakırın oksijen yerine kükürt ile bağlandığı bir deney yapalım.



Deney

Bakırın kükürt ile reaksiyonu

Gerekli ekipman ve maddeler: Terazî, porselen pota, tripod, ispirto lambası veya gaz brülörü, bakır kazıyıcılar, kükürt, güvenlik camları, koruyucu eldivenler.

Prosedür: 1,5 g bakır talaşı ve 700 mg kükürt tozunu terazide tartın. Bakır ve kükürdü güzelce karıştırıp porselen kaseye koyun ve ardından kaseyi kıpkırmızı oluncaya kadar ısıtın. Reaksiyon tamamlandıktan sonra ortaya çıkan maddenin rengine dikkat edin.

Yapılan deneyden bakır ve kükürdün reaksiyona girdiği ve bakır(II) sülfür elde edildiği sonucuna varabiliriz.



Reaksiyon, hem reaksiyon tipine (bağlanmaya) hem de reaktanların doğasına (metal ve metal olmayan) göre ve de reaksiyon koşulları (güçlü ısıtma), hatta bakır (II) oksidin elde edildiği reaksiyona çok benzer. Dolayısıyla bu reaksiyon sırasında bakırın da oksitlenip oksitlenmediğini kendimize sorabiliriz.

Aslında bu da günlük yaşamda, endüstride ve canlı organizmalarda gerçekleşen diğer birçok süreç gibi bir oksidasyon sürecidir ve bunların büyük bir kısmında oksijen hiç katılmaz. Bu nedenle, kimyasal reaksiyonlar sırasında atomların yeniden düzenlenmesi olduğu ve kimyasal bağların elektron alışverişi ile oluştuğu düşünüldüğünde, bu işlemler sırasında neler olduğunu anlamak çok önemlidir. Bunu bakırın yanma reaksiyonu örneğinde ele alacağız.

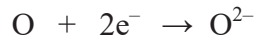
Bakır yandığında oksitlenir diyoruz. Bakır bir metaldir ve oksijen metal değildir ve metallerin en önemli özelliğinin elektron verme yetenekleri olduğunu zaten biliyorsunuz. Dolayısıyla bu işlem sırasında bakır atomları değerlik elektronlarından vazgeçerler. Bunu aşağıdaki denklemle gösterebiliriz:



Elektron kaybı, diğer tüm **oksidasyon** işlemleri sırasında da meydana gelir . Bu nedenle şunu söyleyebiliriz:

Elektron verme süreci oksidasyonu temsil eder.

Bununla birlikte, bakır atomları tarafından verilen elektronlar, başka bir maddenin parçacıkları tarafından alınmalıdır, bu örnekte, oksijen atomları:



Bu işlemin elektron verme yani elektron verme işleminin tersi olduğu açıktır yani oksidasyonun. Karşıt oksidasyon işlemine **redüksiyon(indirgeme)** denir . Tüm indirgeme işlemleri sırasında elektronlar alınır, dolayısıyla şunu söyleyebiliriz:

İndirgeme, elektron alma işlemidir .

Bir maddenin parçacıkları (atomlar, moleküller, iyonlar) tarafından her bir oksidasyon (elektron salma) işlemi, reaksiyona katılan başka bir maddenin parçacıkları tarafından bir indirgeme (elektron alma) işlemi ile aynı anda gerçekleşir. Bu nedenle, ortak bir adla bu tür reaksiyonlara **oksidasyon- redüksiyon reaksiyonları veya redoks reaksiyonları** (indirgeme - **oksidasyon**) diyoruz. Bu reaksiyonlar sırasında, oksitlenen maddenin yapı birimlerinden indirgenen maddenin yapı birimlerine elektronlar aktarılır. Buna göre:

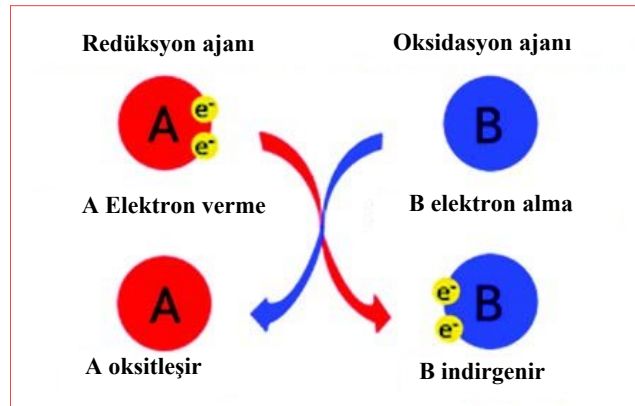
oksidasyon-redüksiyon reaksiyonları (redoks reaksiyonları), elektronların bir maddenin yapı taşlarından başka bir maddenin yapı taşlarına aktarıldığı reaksiyonlardır.

Açıkçası, bu iki süreç yakından ilişkilidir. Bir maddenin oksidasyonu, sistemde oksitlenen maddenin yapı parçacıklarından salınan elektronları alacak başka bir madde yoksa gerçekleşemez ve bunun tersi de geçerlidir.

Parçacıkları elektron veren madde diğer maddeyi oksitleyerek indirgediğini söylüyoruz, bu nedenle buna **indirgeyici ajanı (indirgeyici) denir** . Parçacıkları elektron alan madde ise indirgenerek diğer maddeyi oksitler ve bu nedenle **oksitleyici ajan (oksidan) olarak adlandırılır** . Dolayısıyla, şu sonuca varabiliriz:

Oksitlenen madde bir indirgeyici ajandır (indirgeyici), indirgenen madde bir oksitleyici ajandır (oksidan).

Bir maddenin tanecikleri elektronları ne kadar kolay verirse, o kadar güçlü bir indirgeyici ajandır ve elektronları ne kadar kolay alırlarsa, o kadar güçlü bir oksitleyici ajandır. Bir madde güçlü bir oksitleyici ajan ise, indirgenmiş formu zayıf bir indirgeyici ajan olacaktır ve bunun tersi de geçerlidir. Metaller indirgeyici maddelerdir çünkü kolayca elektron verirler ve ametaller kolayca elektronları kabul ettikleri için oksitleyici maddelerdir. Metal olmayanlar arasında en güçlü oksitleyici madde flordur ve hemen ardından oksijen gelir.

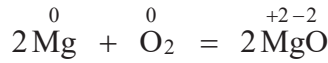
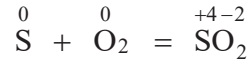
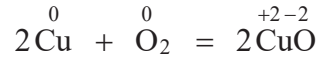


Şekil 6.1. Redoks reaksiyonun şematik ifadesi

Redoks işlemlerini bir metal ile ametal arasındaki bir reaksiyon olan bakır(II) oksit oluşumu örneğinde açıkladık, böylece hangi maddenin oksitleneceğini ve hangi maddenin indirgeneceğini kolayca anlayabiliriz. Bakır ve kükürt arasındaki reaksiyonda olduğu gibi, metaller ve ametaller arasındaki diğer birçok reaksiyonda da benzerdir. Bununla birlikte, yalnızca reaksiyon denkleminde dayanarak hangi maddenin oksitlendiğini ve hangisinin indirgendiğini anlamak her zaman kolay değildir. Bu sorunu çözmek için, daha önce bahsettiğimiz oksidasyon sayıları kavramı çok yardımcı oluyor.

REDOKS REAKSYONLARIN Dengeleme Denklemleri

Kimyasal denklemlerle farklı türde kimyasal reaksiyonlar yazıyoruz. Reaksiyon denkleminin bunun bir bileşik reaksiyon mu, ayrışma reaksiyonu mu, yer değiştirme reaksiyonu mu olduğu sonucuna varabiliriz, ancak bunun bir redoks reaksiyonu olup olmadığı sonucuna varamayız. Bir redoks işleminin kimyasal bir denklemle temsil edilmediğini bilmek istiyorsak, reaksiyondaki tüm katılımcıların oksidasyon sayılarını belirlemek ve reaktantlarda bulunan aynı tipkimedeki elementlerin oksidasyon sayılarını reaktantlardakilerle reaksiyonun ürünleri ile karşılaştırmak gerekir. Elementlerden bazıları oksidasyon sayılarını değiştirmişse, bu bir oksidasyon-indirgeme işleminin bir denklemdir. Aşağıdaki yanma reaksiyonları denklemlerinde elementlerin atomlarının oksidasyon sayılarındaki değişimi ele alalım:



Reaktant ve ürünlerdeki atomların oksidasyon sayılarına bakarsak, bunların farklı olduğunu kolaylıkla fark ederiz. Dolayısıyla, bunların redoks reaksiyonları olduğu sonucuna varabiliriz. Ayrıca her durumda yükseltgenen elementin atomunun yükseltgenme sayısının arttığı da açıktır. Örneğin, bakır ve magnezyum oksidasyon sayılarını 0'dan +2'ye ve kükürt 0'dan +4'e değiştirir. Bir elementin diğer tüm oksidasyon durumlarında aynıdır, dolayısıyla şunu söyleyebiliriz:

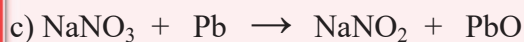
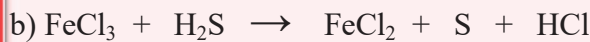
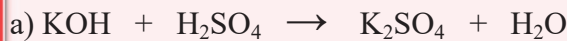
redoks reaksiyonlarında elektron veren elementin atomunun oksidasyon sayısı artar.

Öte yandan, oksitleyici bir madde olan ve kendisi indirgenmiş olan oksijen atomunun oksidasyon sayısı, reaksiyon ürünlerinde reaktan olduğunda 0'dan -2'ye düşer. Böyle,

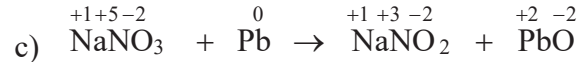
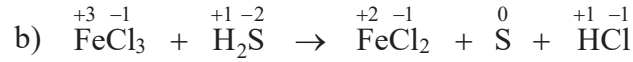
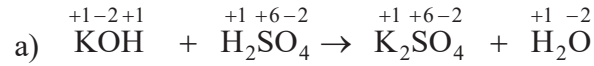
redoks reaksiyonlarında elektron kabul eden elementin atomunun oksitlenme sayısı azalır.

Aşağıdaki örneği göz önünde bulundurun:

Örnek 6.5. Bir redoks reaksiyonunun aşağıdaki (dengesiz) denklemlerden hangisiyle temsil edildiğini belirleyin ve ardından her biri için hangi elementin oksitlendiğini ve hangisinin indirgendiğini, yani hangi maddenin oksitleyici ve hangisinin indirgeyici olduğunu belirleyin.



Çözüm: Denklemlerden hangisinin bir redoks reaksiyonunu temsil ettiğini belirlemek için, reaksiyon denklemlerinin her birinde oksidasyonu belirlememiz gerekir, elementlerin atomlarının sayıları ve reaktanlardaki herhangi bir elementin (mutlaka hepsi değil!) atomlarının oksidasyon sayısının reaksiyonun ürünü oluştuğunda değişip değişmediğini kontrol etmek.



a) altında verilen denklemde, elementlerin atomlarından hiçbiri yükseltgenme sayısını değiştirmemiştir, dolayısıyla bu denklemin bir yükseltgenme-indirgenme tepkimesini temsil etmediği sonucuna varabiliriz.

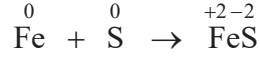
b) altında verilen denklemde demir oksidasyon sayısını +3'ten +2'ye, kükürt -2'den 0'a değiştirir. Dolayısıyla bu denklem bir redoks reaksiyonunu temsil eder. Demir atomlarının oksidasyon sayısı azalmıştır, bu da demirin indirgendiği ve demir(III) klorürün oksitleyici bir madde olduğu anlamına gelir. Kükürt atomunun oksidasyon sayısı artmıştır, bu da kükürdün oksitlendiği ve hidrojen sülfürün indirgeyici bir madde olduğu anlamına gelir.

c) altındaki denklemde nitrojen atomunun oksidasyon sayısı +5'ten +3'e ve kurşunununki 0'dan +2'ye değişir. Bu nedenle, bu denklem aynı zamanda bir redoks reaksiyonunu da temsil eder. Azot azalır, bu da sodyum nitratin oksitleyici bir madde olduğu anlamına gelir. Kurşun indirgeyici bir maddedir, çünkü atomunun oksidasyon sayısı artar, bu da oksitlendiği anlamına gelir

Oksidasyon sayıları, oksidasyon-redüksiyon denklemlerinin dengelenmesinde önemli bir rol oynar. Tabii ki, diğer tüm reaksiyon türlerinin denklemlerini dengelerken, redoks reaksiyonları için, reaksiyon denkleminin her iki tarafında da elementlerin her birinin miktarının eşit olduğu dikkate alınmalıdır, çünkü reaksiyon sırasında atomlar hiçbiri yaratılmaz ve yok edilmez. Ancak redoks reaksiyonları için ek gereksinimler vardır. Yani, değiş tokuş edilen elektronların sayısı da eşitlenmelidir, çünkü elektronlar kimyasal reaksiyonlar sırasında ne yaratılır ne de yok edilir, sadece değiştirilir. Bu nedenle, verilen toplam elektron sayısının alınan toplam elektron sayısına eşit olması gerektiği unutulmamalıdır. Bu nedenle, redoks reaksiyonlarının denklemlerini dengelerken, sözde **elektronik şema** kullanılmalıdır. Bu amaçla, oksidasyon-redüksiyon reaksiyonunu iki yarı reaksiyonlar aracılığıyla düşünebiliriz: **oksidasyon yarı reaksiyonu** ve **indirgeme yarı reaksiyonu**, için uygun denklemler yazılabilir. **Oksidasyon yarı reaksiyon denklemi**, oksitlenen bir parçacık tarafından kaç elektron verildiğini gösterir ve **indirgeme yarı reaksiyon denklemi**, indirgenen bir parçacık tarafından kaç elektron kazanıldığını gösterir. Reaksiyonun denkleminde, alınan ve salınan elektronların sayısı hakkında bir sonuca varamayız, ancak aslında elementin atomunun oksidasyon sayısındaki değişime karşılık gelir. Aşağıdaki örnekte ele alalım:

Örnek 6.6. Aşağıdaki denklem için oksidasyon ve indirgeme yarı reaksiyonlarının denklemlerini yazın: $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$.

