

Genel Kimya I

**Doç. Dr. Ahmet Uyanık
Kimya Bölümü Öğretim Üyesi**

auyanik@omu.edu.tr

Giriş

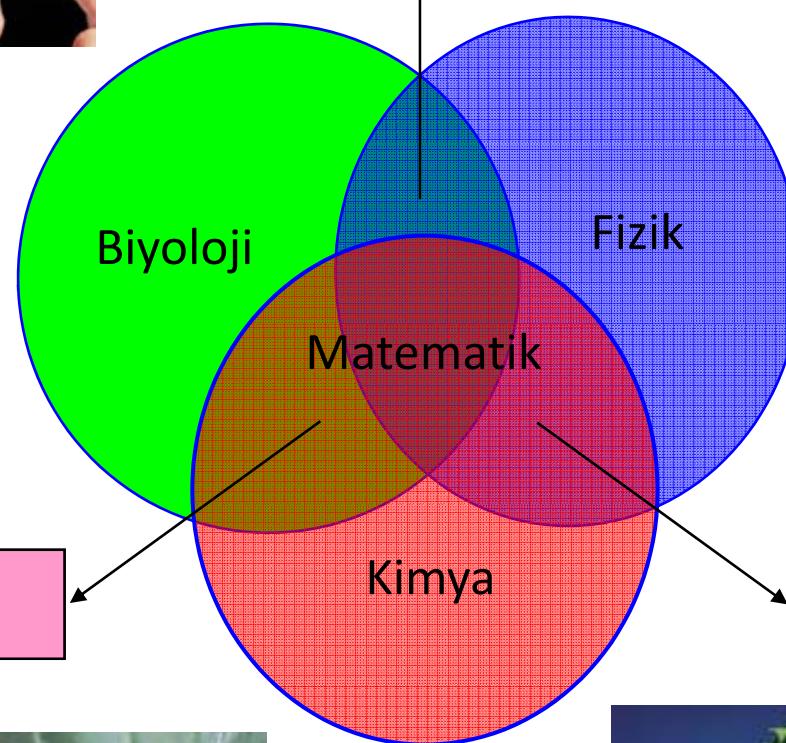
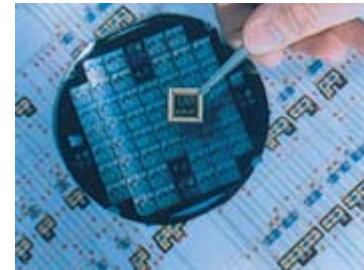
Yaşadığımız çağ içerisinde meydana gelen bilimsel ve teknolojik gelişmeler bilim dallarının kesin bir biçimde sınıflandırılmasını güçleştirmiştir.

Günümüzde, neredeyse tüm bilim dalları birbiriyle ilişkili hale dönüşmüştür, bilimlerin ortak kullanım alanları ortaya çıkmış ve yeni birtakım birleşik bilim dalı isimleri türetilmiştir.

Bilim dalları arasındaki bu birleşiklik aşağıdaki şekilde üzerinde sembolik olarak gösterilmiştir.



Biyofizik



Kimyanın tanımı: Kimya maddeyi, maddenin yapısını, özelliklerini, maddelerin birbirleriyle etkileşimlerini ve yapısal değişim süreçlerini inceleyen ve bu süreçlerin sistematik bir biçimde kontrol edilmesine yardımcı olan bir bilim dalıdır.

Son birkaç yıl içerisinde insanlar Çernobil felaketi, asit yağmurları, ozon tabakası, çevre kirliliği, genetik mühendislik, kanser, AIDS vs. sayesinde kimyanın adını daha sık duymaya başlamışlar ve kimya konusunda bir toplumsal bilinç oluşmaya başlamıştır. Aslında havada, karada, denizde, faydalı ve zararlı olan her şeyde Kimya mevcuttur.

Kimya bilimi diğer bir çok alanla ilişkili olduğu için bazen merkezi bilim olarak da adlandırılır.

- Doğal ve sentetik yağlar, iplikler, polimerler,
- Doğal ve sentetik gübreler, hormonlar,
- Patlayıcılar, yakıtlar, yanın söndürücüler,
- Metaller, ahşaplar ve koruyucu malzemeler,
- İnsan, hayvan ve bitki ilaçları, kozmetik ürünleri,
- Her türlü boyalı ve boyalar maddeler (kök boyalar dahil),
- Gıda maddeleri ve temizlik ürünleri,
- Kağıt, çelik ve cam endüstrisi,

- Nükleer tesisler, yakıt ve güneş pilleri yongalar,
- Tarım ilaçları, zehirler, çevre, atmosfer kirliliği vs.

Kimyanın ilgi alanına giren konulardan sadece bazılarıdır. Ayrıca kimya kendi içerisinde, Analistik kimya, Anorganik kimya, Fizikokimya, Organik kimya, Biyokimya gibi alt guruplara ayrılabilir. Ayrıca eczacılık, çevre ve gıda mühendisliği de kimyanın temelleriyle eğitim yapan meslek grupları arasında bulunurlar.

Kimya gelişimini tamamlamış bir bilimdir, fakat diğer bilimlerde olduğu gibi kimya hala yanıtlanmamış sorular ve açıklanmamış olaylarla doludur. Bu nedenle kimya sürekli olarak değişimeye açık bir bilimdir.

Bilimde ilerleme bilim adamlarının çalışma şekline bağlıdır.

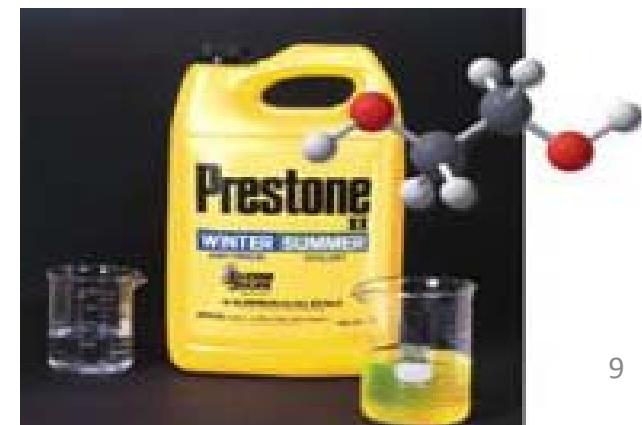
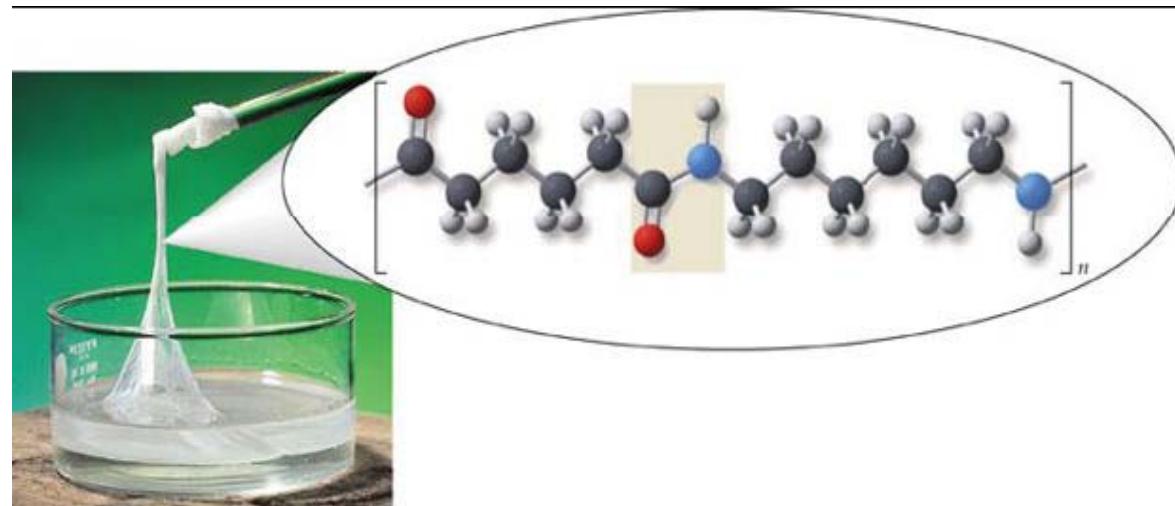
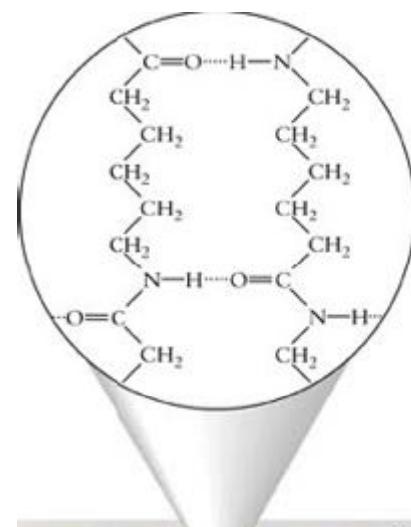
Doğru gözlemlerin yapılması, doğru soruların sorulması, doğru yanıtları bulmak için doğru deneylerin tasarlanması ve bulunan sonuçların mantıklı bir şekilde açıklanması ve yorumlanması ancak bilimsel yöntem kullanarak mümkündür.