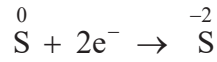
Çözüm: Öncelikle reaktant ve ürünlerin elementlerinin atomlarının oksidasyon sayılarını belirlememiz gerekir



Görüldüğü gibi demir atomunun oksidasyon sayısı 0'dan +2'ye yükselmektedir ki bu da demirin elektronlar yani elektron saldığı anlamına gelmektedir yani oksitlenir. Bu oksidasyon yarı reaksiyonunu aşağıdaki denklemle yazabiliriz:



Kükürt atomunun oksidasyon sayısı 0'dan -2'ye düşer, yani kükürt elektron alır, ve indirgenir. İndirgeme yarı reaksiyonu aşağıdaki denklemle yazılabilir:



Bu örnekte verilen ve alınan elektronların sayısı eşittir, ancak çoğu durumda durum böyle değildir. Verilen elektron sayısı ile alınan elektron sayısı aynı değilse, verilen ve alınan elektron sayısından EKOK bulunmalı ve bu sayıların her birinin EKOK'da kaç kez bulunduğu belirlenmelidir. Buna birkaç örnek üzerinden bakacağız, ancak önce redoks reaksiyonlarını dengelemek için gereken adımları özetleyelim.

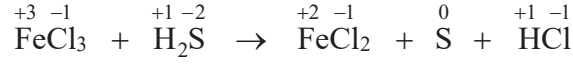
- ◆ Tüm elementlerin atomlarının oksidasyon numaralarını işaretliyoruz.
- ◆ Hangi elementlerin oksidasyon sayılarını değiştirdiği atomları kontrol ederiz.
- ◆ Yükseltgenme ve indirgeme yarı reaksiyonlarını yazıyoruz.
- ◆ Alınan ve verilen elektron sayısından EKOK'yi arıyoruz.
- ◆ NHS kabul sayısına bölündüğünde elde edilen uygun katsayıları buluyoruz, örn. elektronlar verildi.
- ◆ Bu katsayılar, sırasıyla yükseltgenmiş ve indirgenmiş reaktanların ve bunların yükseltgenmesi ve indirgenmesi sonucu elde edilen ürünlerin formül ve sembollerinden önce gelir.
- ◆ Denklemin geri kalanı, şemadan elde edilen katsayılar değiştirilmeden eşitlenir.

Bazı örneklerle bakalım.

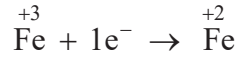
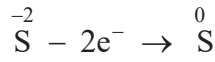
Örnek 6.7. Aşağıdaki denklemi denkleştirin:



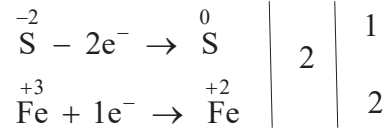
Çözüm: Reaksiyondaki tüm katılımcıların atomlarının oksidasyon sayılarını belirliyoruz:



Kükürt atomunun oksidasyon sayısı artar yani oksitlenir yani elektronlar verir ve demir atomunun oksidasyon sayısı azalır, bu da demirin indirgendiği anlamına gelir, yani elektron alır. Elektronik bir şema derliyoruz:



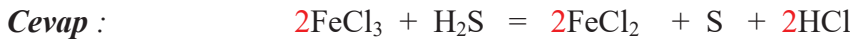
Verilen ve alınan elektronların sayısı eşit olmadığından, 2 ve 1 için 2'ye eşit olan EKOK'u buluruz.



Bu nedenle, FeCl₃'ten önce ve FeCl₂'den önce stokiyometrik katsayı 2'yi ve H₂S ve S'den önce katsayı 1'i koymalıyız (bir genellikle yazılmaz).

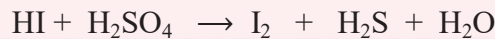


Denklemin sol tarafında elektronik şemadan çıkan stokiyometrik katsayılar yer alır ve değiştirilmemelidir. Ancak sol taraftaki klor atomlarının sayısı 6, hidrojen atomlarının sayısı 2 ve sağ taraftaki toplam 5 klor ve 1 hidrojen atomu vardır. FeCl₂'den önce stokiyometrik katsayıyı değiştirmemeliyiz, çünkü bunu elektronik diyagramdan aldık. Yani, stokiyometrik katsayıyı ancak HCl'den önce değiştirebiliriz. HCl'nin önüne stokiyometrik bir katsayı 2 koyarsak denklemi dengeleyeceğimizi kolayca görebiliriz.

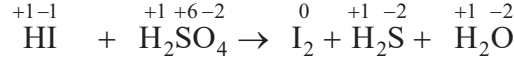


Şimdi bazı daha spesifik örneklerle bakalım.

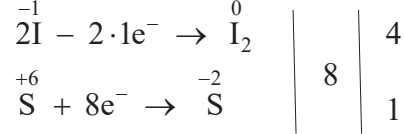
Örnek 6.8.Aşağıdaki denklemi denkleştirin:



Çözüm: Reaksiyona katılan atomların oksidasyon sayılarını belirliyoruz.



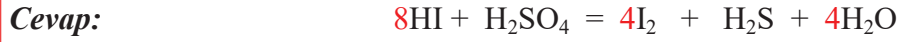
Elektronik bir diyagram yapıyoruz, ancak atomları oksidasyon sayısını değiştiren iyotun sağ tarafta iki ve sol tarafta bir atomla temsil edildiğini hesaba katmalıyız. Bu nedenle elektronik diyagramı derlerken oksidasyon sayısı -1 olan iyot atomunun önüne de 2 yazmalıyız.



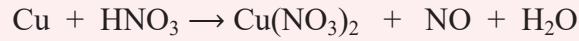
Şemadan aldığımız katsayıları koyuyoruz ama HI'dan önceki katsayıyı 2 ile çarpmamız gerekiyor



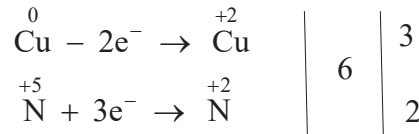
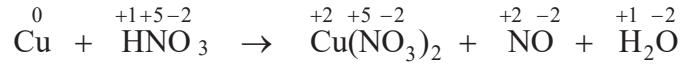
Son olarak, hidrojen ve oksijen atomlarını hizalarız.



Örnek 6.9. Aşağıdaki denklemi denkleştirin:

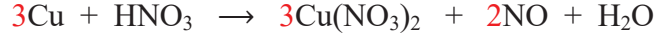


Çözüm: Tüm katılımcıların atomlarının oksidasyon sayılarını belirliyoruz ve bir elektronik şema derliyoruz.

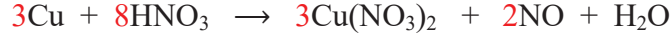


Bu denklem özeldir, çünkü görebildiğimiz gibi, nitrik asitteki nitrojen atomu oksidasyon sayısını nitrojen monoksitte +5'ten +2'ye değiştirmiştir, ancak bakır (II) nitratta değiştirmemiştir. Böylece nitrik asitten gelen nitrat iyonlarının bir kısmı redoks değişimine uğramamış ve bir kısmı NO'ya indirgenmiştir. Ancak daha önce de söylediğimiz gibi, şemadan elde edilen stokiyometrik katsayılar yalnızca tam oksidasyona uğramış reaktanları, yani bu sürecin sonucu olan ürünlerin azaltılması. Bu nedenle, bu tür denklemleri dengelerken, ortaya çıkan katsayı, tamamen oksitlenmiş olan elementin formül veya sembolünden önce denklemin her iki tarafına da yazılır, yani indirgenir. Bu durumda, Cu'dan ve Cu(NO₃)₂ önünde 3 sayısıdır. Elektronik diyagramdan elde edilen diğer elementin katsayısı da yazılır, ancak sadece elementin atomunun oksidasyon sayısının değiştiği bileşiğin formülünden önce yazılır.

(özel durumda, NO'dan önce) ve tam bir redoks değişikliğine uğramayan kişiden önce değil.

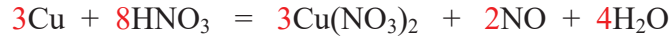


Şimdi denklemin sağ tarafına şemadan daha fazla değiştirilemeyecek katsayılar koyuyoruz, böylece nitrojen atomlarının sayısı 8 oluyor. Bu nedenle sol taraftaki nitrik asitten önce 8 rakamını koymamız gerekiyor. .

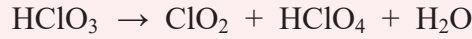


Hidrojen ve oksijen atomlarını hizalamak için kalır. Sol tarafta 8 hidrojen atomumuz var, bu yüzden sağ tarafta suyun önüne 4 katsayı koymamız gerekiyor, bu yüzden denklem tamamen dengeli

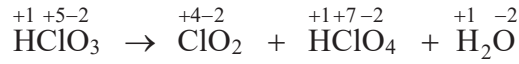
Cevap:



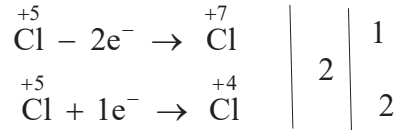
Örnek 6.10. Aşağıdaki denklemi denkleştirin:



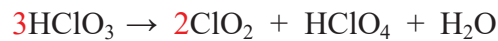
Çözüm: İlk olarak, reaksiyona katılan elementlerin atomlarının oksidasyon sayılarını belirleyeceğiz:



Reaksiyon denkleminin sol tarafında sadece bir reaktan olmasına rağmen, bu durumda aynı zamanda bir redoks reaksiyonudur, çünkü oksidasyon numaralı (+5) klor kısmen oksidasyon sayılı klor (+7) ve kısmen oksidasyon sayısı (+4) olan klor dönüşür. Böylece aynı anda hem oksitlenir ve indirgenir. Klorik asit hem oksidan hem de indirgeyici bir maddedir. Bu reaksiyonlara **orantısızlık reaksiyonları** denir. Orantısızlık reaksiyonlarının denklemlerini dengelerken nasıl ilerlememiz gerektiğine bakalım. Elektronik şemayı bir araya getireceğiz:



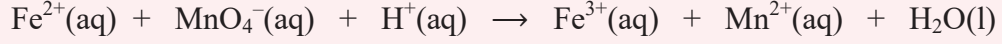
Orantısızlık reaksiyonlarının denklemlerinde, şemadan elde edilecek stokiyometrik katsayılar, redoks işlemi sonucunda elde edilen ürünlerin önüne konur (bu durumda HClO₄'ten önce 1 ve ClO₂'den önce 2). Orantısız olan tepkenin önüne elde edilen iki katsayının toplamı olan bir katsayı konur (bu durumda 3), çünkü dediğimiz gibi hem oksitlenir hem de indirgenir. Böyle,



Diğer atomları (hidrojen ve oksijen) kontrol ederek bu denklemin dengeli olduğu sonucuna varabiliriz.



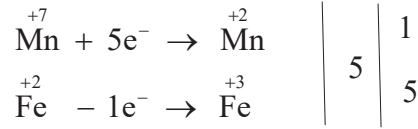
Örnek 6.11. Aşağıdaki denklemi denkleştirin:



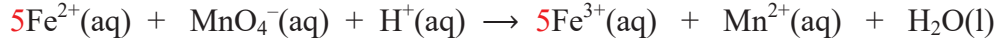
Reaksiyondaki tüm katılımcıların atomlarının oksidasyon sayılarını belirliyoruz.



Sonra bir elektronik şema derliyoruz:



Görünüşe göre, denklemin her iki tarafındaki demir iyonları dengelenmiş olsa da, şemadan elde edilen katsayı denklemin her iki tarafına yerleştirilmelidir.



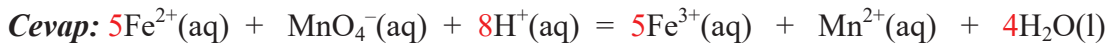
Artık oksijen ve hidrojen atomları hizalanabilir. Solda 4 oksijen atomumuz var (MnO_4^{-} 'de), bu nedenle sağda suyun önüne 4 koyacağız ve bu nedenle H^{+} 'nın önüne 8 koymalıyız



İyonik redoks reaksiyonlarını dengelerken bilinmesi gereken şey, denklemde zıt yüklü iyonları değil, yalnızca reaksiyona katılan iyonlar temsil edildiğinden, reaktanların toplam yükünün reaksiyon ürünlerinin toplam yüküne eşit olması gerektiğidir. Zıt yüklü iyonlar da yazılıysaydı yüklerin toplamı 0 olurdu. Reaksiyon denkleminin sağ ve sol taraflarındaki toplam yükü kontrol edelim.

$$\text{Sol: } 5 \cdot (+2) + (-1) + 8 \cdot (+1) = +17 \quad \text{Sağ: } 5 \cdot (+3) + (+2) = +17$$

Bu, denklemin doğru bir şekilde hizalandığının kesin bir göstergesidir. Reaksiyon denkleminde demir iyonlarının önüne, soluna ve sağına 5 koymasaydık durum böyle mi olurdu bir bakın!



ELEKTROKİMYASAL METAL SERİSİ

Asitlerin özelliklerinden biri metallerle reaksiyona girmeleridir. Ancak bildiğiniz gibi asitler metallerle farklı davranır. Bazılarıyla çok şiddetli tepki verirler, bazılarıyla yavaş tepki verirler ve hidrojen serbezleşir. Diğer metaller ise asitlerle reaksiyona girmez veya diğer taraftan reaksiyona girer, ancak hidrojen serbezleşmez. Bunu doğrulamak için bir deney yapalım



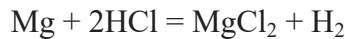
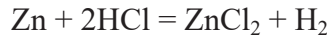
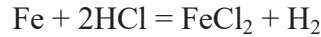
Deney

Bazı metallerin asitlerle reaksiyonları

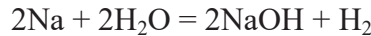
Gerekli ekipman ve maddeler: Dört test tüpü, pipet veya damlalık , laboratuvar kaşığı, cımbız, seyreltilmiş hidroklorik asit, bakır, demir, çinko ve magnezyum parçaları, tahta, çakmak, koruyucu gözlük ve eldiven içeren stand.

Prosedür: Dört test tüpüne eşit hacimde seyreltilmiş hidroklorik asit koyun. İlk test tüpüne bir parça bakır, ikinciye bir demir çivi, üçüncüye bir çinko tanesi ve dördüncüye bir parça magnezyum bant ekleyin. Meydana gelen değişiklikleri izleyin. Reaksiyon hangi test tüplerinde gerçekleşir? Hangi metal asitle en şiddetli reaksiyona girer? Reaksiyonun en şiddetli olduğu yerde, yanan bir çubuğu test tüpünün ağzına getirin ve ne olduğunu gözlemleyin.

Yapılan deneyden, bakır hidroklorik asit ile reaksiyona girmediği için test tüpünde bakır ile reaksiyon olmadığı sonucuna varılabilir. Demir parçası, hidroklorik asit ile yavaş reaksiyona girerken, hidroklorik asidin çinko ile reaksiyonu daha hızlıdır ve magnezyum ile olan reaksiyon en hızlıdır. Metal ve asit arasında bir reaksiyon olduğu her durumda, uygun bir tuz oluşur ve yanan bir ağacı test tüpünün ağzına yaklaştırdığınızda yanan hidrojen kabarcıkları açığa çıkar.



Metaller ve asitler arasındaki tüm reaksiyonların ortak noktası, bunların oksidasyon-redüksiyon reaksiyonları olmasıdır. Metaller indirgeyici ajanlardır çünkü kolayca elektron verirler ve oksitlenirler. Görünüşe göre, bu deneyde gerçekleştirilen hidroklorik asidin demir, çinko ve magnezyum ile reaksiyonlarında, metaller asitteki hidrojeni elemental hidrojene indirgerler. Ancak bakır ve hidroklorik asit arasında böyle bir reaksiyon oluşmaz. Öte yandan, örneğin sodyum potasyum vb. gibi bazı metaller, suyla bile şiddetli reaksiyona girerek hidrojen açığa çıkarır:



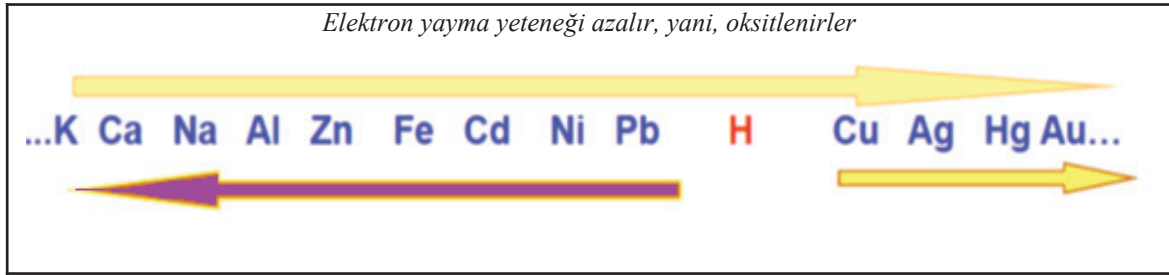


Şekil 6.2. Sodyum ve su arasındaki reaksiyon çok şiddetlidir.

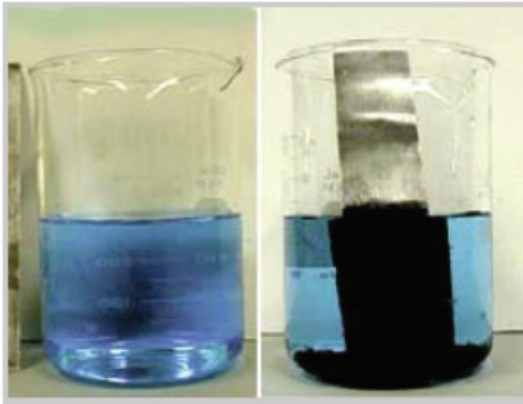
Görünüşe göre, bazı metaller elektronları elemental hidrojenenden daha kolay, bazıları ise daha zor bırakıyor. Elektronları hidrojenenden daha kolay bırakan metaller (hidrojenenden daha güçlü indirgeyici maddeler olan metaller) asitlerle reaksiyona girer ve onlardan hidrojeni serbest bırakır/yer değiştirir. Bunun tersi, hidrojenenden daha fazla oksitlenebilen metaller (hidrojenenden daha zayıf indirgeyici ajanlar) hidrojeni asitlerden serbest bırakmaz/yerinden etmez. Bunlar bakır, gümüş, altın, platin ve diğerleri

Metallerin elektronları ne kadar kolay verebileceğine (oksitlenebileceğine), yani indirgeyici olarak hareket etme güçlerine göre, **metallerin elektrokimyasal serisi adı** verilen bir seri halinde düzenlenirler. Ayrıca referans madde olarak hidrojen içerir. Şunu özetleyebiliriz

metallerin elektrokimyasal dizisi, metallerin oksitlenme, yani indirgeyici yeteneklerine göre düzenlendiği bir dizedir.



Şekil 6.3. Metallerin elektrokimyasal serisinin bir parçası.



Şekil 6.4. Çinko, sulu bir bakır(II) sülfat çözeltisi ile reaksiyona girer, çözelti renksiz hale gelir ve çinko levha üzerinde bakır elementi ayrılır.

Şekil 6.3. metallerin elektrokimyasal serisinin küçük bir kısmı sunulmuş ve eklerde genişletilmiş bir versiyon verilmiştir. Dizinin başında (solda) en güçlü indirgeyiciler, yani en kolay oksitlenen metaller var. Bunlar alkali ve toprak alkali metallerdir. Bu yetenek ok yönünde sağa gidildikçe azalır. Metallerin elektrokimyasal serisinde hidrojenenden önce gelen tüm metaller, ondan daha güçlü indirgeyici maddelerdir ve bu nedenle asitlerden hidrojeni serbest bırakabilir/yer değiştirebilir ve ondan sonra gelenlerin böyle bir yeteneği yoktur. Bunlar yarı değerli ve değerli metallerdir.

Ek olarak, elektrokimyasal dizide diğer metallerden önce gelen herhangi bir metal, dizide onu takip eden metallerin tuzlarının çözeltilerinden metal iyonlarını indirgeyebilir. Bu nedenle, bazı metaller ayrıca diğer metallerin tuzlarının sulu çözeltileriyle de reaksiyona girer. Örneğin elemental çinko, demirden daha güçlü bir indirgeyici ajan olduğu için demir tuzlarının çözeltilerinden demiri çıkarabilir, ancak ondan daha zayıf bir indirgeyici ajan olduğu için alüminyum tuzların çözeltilerinden alüminyum çıkaramaz (alüminyum iyonlarını indirgeyebilir). Bunu aşağıdaki örnekler üzerinden ele alacağız.

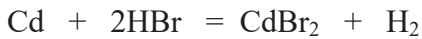
Örnek 6.12. Verilen reaktanlar arasında bir reaksiyonun mümkün olup olmadığını belirleyin ve mümkünse reaksiyon için dengeli bir denklem yazın.
Şu reaktanlar verilmiştir:

- a) $\text{Hg} + \text{HCl} \rightarrow$
- b) $\text{Cd} + \text{HBr} \rightarrow$
- c) $\text{Ni} + \text{CuCl}_2 \rightarrow$
- d) $\text{Ag} + \text{KNO}_3 \rightarrow$

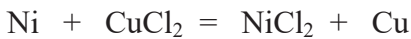
Çözüm:

a) Cıva, metallerin elektrokimyasal dizilişinde hidrojenden sonra bulunduğu için onu indirgeyip asitlerden salamaz. Yani herhangi bir reaksiyon gerçekleşmez.

b) Bu denklemle temsil edilen reaksiyon, kadmiyumun elektrokimyasal metal serilerinde hidrojenden önce yer alması ve ondan daha güçlü bir indirgeyici olması nedeniyle gerçekleşebilir. Bu nedenle kadmiyum, aşağıdaki reaksiyon denklemine göre hidrojeni asit çözeltilerinden çıkarabilecektir:



c) Nikel, metallerin elektrokimyasal serisinde bakırdan önce yer alır, bu da ondan daha güçlü bir indirgeyici olduğu anlamına gelir. Bu nedenle onu indirgeyebilir, yani tuzlarının çözeltilerinden ayırabilir. Reaksiyon aşağıdaki denklemle ifade edilebilir:



d) Gümüş, metallerin elektrokimyasal serisinde potasyumdan sonra gelir, yani ondan daha zayıf bir indirgeyicidir ve bu nedenle onu indirgeyemez, yani onu tuzundan çıkaramaz. Bu nedenle gümüş ile potasyum tuzlarının çözeltileri arasında herhangi bir reaksiyon gerçekleşmez.

DAHA FAZLA İLGİ EDİNİN: Redoks süreçlerin teknik önemi

Elektronlar redoks işlemleri sırasında aktarılır, böylece elektronların yönlendirilmiş hareketini temsil eden elektrik akımına bağlanabilirler. Bu nedenle, bu reaksiyonlar çok büyük bir pratik uygulama bulmaktadır. Bir redoks işlemi sırasında, aralarında elektronların aktarıldığı metaller bir metal tel ile bağlanır ve tuzlarının çözeltilerine daldırılırsa, doğru akım elde etmek için cihazlar elde edilir. Günlük yaşamdan bildiğiniz piller ve akümülatörlerdir. Böylece, doğru akım elde etmek için redoks reaksiyonlarını kullanabiliriz. Ayrıca yükseltgenme-indirgenme süreçleri ile çok sayıda metal elemental halde elde edilir. Bu süreç bir öncekinin tersidir ve elektroliz olarak adlandırılır, çünkü elektrik akımının etkisi altında madde ayrışır. Bu bir redoks süreçtir, çünkü çözünmüş veya erimiş bir elektrolitin iyonları elektrotlarda oksitlenir ve indirgenir.

Ne yazık ki, zararlı olan bazı işlemler sırasında oksidasyon-redüksiyon reaksiyonları da meydana gelir. Böyle bir işlem, havadaki nem ve oksijenin etkisi altında metallerin oksitlendiği ve metalik özelliklerini kaybettiği metallerin korozyonudur.

SORULAR VE ÖDEVLER

- Aşağıdaki elementlerin atomlarının oksidasyon sayılarını belirleyin: HBr, NO₂, SiO₂, H₃PO₃, KOH, LiI, Ni(OH)₂, HBrO₃, PbO₂, Na₂CO₃, Sn(OH)₄, FeF₃, H₃BO₃, CaS, CrO₄²⁻, NO₂⁻, CO₃²⁻, CuSO₄, Zn(NO₃)₂, NiCl₂, Fe₂(SO₄)₃.
- Bazı reaksiyonlarda, klorun oksidasyon sayısı +5'ten -1'e değişti. Aşağıdaki soruları cevaplayın:
 - Klor atomu elektron aldı mı, verdi mi?
 - Kaç elektron aldı, yani kaybetti mi?
 - Oksitlendi mi yoksa indirgendi mi?
- Oksidasyon sayısındaki aşağıdaki değişikliklerden hangisi oksidasyonu, hangisi redüksiyonu gösterir?
 - 3'ten -5'e
 - 2'den +4'e
 - 0'dan -4'e
 - +2'den -4'e
- Aşağıdaki dengesiz denklemlerle temsil edilen reaksiyonlarda hangi madde oksitleyici, hangisi indirgeyici ajandır?
 - $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
 - $\text{HNO}_3 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{CdS} + \text{I}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CdCl}_2 + \text{HI} + \text{S}$
- Bir elektron diyagramı kullanarak aşağıdaki redoks reaksiyon denklemlerini dengeleyin ve hangi maddenin oksitleyici, hangisinin indirgeyici olduğunu belirleyin:
 - $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- b) $\text{HIO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
c) $\text{HClO} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{HBrO}_3 + \text{HCl}$
d) $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
e) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
f) $\text{SnCl}_2 + \text{HgCl}_2 \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{Hg}$
g) $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
h) $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
i) $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
j) $\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

6. Hangi denklemlerin meydana gelebilecek reaksiyonları temsil ettiğini belirleyin ve ardından bunları dengeleyin.

- a) $\text{Cu} + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{Ca}$
b) $\text{Ag} + \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{Na}$
c) $\text{Mg} + \text{HgCl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{Hg}$
d) $\text{Au} + \text{HCl} \rightarrow \text{AuCl}_3 + \text{H}_2$
e) $\text{Al} + \text{HBr} \rightarrow \text{AlBr}_3 + \text{H}_2$

ÖZET

- *Oksidasyon sayısı, bir molekül, iyon veya formül birimindeki elementlerin atomlarına yazılan bir sayıdır. Oksidasyon numarası, eleman sembolünün üzerinde + veya - işareti bulunan bir Arap rakamıyla gösterilir.*
- *Elektron verme süreci, oksidasyonu temsil eder.*
- *İndirgeme, elektron alma sürecidir.*
- *Oksidasyon-indirgeme (redoks) reaksiyonları, elektronların bir maddeden diğerine transferi ile gerçekleşen reaksiyonlardır.*
- *Bir indirgeyici ajan (indirgeyici), oksitlenen maddedir.*
- *Oksitleyici ajan (oksidan), indirgenen maddedir.*
- *Redoks tepkimelerinde elektron veren elementin atomunun yükseltgenme(oksidasyon) sayısı artar.*
- *Redoks tepkimelerinde elektron alan elementin atomunun oksidasyon sayısı azalır.*
- *Redoks reaksiyonlarında, verilen toplam elektron sayısı, alınan toplam elektron sayısına eşittir.*
- *Metallerin elektrokimyasal dizisi, metallerin oksitlenme, yani indirgeyici maddeler olarak sahip olan yeteneklerine göre düzenlendiği bir dizidir.*

Modüler birim 7

ORGANİK KİMYA TEMELLERİ

"Organik Kimyanın Temelleri" modüler biriminin içeriğini inceleyerek öğrencinin şunları yapabilmesi beklenir:

- ♦ *organik kimyayı ve organik bileşikleri tanımlar ve organik bileşikleri farklı formül ve modellerle temsil eder;*
- ♦ *organik bileşikleri bileşime, karbon zincirinin yapısına ve fonksiyonel gruba göre sınıflandırmak;*
- ♦ *izomer ve izomerizm kavramlarını tanımlar ve yapısal izomerizm türlerini listeler ve tanıtır;*
- ♦ *Hidrokarbon türlerini, farklı hidrokarbonların homoloji ve homoloji dizilerini tanımlar ve tanıtır*

İçindekiler:

- ♦ Organik Kimyaya Giriş
- ♦ Organik bileşiklerin ifadesi
- ♦ Organik bileşiklerin sınıflandırılması
- ♦ Organik bileşiklerde yapısal izomerizm
- ♦ Hidrokarbonlar
- ♦ Farklı hidrokarbonların homoloji ve homoloji dizileri

Terimler:

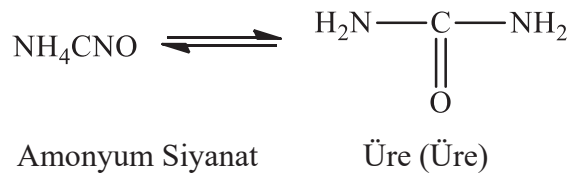
- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Organik Kimya• Organik bileşikler• Empiirik formül• Moleküler formül• Yapısal formül• Rasyonel yapısal formül• Hidrokarbonlar• Oksijenli organik bileşikler• Azot organik bileşikler• Kükürt organik bileşikler | <ul style="list-style-type: none">• Asiklik organik bileşikler• Karbositiklik organik bileşikler• Heterositiklik organik bileşik• Yapısal izomeri• tek bağ• Dize izomerisi• çift bağ• üçlü bağ• Hidroksil grubu• Aldehit grubu• Keto grubu• Karboksilik grubu• Amino grubu• Nitro grubu• | <ul style="list-style-type: none">• pozisyon izomerisi• fonksiyonel grupları izomerisi• alisiklik hidrokarbonlar• Döngüsel hidrokarbonlar• Alkanlar• Alkenler• Alkinler• Sikloalkanlar• Sikloalkenler• Doymuş hidrokarbonlar• Homoloji• Homoloji dizes |
|--|--|---|

ORGANİK KİMYAYA GİRİŞ

Günümüzde organik gıda, organik ilaç, organik madde vb. konular medyada ve sosyal ağlarda giderek daha fazla konuşulmaya başlandı. "Organik" terimi, bu malzemelerin doğal hammaddelerden, doğal bir şekilde, yapay olarak türetilmiş kimyasallar eklenmeden üretildiğini vurgulamak için kullanılır. Size garip gelebilir ama bu terim üç asır önce hemen hemen aynı anlamda kullanılmaya başlandı.

19. yüzyılın başında, İsveçli kimyager Jöns Jacobs Berzelius , canlı organizmalarda bulunan "hayati güç" (vis vitalis) terimini kimyaya tanıttı. Bu terim sözde ile bağlantılıydı vitalist teori , canlı organizmalardaki hangi bileşiklere göre, yalnızca yaşam gücünün etkisi altında ortaya çıkar ve bunların dışında elde edilemez. Bu nedenle canlı organizmalarda bulunan bileşiklere o zamanın kimyagerleri tarafından **organik bileşikler**, bunların dışında bulunanlara ise **inorganik bileşikler** adı verilmiştir . Bu ayrımı desteklemek için, inorganik bileşiklerin organik bileşiklerden çok sayıda özellikte farklılık göstermesine de değindi.

Ancak 1828'de Alman bilim adamı Friedrich Wöhler inorganik bileşik amonyum siyanatı ısıtarak üre (üre) elde etti. Bu madde proteinlerin parçalanmasının ürünlerinden biridir ve idrarla atılır. Reaksiyonun kendisi çok basittir ve aşağıdaki denklemle temsil edilebilir:



Şekil. 7.1.
Friedrich

Weller'in üre sentezi çok basit olmasına rağmen, kimyada gerçek bir devrim yarattı. Organik bileşiklerin inorganik maddelerden elde edilebileceği gibi canlı organizmaların dışında da sentezlenebileceğini göstermesi açısından önemi büyüktür. Weller'in üre sentezi, vitalist teorisinin sonu anlamına geliyordu, ancak aynı zamanda, bilinen diğer organik maddelerin yanı sıra, büyük bir kısmı belirli özelliklere sahip olan tamamen yeni bileşiklerin sentezlenmesi için bir teşvikti. Bileşiklerin organik ve inorganik olarak ayrılması günümüze kadar gelmiştir ancak organik teriminin anlamı önemli ölçüde değişti.

Organik bileşikler, oksitleri, karbonik asit ve tuzları, siyanürleri ve az sayıda diğer bileşikleri hariç, karbon bileşikleridir.

Bugün, on milyondan fazla organik bileşik bilinmektedir ve sayıları her geçen gün artmaktadır. Organik bileşiklerin modern insan yaşamı için önemi hesaplanamaz. Plastik malzemeler, sentetik tekstil lifleri, boyalar, vernikler, solventler, ilaçlar vb. olmadan modern dünya ve insan hayatı düşünülemez. Çok sayıda organik bileşik ve bunların önemi nedeniyle, kimyanın organik kimya adı verilen özel bir bölümü geliştirilmiştir.

Organik bileşiklerin özelliklerini, yapılarını, sentezlerini ve uygulamalarını inceleyen kimya bölümüne organik kimya denir.

Yani, organik bileşikler karbon bileşikleridir. Organik bileşiklerde karbon dışında genellikle hidrojen, oksijen, azot, kükürt, fosfor ve halojen elementleri bulunur. Bu unsurlardan bazılarını aşağıdaki deneyle kanıtlayalım:



Deney

Organik bileşiklerde karbon, hidrojen, oksijen ve nitrojenin k anıtlanması

Ekipman ve Maddeler: Ruh lambası, tokmak ve havan, test tüpü, bir bükülmüş cam tüplü mantar, Erlenmeyer şişesi, asbest ağı tripod, kırmızı turnusol kağıdı, şeker, yumurta akı, bakır(II) oksit, susuz bakır(II) sülfat , kalsiyum hidroksit solüsyonu, %10 sodyum hidroksit solüsyonu, koruyucu gözlük, koruyucu eldiven.

Prosedür: Havaneli olan bir kaptaki şeker ve biraz bakır(II) oksit. Karışımı kuru bir test tüpüne aktarın. Karışımın alt kısmına biraz susuz bakır(II) sülfat ekleyin. Test tüpünü üzerinden bir kez bükülmüş bir cam borunun kireç suyunun(kalsiyum hidroksit çözeltisi) berrak çözeltisine daldırıp bir tıpa ile kapatın. Test tüpünü karışımla hafifçe ısıtın. Tüm değişiklikleri not edin.

Bir Erlenmeyer şişesine bir yumurta akı ve birkaç mililitre %10 sodyum hidroksit çözeltisi koyun. Erlenmeyer şişesinin ağzına nemlendirilmiş kırmızı turnusol kağıdı koydu. Erlenmeyer'i bir tripod üzerine yerleştirin ve hafifçe ısıtın. Kırmızı turnusol kağıdına ne olduğuna dikkat edin

Organik bileşik ısıtıldığında, oksijen varlığında su ve karbondioksit ayrışır. Karbondioksit, kireç suyuyla reaksiyona girerek beyaz bir kalsiyum karbonat çökeltisi oluşturur. Serbest kalan su ise susuz bakır(II) sülfat ile birleşerek mavi kristal hidrata dönüşür. Reaksiyonun sonunda yanmamış karbon, bakır(II) oksidi indirgeyerek kırmızı-kahverengi bir bileşik olan bakır(I) oksidi verir.

Azot ayrıca yumurta beyazından elde edilen proteinlerde (organik bileşikler) bulunur. Organik nitrojen bileşiklerini inorganik bir baz varlığında ısıtırken, karbondioksit ve suya ek olarak amonyak da salınır. Bu nedenle, kırmızı turnusol kağıdı maviye döner.

Hemen hemen tüm elementleri içeren inorganik bileşiklerin aksine, organik bileşiklerin yapımında sınırlı sayıda elementin yer aldığı açıktır. Ancak organik ve inorganik bileşikler arasındaki tek fark bu değildir. Tablo 7.1'de, organik ve inorganik bileşikler arasındaki bazı temel farklılıklar verilmiştir.

Tablo 7.1. Organik ve inorganik bileşikler arasındaki özellik farklılıkları

Organik bileşikler	İnorganik bileşikler
Neredeyse tamamı kovalent yapıları mevcuttur.	Çoğu iyonik yapıdadır.
Bunların büyük bir kısmı düşük erime noktalarına sahip (genellikle 360 ° C'nin altında) gazlar, sıvılar veya katılardır.	Çoğu, yüksek erime noktalarına sahip katılardır.
Çoğu suda çözünmez.	Çoğu suda çözünür.
Çoğu organik solventlerde (sikloheksan, toluen, eter, benzen, vb.) çözünür.	Hemen hepsi organik çözücülerde çözünmez.
Sulu çözeltiler elektriği iletmez.	Sulu çözeltiler elektriği iletir.
Hemen hepsi yanıyor, çürüyor.	Sadece az sayıda yanık.
Katıldıkları reaksiyonlar yavaştır.	Katıldıkları reaksiyonlar genellikle hızlıdır.

Organik ve inorganik bileşikler arasındaki özelliklerdeki farklılıklar, bileşimdeki, bileşiklerde bulunan kimyasal bağların tipindeki ve yapıdaki farklılıklardan kaynaklanır. Organik bileşikler neredeyse her zaman metal olmayanlardan yapılmıştır, bu nedenle organik bileşiklere, organik bileşiklerin özelliklerini belirleyen kovalent bağ hakimdir. Ancak, inorganik ve organik bileşiklerin özellikleri arasında farklılıklar olmasına rağmen, her ikisinin de kimyada geçerli olan aynı evrensel yasalara uyduğunu vurgulamalıyız.

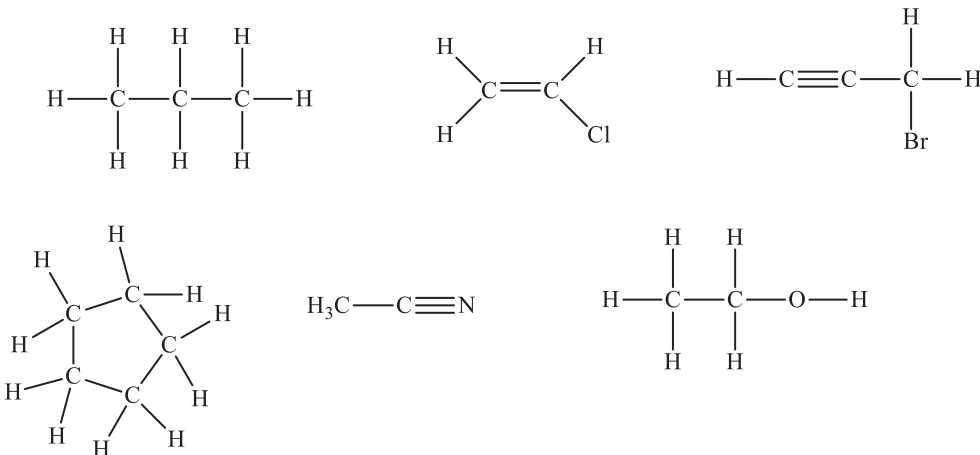
ORGANİK BİLEŞİKLERİN İFADESİ

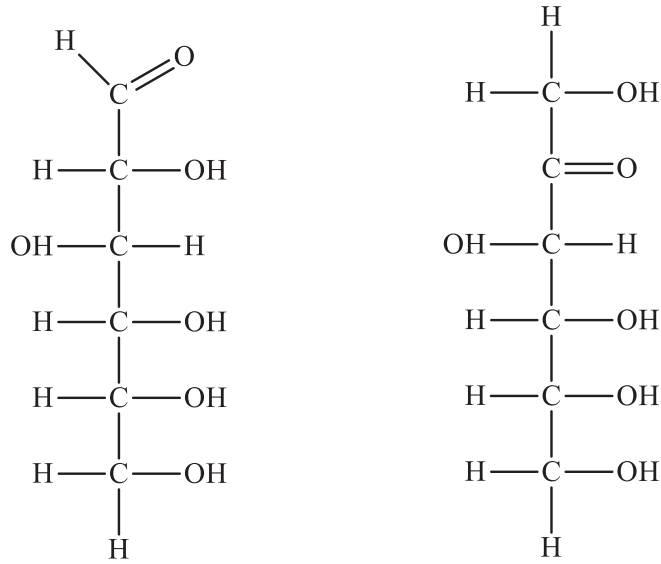
Kimyasal formülle hesaplamaktan bahsederken, inorganik bileşiklerin genellikle **empirik (en basit) formüllerle temsil edildiğini söylemiştik** , yani indekslerin elementlerin miktarlarının en küçük tamsayı oranını temsil ettiği formüller. Bununla birlikte, organik bileşikler birçok farklı formülle temsil edilir ve ampirik formüller neredeyse hiç kullanılmaz. Organik bileşiklerde, bu tür formüllerin kullanımı uygun değildir, çünkü aynı ampirik formül çok sayıda bileşiğe sahip olabilir. Bu nedenle organik kimyada ampirik formüller yerine **moleküler formüller kullanılmaktadır** . Bildiğiniz gibi bu formüller, bileşiğin molekülünü oluşturan her bir elementin tam atom sayısını verir.

Örneğin, şu empirik formülle CH_2O , tüm monosakkarit bileşikler ifade edilir. Çok sayıdadırlar ve moleküler formülleri şöyledir: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$, $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$, $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_7$. Empirik formül CH ile, etin bileşiği ifade edilebilir, aynı zamanda benzen bileşiğini de temsil edebilir. Etinin moleküler formülü C_2H_2 'dir ve benzeninki C_6H_6 'dır .

Aslında, moleküler formüller bile gerekli bilgiyi elde etme ihtiyacını karşılamaz, çünkü onlarla bile genellikle iki veya daha fazla bileşik temsil edilebilir. Örneğin, moleküler formül $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, glikoz , fruktoz , galaktoz, mannoz vb. bileşiklerin formülü olabilir . Bu nedenle, organik kimyada , moleküldeki atomların düzenini ve bağlanma şeklini gösteren **yapısal formüller** sıklıkla kullanılır .

Bazı yapısal formül örneklerine bakmadan önce, ilkokulda öğrendiğimiz bazı gerçekleri hatırlayalım. Bildiğiniz gibi, **tüm organik bileşiklerdeki karbon atomu dört değerlidir(valanslıdır)**, yani ya diğer karbon atomlarıyla ya da başka türden atomlarla dört kovalent bağ oluşturur. Aynı zamanda onlarla **tekli, ikili ya da üçlü bağlar oluşturabilir** . Ek olarak, **karbon atomları açık ve kapalı zincirlerle bağlanabilir** . Aşağıda farklı yapısal formüllerin örnekleri verilmiştir.

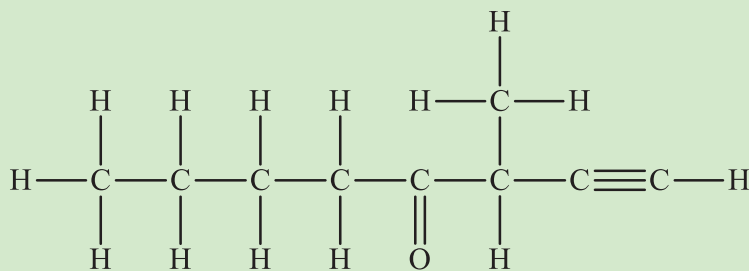




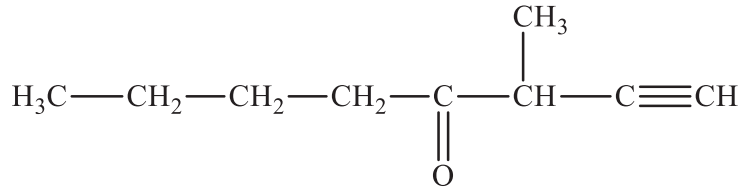
Organik bileşiklerin yapısal formülleri genellikle çok hacimlidir ve temsil edilmesi elverişsizdir. Bunu önlemek için **yapısal formüller yerine rasyonel yapısal formüller kullanılır**, bazen yoğunlaştırılmış formüller olarak adlandırılır. Rasyonel formüllerde, karbon ve hidrojen atomları arasındaki bağlar, hidrojenin yalnızca tek bir bağ oluşturabileceği bilindiğinden, değerlik çizgileriyle gösterilmez. Rasyonel formüller, bir zincir oluşturan C atomları arasındaki tekli bağları bile yazmayarak daha da basitleştirilebilir. Bazı durumlarda $-\text{CH}_2-$ grubu tekrarlanıyorsa parantez içine alınabilir ve indeksteki bir sayı kaç defa tekrarlandığını gösterir.

Çift ve üçlü bağlar rasyonel formüllerle çizilir ve diğer atom türleri ile bağlar da belirtilir. Aşağıdaki örnekte ele alalım:

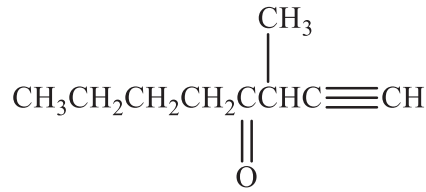
Örnek 7.1. Aşağıdaki yapısal formül için üç çeşit rasyonel formül yazınız.



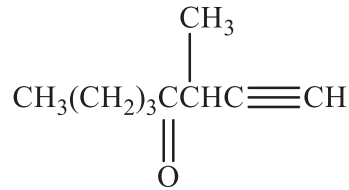
Çözüm: İlk olarak, bu formül, karbon ve hidrojen atomları arasına değerlik çizgileri yazılmayarak basitleştirilebilir.



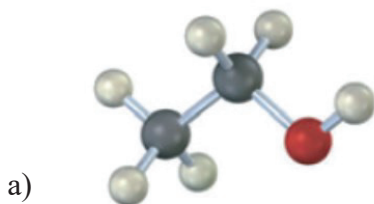
O zaman zincir halinde bağlı karbon atomları arasındaki tekli bağları yazmayabiliriz.



Son olarak bu formülde üç kez tekrarlanan CH_2 grubunu $(\text{CH}_2)_3$ olarak yazacağız, dolayısıyla rasyonel formülü aşağıdaki gibi yazacağız:



Daha da basit olan ve atomların üç boyutlu düzenini temsil eden başka formül türleri de vardır. Burada ayrıca organik kimyada, ilköğretimde öğrendiğiniz farklı moleküler modellerin sıklıkla kullanıldığına da değineceğiz. Organik kimyada en çok kullanılan modeller top ve çubuk modellerdir. Hatırlayalım, bu modellerde farklı elementlerin atomları farklı boyut ve renkte toplarla, bağlar ise tekli, çiftli veya üçlü bağ olmasına göre farklı uzunluktaki çubuklarla temsil ediliyordu. Bu modeller özellikle bir moleküldeki açıları temsil etmek için uygundur. Bu modellerin dışında, organik kimya kalot denilen modeller (bir calota kesilmiş bir toptur!) kullanır. Bu modeller, bir moleküldeki elektron bulutlarının örtüşmesini göstermek istediğimizde özellikle önemlidir. Resim 7.2'de. etanol molekülü $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ için bir top ve çubuk modeli ve bir kalot modeli verilmiştir.



Şekil 7.2. Aşağıdakilerle temsil edilen etanolün moleküler modeli: a) toplar ve çubuklar ve b) kalotlar.

ORGANİK BİLEŞİKLERİN SINIFLANDIRILMASI

Organik bileşiklerin sayısının on milyonu geçtiğini ve sayılarının her geçen gün arttığını söylemiştik. Bu nedenle, organik bileşikleri incelerken, bilim adamları sınıflandırma ve sistemleştirme sorunuyla karşı karşıya kalırlar. Organik bileşiklerin daha kolay çalışılabilmesi için farklı sınıflara ayrılırlar. Sınıflandırma farklı şekillerde yapılabilir, dolayısıyla aynı bileşik birkaç farklı sınıfa ait olabilir. Çoğu zaman, organik bileşiklerin sınıflandırılması bileşime, yapıya ve kimyasal davranışa dayanır. Organik bileşikleri sınıflandırmanın farklı yollarına bakalım.

1. Aşağıdakilere *bileşime göre sınıflandırma*

Organik bileşiklerin bileşiminde yer alan elementlere göre, aşağıdaki birkaç sınıfa ayrılırlar:

- **Hidrokarbonlar** - sadece karbon ve hidrojen içeren organik bileşikler. Örneğin : C_5H_{12} , C_7H_{14} , C_3H_4 vb .
- **Oksijenli** organik bileşikler - karbon ve hidrojen dışında oksijen de içeren bileşikler. Örneğin: C_2H_6O , CH_2O , C_4H_4O , vb.
- **Azotlu** organik bileşikler - karbon ve hidrojene ek olarak oksijen içerenler de dahil olmak üzere azot içeren bileşiklerdir. Örneğin : C_6H_7N , $C_2H_6N_2$, $C_6H_5NO_2$ vb .
- **Sülfürlük** organik bileşikler - karbon ve hidrojen dışında ayrıca kükürt içeren ve ayrıca oksijen içerebilen bileşikler. Örneğin: C_2H_6S , C_4H_4S , $C_6H_5SO_3$ vb.

2. *Karbon dizesi yapısına göre sınıflandırma*

Organik bileşikler, karbon atomlarının açık veya kapalı zincirler halinde bağlı olmasına göre de sınıflandırılabilir. Buna dayanarak, iki büyük sınıfa ayrılabilirler:

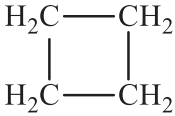
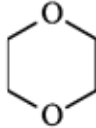
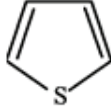
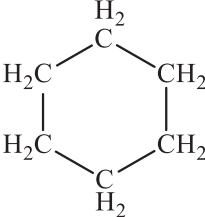
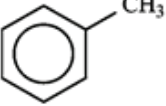
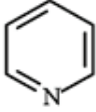
- **Asiklik bileşikler** - karbon atomlarının açık bir zincirle bağlandığı organik bileşikler.
- **Döngüsel bileşikler** - karbon atomlarının kapalı bir sırayla bağlandığı organik bileşikler - halka.

Ayrıca halkalı bileşikler, halkanın sadece karbon atomlarından mı oluştuğuna veya başka türde atomlar da içerdiğine göre bölünebilir. Buna göre, siklik bileşikler ayrılır:

- **Karbosiklik** - halkanın yalnızca karbon atomlarından oluştuğu siklik bileşikler.
- **Heterosiklik** - karbon atomlarının yanı sıra diğer atom türlerinin halka oluşumuna katıldığı siklik bileşikler.

Siklik bileşikler, bileşim dışında kimyasal davranışlarını etkileyen bazı yapısal özelliklere göre de sınıflandırılabilirler. Bu özelliğe dayanarak (daha sonra tartışılacaktır), siklik bileşikler **alisiklik ve aromatik** olarak ikiye ayrılır.

Tablo 7.2. Organik bileşiklerin karbon zincirinin yapısına göre sınıflandırılması.

ASIKLIK	DÖNGÜSEL			
	karbosiklik		heterosiklik	
	alisiklik	Aromatik	aromatik olmaya	Aromatik
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$				
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$				
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$				
$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$				

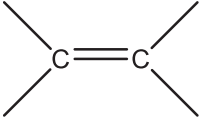
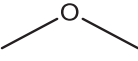
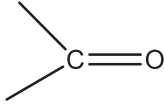
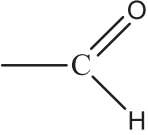
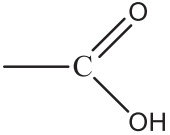
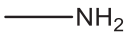
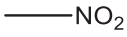
3. Fonksiyonel gruba göre sınıflandırma

Organik bileşiklerin bu bölümü, bileşiklerin özelliklerini belirleyen fonksiyonel grup olduğu için çalışmalarında sıklıkla uygulanır. Yani,

Bir fonksiyonel grup, bileşiğin kimyasal özelliklerinin ve fiziksel özelliklerinin büyük bir kısmının bağlı olduğu bir organik bileşiğin bileşimindeki bir atomu veya atomik grubu temsil eder.

Organik bileşiklerin fonksiyonel gruplara göre sınıflandırılması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 7.3. Organik bileşiklerin fonksiyonel gruba göre sınıflandırılması

Fonksiyonel grup	Fonksiyonel grup adı	Onu içeren bir bileşik grubu
	Bir çift bağ	Alkenler, dienler, sikloalkenler
	Üçlü bağ	Alkinler, Sikloalkinler
	Hidroksil grubu	Alkoller, Fenoller
	Eter grubu	Eterler, Glikozitler
	Karbonil (keto) grubu	Ketonlar
	Aldehit grubu	Aldehitler
	Karboksilik grup	Karboksilik asitler
	Amino grubu	Aminler, Amino asitler, Amidler
	Nitro grubu	Nitro bileşikleri

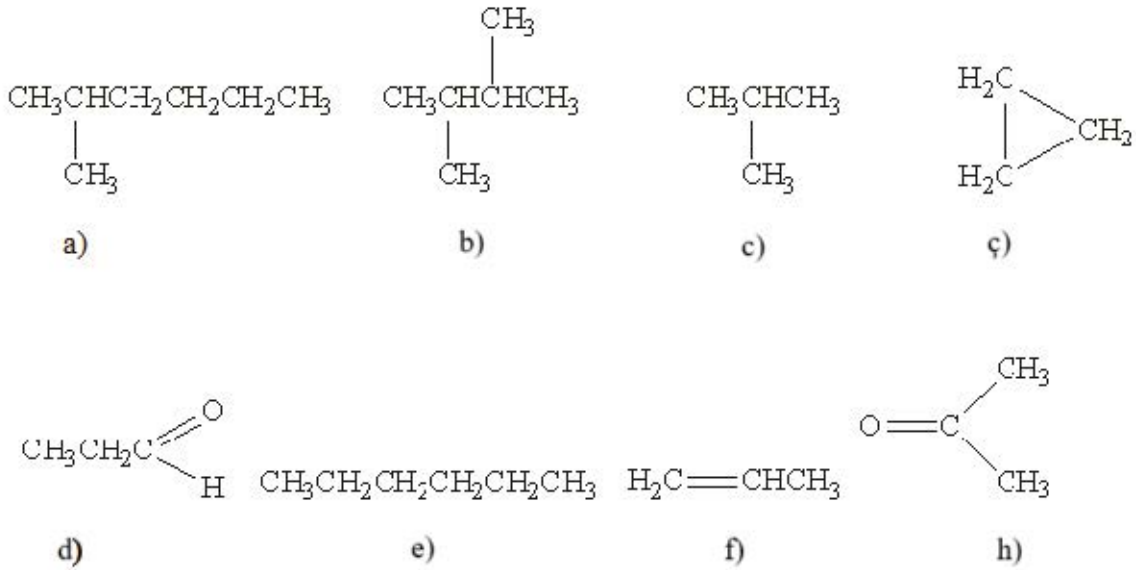
ORGANİK BİLEŞİKLERDE YAPISAL İZOMERİZİM

Çok sayıda organik bileşik de **izomerizm** adı verilen organik bileşikler arasında çok önemli bir fenomenden kaynaklanmaktadır . Gördüğümüz gibi, birkaç durumda iki veya daha fazla organik bileşik aynı moleküler formüle sahip olabilir. Ancak farklı bileşikler oldukları için farklı fiziksel ve/veya kimyasal özellikler sergileyeceklerdir. Bu, moleküllerinin farklı yapısından veya moleküllerdeki atomların farklı uzamsal düzenlemesinden kaynaklanmaktadır. Yani şunu söyleyebiliriz

Atomların ve atomik grupların farklı yapı veya farklı uzamsal düzenlemelerinden kaynaklanan, aynı moleküler formüle ancak farklı özelliklere sahip iki veya daha fazla bileşiğin meydana gelmesine izomerizm ve bu tür bileşiklere izomerler denir.

Aşağıdaki örnek, verilen yapısal veya rasyonel formüllere dayanarak bazı bileşiklerin izomer olup olmadığını nasıl belirleyeceğinizi gösterecektir.

Örnek 7.2. Aşağıdaki formüllerle temsil edilen bileşiklerden hangilerinin izomer olduğunu belirleyin.



Çözüm: İzomerik bileşikler aynı moleküler formüle sahip olmalıdır. Bu nedenle, rasyonel formüllerle temsil edilen bileşiklerin her biri için moleküler formülü belirlememiz ve bunu diğer bileşiklerin moleküler formülleriyle karşılaştırmamız gerekir. Böylece, bileşiklerin izomer olduğu sonucuna kolayca varabiliriz:

- b) ve e) aynı formüle sahip oldukları için , C_6H_{14} ;
- ç) ve f) çünkü aynı moleküler formüle sahiptirler , C_3H_6 ;
- d) ve g) çünkü aynı moleküler formüle sahiptirler , $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

İzomerizm temel olarak iki büyük gruba ayrılabilir: yapısal izomerizm ve stereoizomerizm. Burada sadece birinci tür izomerizm hakkında konuşacağız, bunun hakkında şunu söyleyeceğiz:

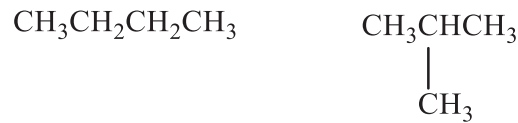
Yapısal izomerizm, izomerlerin moleküllerindeki atomların farklı düzenlenmesinden kaynaklanan bu tür izomerizmdir.

İçinde şunları içerir: dizi izomerizmi (iskelet izomerizmi), pozisyon izomerizm ve fonksiyonel grup izomerizmi. Tüm bu izomerizm türlerini ayrı ayrı ele alacağız.

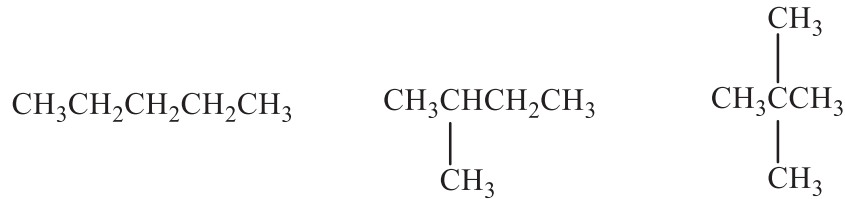
- ♦ **Dizi izomerizmi (iskelet izomerizmi)**, karbon zincirindeki C atomlarının farklı düzenlenmesi nedeniyle oluşan bir tür yapısal izomerizmdir.

Örnekler:

- a) Molekül formülü C_4H_{10} olan iki iskelet izomeri vardır



- b) Molekül formülü C_5H_{12} olan üç iskelet izomeri vardır .



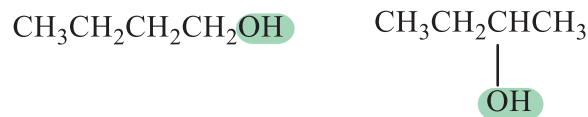
- ♦ **Pozisyon izomerisi**, fonksiyonel grubun bileşik molekülündeki farklı pozisyon nedeniyle oluşan bir tür yapısal izomerizmdir.

Örnekler:

- a) Aşağıdaki iki bileşiğin moleküler formülü C_5H_8 'dir . Pozisyonel izomerlerdir, çünkü moleküllerindeki üçlü bağın pozisyonunda farklılık gösterirler.



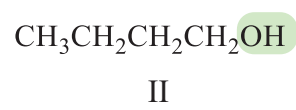
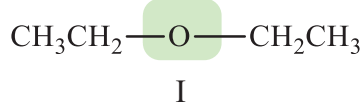
- b) Aşağıdaki iki bileşiğin moleküler formülü $C_4H_{10}O$ 'dur. Pozisyon izomerlerdir, çünkü moleküllerindeki hidroksil grubunun pozisyonuna göre farklılık gösterirler.



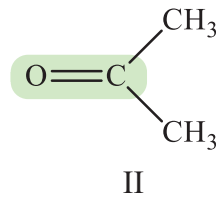
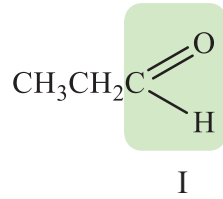
- ♦ **Fonksiyonel grupların izomerisi** aynı moleküler formüllere sahip olan ancak bileşimlerinde farklı fonksiyonel gruplar içeren, yani farklı organik bileşik sınıflarına ait bileşikler tarafından gösterilen bir yapısal izomerizm türüdür. Bu tür izomerlerde, fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki farklılıklar en belirgindir.

Örnekler:

a) Aşağıdaki iki formülle temsil edilen bileşiklerin moleküler formülü $C_4H_{10}O$ 'dur , yani izomerlerdir. I ile işaretlenen bileşik, eter sınıfına ait olduğu anlamına gelen bir eter fonksiyonel grubu ($-O-$) ve diğeri (II), sınıfına ait olduğu anlamına gelen bir hidroksil grubu ($-OH$) içerirbu da alkoller grurubunda yer alır. Bu nedenle, birbirlerinin fonksiyonel izomerleridir



b) Ve aşağıdaki iki bileşik fonksiyonel izomerlerdir ve moleküler formülleri C_3H_6O 'dur. Bununla birlikte, bileşik I, bir aldehit fonksiyonel grubu içerdiğinden aldehitler sınıfına aittir ve bileşik II, ketonlar sınıfına aittir, çünkü bir karbonil (keto) grubu içerir.

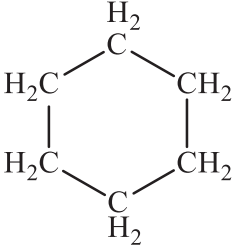
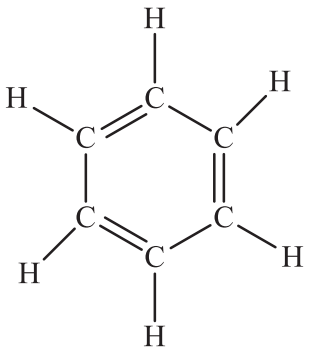


HİDROKARBONLAR

Organik bileşiklerin bileşimlerine göre sınıflandırılmasından bahsederken *hidrokarbonların sadece iki elementten oluşan* organik bileşikler olduğunu söylemiştik: karbon ve hidrojen . Organik bileşik sınıflarının incelenmesi, bileşimleri bakımından en basit bileşikler oldukları için genellikle hidrokarbonlarla başlar. Diğer tüm organik bileşik sınıfları bunlardan türetilir.

Ancak bileşimde çok basit olmalarına rağmen, hidrokarbonların sayısı çok fazladır, çünkü karbon atomlarının birbirine tekli, çiftli ve üçlü bağlarla bağlanması olasılığından kaynaklanan yapıdaki varyasyonlar için çok sayıda olasılık vardır, açık ve kapalı dizilerde olduğu gibi. Bu nedenle, büyük hidrokarbon sınıfına, sekansın yapısına ve fonksiyonel gruba göre, yani tek, çift veya üçlü bir bağın varlığına göre farklılık gösteren birkaç başka organik bileşik sınıfını içerir. Hidrokarbonların sınıflandırılması şu tablo 7.4'da verilmiştir.

Tablo 7.4. Hidrokarbonların sınıflandırılması.

HİDROKARBONLAR			
Asiklik		Döngüsel	
Doymuş	Doyumsuz	Alisiklik	Aromatik
Alkanlar $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Alkenler $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$		
	Alkinler $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$		

Aromatik bileşiklerden değil, ancak tablo 7.4'te verilen diğer hidrokarbon bileşik sınıflarından bahsedeceğiz ve bazı temel veriler söyleyeceğiz. Bu hidrokarbonların dışında, dienler, polienler ve diğerleri gibi başka hidrokarbon sınıfları da vardır, ancak burada onlardan da bahsetmeyeceğiz.

XFARKLI HİDROKARBONLARIN HOMOLOJİ VE HOMOLOJİ DİZELERİ

Açık zincirli hidrokarbonların doymuş hidrokarbonlar ve doymamış hidrokarbonlar olarak ikiye ayrıldığını gördük. **Doymuş hidrokarbonlar**, belirli sayıda karbon atomu için maksimum sayıda hidrojen atomu içeren hidrokarbonlardır. Bu, tüm karbon atomlarının tek bir bağ ile birbirine bağlanması gerektiği anlamına gelir. Açık zincirli bu tür tek hidrokarbonlar sözde **alkanlar** . Böylece:

Alkanlar, molekülleri hem karbon ve hidrojen atomları arasında hem de karbon atomlarının kendi aralarında yalnızca tekli kovalent bağlar içeren asiklik hidrokarbonlardır.

İlk on alkanın moleküler ve rasyonel formülleri tabloda verilmiştir 7.5.

Tablo 7.5. İlk on alkanın moleküler, rasyonel formülleri ve isimleri

C-atomların sayısı	Moleküler formül	Rasyonel formül	İsim
1	CH ₄	CH ₄	Matan
2	C ₂ H ₆	CH ₃ CH ₃	Etan
3	C ₃ H ₈	CH ₃ CH ₂ CH ₃	Propan
4	C ₄ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Butan
5	C ₅ H ₁₂	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Pentan
6	C ₆ H ₁₄	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Beksan
7	C ₇ H ₁₆	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Heptan
8	C ₈ H ₁₈	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Oktan
9	C ₉ H ₂₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Nonan
10	C ₁₀ H ₂₂	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Dekan

Tabloda verilen bileşiklerin formüllerini dikkatlice incellerseniz, sonraki her bileşiğin bir öncekinden - **metilen grubu** olarak adlandırılan - CH₂ - **grubundan farklı olduğu kolayca sonucuna varılabilir** . Bu fenomene **homoloji** denir .

Homoloji, aynı sınıftaki bileşiklerin bileşimlerinde bir veya daha fazla metilen grubu ile farklılık gösterdiği bir olgudur.

Homolog olan bileşikler, artan C-atom sayısına göre bir dizide düzenlenirse, sözde **homolog dize** meydana gelir.

Tablo 7.4'teki rasyonel formüllerden üç C-atomlu alkandan başlayarak, her bir C-atomuna iki hidrojen atomunun ve son iki C-atomuna üç hidrojen atomunun bağlı olduğu görülebilir. Dolayısıyla, molekülünde belirli sayıda C atomu (n) içeren bir alkan için, **alkanların homoloji dizisinin genel formülünün olduğu** sonucuna varabiliriz :



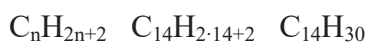
Homolog alkan serilerinin genel formülünü bilen biri, serideki her bir elemanın moleküler formülünü kolayca belirleyebilir. Aşağıdaki örnek üzerinden inceleyelim.

Örnek 7.2.

- a) Molekülünde 14 karbon atomu bulunan alkanın moleküler formülü nedir?
- b) 24 hidrojen atomu içeren bir alkan molekülündeki karbon sayısı kaçtır?

Çözüm:

a) Alkanların homoloji dizisinin genel formülünde, n için C-atomlarının sayısı için değer vereceğiz, yani. 14.



Cevap: Molekülünde 14 karbon atomu bulunan alkanın moleküler formülü $C_{14}H_{30}$ 'dur

b) Homolog alkan serilerinin genel formülündeki hidrojen atomlarının sayısı, n'nin karbon atomu sayısını ifade ettiği $2n + 2$ ifadesine göre hesaplanır. Böyle:

$$2n + 2 = 24 \quad \text{dolayısıyla, } n = (24 - 2)/2 = 11$$

Cevap: 24 hidrojen atomu içeren alkan molekülündeki karbon sayısı 11'dir.

Burada alkanların adlandırılmasıyla ilgili birkaç söz daha söyleyeceğiz. Aynı zamanda, organik bileşiklerin isimlendirilmesi kurallarına girmeyeceğiz, sadece tüm alkanların isimlerinin **-an** sonekini içerdiğini söyleyeceğiz. Homolog alkan serisinin ilk dört üyesinin önemsiz adları vardır, ancak -an son ekini de içerirler. Daha yüksek üyelerin adları, alkan molekülündeki karbon atomlarının sayısını gösteren Yunanca kelimenin köküne an eki getirilerek oluşturulur (tablo 7.5.).

Açık zincirli hidrokarbonların diğer iki sınıfı **alkenler ve alkinlerdir**. Onlar doymamış hidrokarbonlara aittir çünkü karbon atomlarına göre mümkün olan maksimum sayıda hidrojen atomu içermezler. Moleküllerinin bileşiminde iki karbon atomu arasında çoklu bağların varlığından kaynaklanmaktadır. Alkenleri ve alkinleri tanımlayalım:

Alkenler, moleküllerinde iki karbon atomu arasında bir çift bağ bulunan asiklik hidrokarbonlardır. Alkinler ise moleküllerinde iki karbon atomu arasında bir üçlü bağ bulunan asiklik hidrokarbonlardır.

Alkan örneğinden bir homolog dizinin ne olduğunu öğrendikten sonra, alkenlerin ve alkinlerin genel formülleri hakkında kolayca sonuçlar çıkarabiliriz. Bu nedenle, bir alkan molekülünden yola çıkarsak (yalnızca bir C atom içerdiği için metan hariç), iki C atomu arasında bir çift bağ oluşturmak için iki hidrojen atomunun çıkarılması gerekir, çünkü karbon her zaman dört valanslıdır! Bu nedenle alkenler, alkanlardan daha az iki hidrojen atomu içerir, bu nedenle homolog dizilerinin genel formülü C_2H_{2n} olacaktır. Alkinlerde ise hidrojen atomlarının sayısı alkenlere göre iki kat daha azdır, yani, alkanlarla ilgili olarak dört için, çünkü içlerinde iki karbon atomu arasında üçlü bir bağ vardır. Dolayısıyla, bu iki homoloji dizisinin genel formülleri için şunu yazabiliriz:

Alkenlerin homolog dizisinin genel formülü : C_nH_{2n} $n \geq 2$

Alkinlerin homolog dizisinin genel formülü : C_nH_{2n-2} $n \geq 2$

Tablo 7.6'da. moleküler ve rasyonel formüllerin yanı sıra, moleküldeki C-atomlarının sayısı 2'den 10'a kadar olan alkenlerin ve alkinlerin adları verilidir. Alkenlerin ve alkinlerin adlarının aynı prensibe göre oluşturulduğu not edilebilir, alkanlara gelince, ancak -an soneki yerine **alkenler -en** sonekini ve **alkinler -in** sonekini alır

Tablo 7.6. En fazla on C atomu içeren alkenlerin ve alkinlerin moleküler ve rasyonel formülleri ve adları.

ALKENLER			ALKINLER		
Moleküler formül	Rasyonel formül	İsim	Moleküler formül	Rasyonel formül	İsim
C_2H_4	$H_2C=CH_2$	eten	C_2H_2	$HC\equiv CH$	etin
C_3H_6	$H_2C=CHCH_3$	prop-1- en	C_3H_4	$HC\equiv CCH_3$	prop-1- in
C_4H_8	$H_2C=CHCH_2CH_3$	but-1- en	C_4H_6	$HC\equiv CCH_2CH_3$	but-1- in
C_5H_{10}	$H_2C=CH(CH_2)_2CH_3$	pent-1- en	C_5H_8	$HC\equiv C(CH_2)_2CH_3$	pent-1- in
C_6H_{12}	$H_2C=CH(CH_2)_3CH_3$	hex-1- en	C_6H_{10}	$HC\equiv C(CH_2)_3CH_3$	heks-1- in
C_7H_{14}	$H_2C=CH(CH_2)_4CH_3$	hept-1- en	C_7H_{12}	$HC\equiv C(CH_2)_4CH_3$	hept-1- in
C_8H_{16}	$H_2C=CH(CH_2)_5CH_3$	okt-1- en	C_8H_{14}	$HC\equiv C(CH_2)_5CH_3$	okt-1- in
C_9H_{18}	$H_2C=CH(CH_2)_6CH_3$	non-1- en	C_9H_{16}	$HC\equiv C(CH_2)_6CH_3$	Non - 1- in
$C_{10}H_{20}$	$H_2C=CH(CH_2)_7CH_3$	dek-1- en	$C_{10}H_{18}$	$HC\equiv C(CH_2)_7CH_3$	dek- 1- in

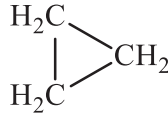
Daha önce büyük hidrokarbon sınıfının, moleküllerindeki karbon atomlarının kapalı zincirlerle birbirine bağlandığı bileşikler içerdiğini söylemiştik. Karbon atomları yalnızca tekli bağlarla bağlıysa, o zaman sikloalkanlar için söz konusu oluyor demektir. Böyle,

Sikloalkanlar, moleküllerinde halkayı oluşturan karbon atomlarının yalnızca tekli bağlarla bağlandığı alisiklik hidrokarbonlardır.

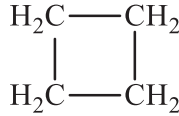
Ve tıpkı diğer hidrokarbonlar gibi homolog bir dizi oluştururlar. Sikloalkanların homoloji dizisinin genel formülünü türetmek için, bir alkanın terminal C-atomlarının birbirine bağlanmasını düşünebiliriz. Ancak bu, iki hidrojen atomunun çıkarılması gerektiği anlamına gelir. Buna göre,

Sikloalkanların homoloji dizisinin genel formülü şöyledir C_nH_{2n} $n \geq 3$.

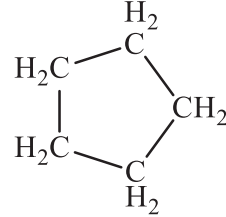
Aşağıda birkaç sikloalkanın formülleri bulunmaktadır.



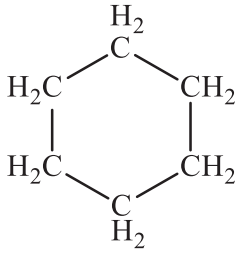
Siklopropan



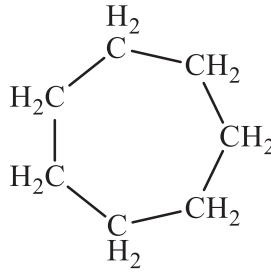
Siklobütan



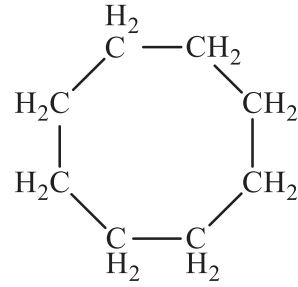
Siklopentan



Sikloheksan



Sikloheptan



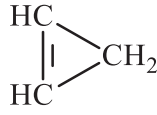
Siklooktan

Sikloalkanların homoloji dizisinin genel formülünün, bir halka oluşturabilmek için en az 3 karbon atomu gerektiğinden, sikloalkanlarda $n \geq 3$ olması farkıyla, alkenlerinkiyle aynı olduğunu not edebiliriz. Böylece, sikloalkanların ve alkenlerin birbirlerinin **fonksiyonel izomerleri** olduğu sonucuna varabiliriz .

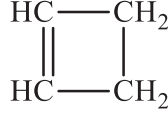
Sikloalkanların yanı sıra, moleküllerinde halkayı oluşturan iki karbon atomunun bir çift bağ ile birbirine bağlandığı siklik hidrokarbonlar da vardır. Bu bileşiklere **sikloalkenler** denir

Sikloalkenler, moleküllerinde halkayı oluşturan karbon atomlarından ikisinin bir çift bağ ile bağlandığı alisiklik hidrokarbonlardır.

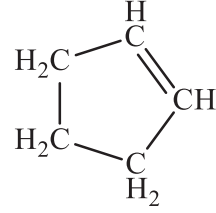
Sikloalkenlerin homoloji dizisinin genel formülünün $n \geq 3$ için C_nH_{2n-2} olduğu sonucuna varabiliriz, bu da sikloalkenlerin alkinlerle fonksiyonel izomerler olduğu anlamına gelir. Aşağıda birkaç sikloalkenin formülleri bulunmaktadır.



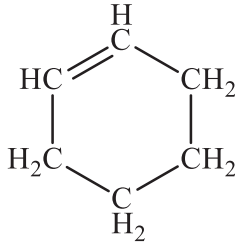
Siklopropen



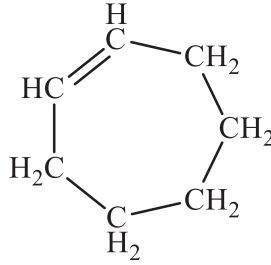
Siklobüten



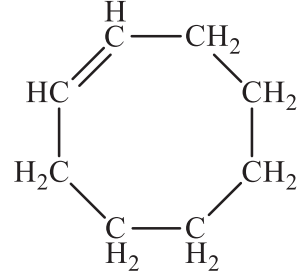
Siklopenten



Sikloheksen



Siklohepten



Siklookten

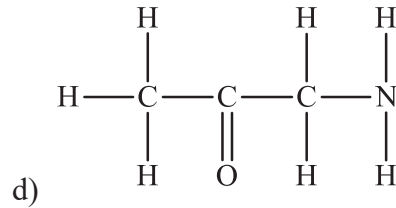
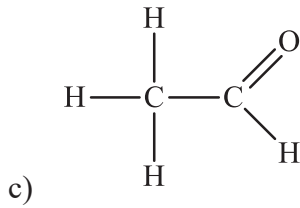
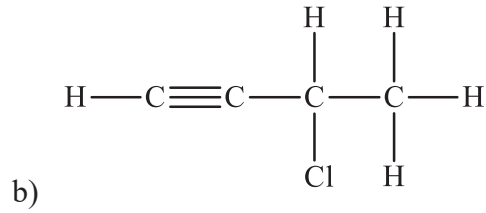
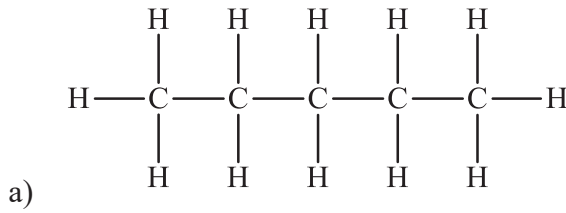
DAHA ÇOK BİLGİ EDİNİN: *Oktan sayısı*

Benzin, altı ila on iki karbon atomu içeren karmaşık bir hidrokarbon karışımıdır. İçten yanmalı motorlarda yakıt olarak benzinin kalitesi **oktan sayısı** ile ifade edilir. Oktan sayısı, benzinin nasıl yandığının, yani yanması sırasında patlamanın mı yoksa motorun sallanmasının mı meydana geldiğinin bir göstergesidir. Yüksek derecede sıkıştırma ve ısınma nedeniyle yakıtın kendiliğinden tutuşması ve motor silindrinde patlama meydana gelirse, patlamadan kaynaklanan şok dalgası pistonun hareketini durdurur. Bu, motorun ısınmasına, ani basınç artışına ve hasar görmesine yol açar. Bu da büyük ölçüde benzinin kendisine, yani bileşimindeki hidrokarbonlara bağlıdır.

Benzinin kalitesini değerlendirmek için referans yakıt olarak iki bileşik seçilmiştir. Bunlardan biri izooktandır (doğru adı 2,2,4-trimetilpentandır), yandığında en ufak bir motor vuruşunu gösterir. Bu nedenle, oktan sayısı 100'dür. Diğer hidrokarbon, yanma sırasında en fazla motor vuruntusu gösteren heptandır. Oktan sayısı 0'dır. Bir benzinin oktan sayısı 95 ise, %95 izooktan ve %5 heptan karışımı ile aynı yanıyor demektir

SORULAR VE ÖDEVLER

1. Aşağıdaki bileşiklerden hangisi organiktir: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$, HCN , CCl_4 , $\text{Fe}(\text{CO})_5$, CHBr_3 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, C_2H_2 , CH_3COOH ?
2. Açık ve kapalı sırayla bağlı 5C atomundan oluşan moleküllerin karbon iskeletlerini çizin, burada: a) karbon atomları yalnızca tekli bağlarla bağlanır; b) iki karbon atomu bir çift bağ oluşturur; c) iki karbon atomu üçlü bağ oluşturur.
3. Çeşitli organik bileşiklerin moleküler formülleri verilmiştir: a) $\text{C}_{14}\text{H}_{28}$; b) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$; c) $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}$; d) $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$; e) $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$. Empirik formüllerini belirleyin.
4. Rasyonel formüllerin her biri için uygun bir yapısal formül çizin : a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$; b) $\text{HC}\equiv\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$; c) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$; d) $(\text{CH}_2)_5$ kapalı bir dizide; e) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_2\text{C}\equiv\text{CH}$.
5. Aşağıdaki yapısal formüller için uygun rasyonel formülleri yazınız..



6. Molekülünde 30 hidrojen atomu bulunan alkanın moleküler formülü nedir?
7. Aşağıdaki formüllerden hangisi alkanların formülleridir: a) C_3H_6 ; b) $\text{C}_{14}\text{H}_{26}$; c) C_9H_{20} ; d) $\text{C}_{11}\text{H}_{20}$; e) $\text{C}_{17}\text{H}_{34}$; f) $\text{C}_{37}\text{H}_{76}$; g) $\text{C}_{15}\text{H}_{28}$?
8. Alkenlerin ve yedi C atomlu alkinlerin moleküler ve rasyonel formüllerini yazınız ve yapı formüllerini çizin
9. Yapısal formülü çizin ve sikloheksanın fonksiyonel izomerinin rasyonel formülünü yazın
10. Pentinin döngüsel fonksiyonel izomerinin yapısal formülünü çizin.

ÖZET

- **Organik bileşikler** , oksitleri, karbonik asit ve tuzları, siyanürleri ve az sayıda diğer bileşikleri hariç, karbon bileşikleridir.
- Organik bileşiklerin özelliklerini, yapılarını, sentezlerini ve uygulamalarını inceleyen kimya bölümüne **organik kimya** denir .
- **Bir fonksiyonel grup** , bileşiğin kimyasal özelliklerinin ve fiziksel özelliklerinin büyük bir kısmının bağlı olduğu bir organik bileşiğin bileşimindeki bir atomu veya atomik grubu temsil eder.
- Atomların ve atomik grupların farklı yapı veya farklı uzamsal düzenlenmesinden kaynaklanan, aynı moleküler formüle ancak farklı özelliklere sahip iki veya daha fazla bileşiğin meydana gelmesine **izomerizm** denir ve bu tür bileşiklere **izomerler** denir .
- **Yapısal izomerizm**, izomerlerin moleküllerindeki atomların farklı düzenlenmesinden kaynaklanan bu tür izomerizmdir.
- **Dize izomerisi (iskelet izomerizmi)** , karbon zincirindeki C atomlarının farklı düzenlenmesi nedeniyle oluşan bir tür yapısal izomerizmdir.
- **Pozisyon izomerizm** , fonksiyonel grubun bileşik molekülündeki farklı konumu nedeniyle oluşan bir tür yapısal izomerizmdir.
- **Fonksiyonel grupların izomerizmi**, aynı moleküler formüllere sahip olan ancak bileşimlerinde farklı fonksiyonel gruplar içeren, yani farklı organik bileşik sınıflarına ait olan bileşikler tarafından gösterilen bir tür yapısal izomerizmdir.
- **Homoloji** , aynı sınıftaki bileşiklerin bileşimlerinde bir veya daha fazla metilen grubu ile farklılık gösterdiği bir olgudur.
- **Hidrokarbonlar** , yalnızca karbon ve hidrojenden yapılmış bir organik bileşik sınıfıdır.
- **Alkanlar** , molekülleri hem karbon ve hidrojen atomları arasında hem de karbon atomlarının kendi aralarında yalnızca tekli kovalent bağlar içeren asiklik hidrokarbonlardır.
- **Alkenler**, moleküllerinde iki karbon atomu arasında bir çift bağ bulunan asiklik hidrokarbonlardır.
- **Alkinler** , moleküllerinde iki karbon atomu arasında bir üçlü bağ bulunan asiklik hidrokarbonlardır.

- **Sikloalkanlar** , moleküllerinde halkayı oluşturan karbon atomlarının yalnızca tekli bağlarla bağlandığı alisiklik hidrokarbonlardır.
- **Sikloalkenler** , moleküllerinde halkayı oluşturan karbon atomlarından ikisinin bir çift bağ ile bağlandığı alisiklik hidrokarbonlardır.

EKLER

Temel SI büyüklükleri ve birimleri

Fiziksel büyüklük		Birim	
İsim	İşaret	İsim	işaret
Uzunluk	l	metre	m
Kütle	m	kilo	kg
Zaman	t	bir saniye	s
Termodinamik sıcaklık	T	Kelvin	K
Madde miktarı	n	küçük	mol
elektrik akımının gücü	I	amper	A
Işık yoğunluk	I_v	kandela	cd

Daha küçük ve daha büyük SI birimleri için çarpımsal gösterimler ve faktörler

Temelden daha küçük birimler			Temelden daha büyük birimler		
örnek	faktör	sembol	örnek	faktör	sembol
desi	10^{-1}	d	deka	10	da
senti	10^{-2}	c	hekto	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
ato	10^{-18}	a	eksa	10^{18}	E
zepto	10^{-21}	z	zeta	10^{21}	Z
yokto	10^{-24}	y	yota	10^{24}	Y

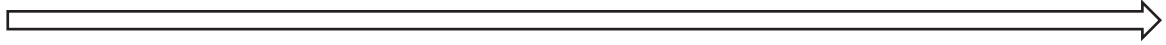
İzin verilen bazı SI olmayan birimlere

Büyükölük	birimin adı	Sembol	Temel SI birimiyle ilişki
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	mm Hg	760 mm Hg = 101325 Pa
Kütle	ton	t	1t = 10 ³ kg

ELEKTROKİMYASAL METAL SERİSİ

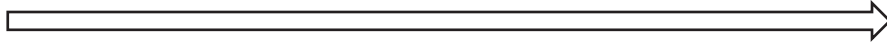
En güçlü
indirgeyici ajanlar

Li Rb K Cs Ba Sr Ca Na Mg Al Ti V Mn Zn Cr Fe



Ok yönünde oksitlenme kabiliyeti azalır yani metalin indirgeyici madde olarak gücü azalır

Cd Co Ni Sn Pb **H₂** Cu Ag Hg Pt Au



metallerden en güçsüz
İndirgeyici ajanlar

18

1

57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu
138.91		140.12		140.91		144.24		144.91		150.36		151.96		157.25		158.93		162.50		164.93		167.26		168.93		173.06		174.97	
89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr
227.03		232.04		231.04		238.03		237.05		244.06		243.06		247.07		247.07		251.08		[254]		257.10		258.1		259.10		[262]	

İÇİNDEKİLER

1. KİMYASAL HESAPLAMA.....	5
• Bileşim ifade etme yöntemleri. Oranlar ve kesirler	6
• Bilinen bir kimyasal formüle göre bir bileşiğin kantitatif bileşiminin hesaplanması	11
• Kimyasal bir denkleme dayalı hesaplama.....	18
2. DİSPERS SİSTEMLERİ	27
• Dispers sistemlerin türleri.....	28
• Çözelti kavramı ve çözelti türleri.....	31
• Çözeltilerin nicel(kantitatif) bileşiminin ifadesi.....	37
• Çözeltilerin kantitatif bileşiminin hesaplanması.....	40
• Elektrolitler	45
• Elektrolitik disosyasyon(ayrışma).....	48
3. KİMYASAL SÜREÇLER	55
• Kimyasal reaksiyonların sınıflandırılması	56
• Tersinmez ve tersinir reaksiyonlar	60
• Fiziksel ve kimyasal süreçler sırasındaki enerji değişimleri	62
• Fiziksel olaylar sırasında entalpi ve entalpi değişimleri.....	66
• Termokimyasal denklemler.....	70
4. KİMYASAL KİNETİK	75
• Kimyasal reaksiyon hızı	76
• Kimyasal reaksiyonun hızına etki eden faktörler	79
• Kataliz	84

5. KİMYASAL DENGİ	89
• Kimyasal Denge	90
• Kimyasal denge sabiti ve sabitin bağı olduğu faktörler	92
• Kimyasal dengenin kayması. Le Chatelier ve brown Prensibi	95
6. OKSİDASYON-REDÜKSİYON SÜREÇLERİ	101
• Oksidasyon sayıları	102
• Oksidasyon-redüksiyon süreçleri	106
• Redoks reaksiyonlarının dengeleme denklemleri	109
• Metallerin elektrokimyasal serileri	116
7. ORGANİK KİMYA TEMELLERİ	121
• Organik Kimyaya Giriş	122
• Organik bileşiklerin ifadesi	125
• Organik bileşiklerin sınıflandırılması	128
• Organik bileşiklerde yapısal izomerizm	131
• Hidrokarbonlar	134
• Farklı hidrokarbonların homoloji ve homoloji dizileri	135

EKLER