Bilimsel düşünce Varsayımla başlar, Varsayımlı iki yolla desteklenene kadar geçicidir. Bu yollardan birincisi, yapılan ileri gözlemlerin varsayımla uyumlu olması, ikincisi ise deneylerden elde edilen sonuçların varsayımlının tahmin ettiği sonuçlarla uyuşmasıdır.

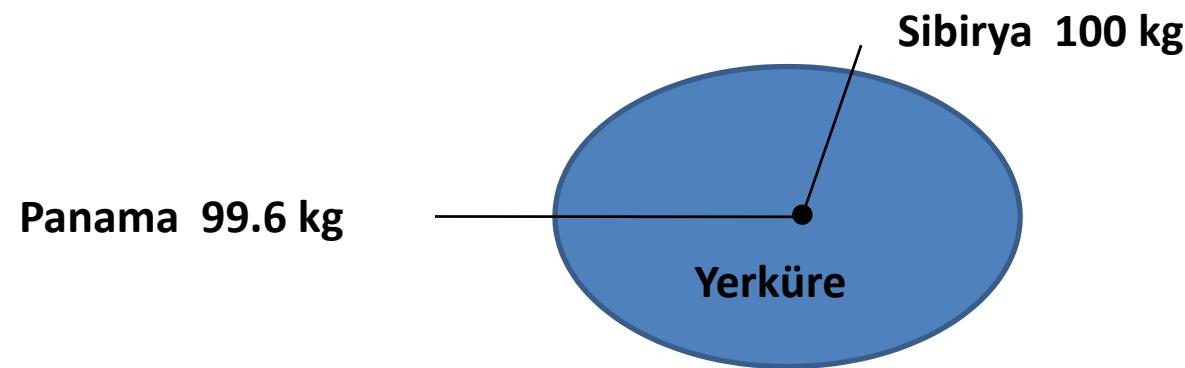
Eğer bir varsayımlı bu testleri geçerse, Kuram adını alır. Kuram ise, bir dizi gerçeği açıklayabilen birleştirici prensiptir. Bir çok alanda deneysel ve kuramsal geçerliliği onaylanan bir teori ise yasa adını alır.

Gözlem, varsayımlı, kuram ve yasaların birleştirilmesi ve formüle edilmesinden oluşan sistematik ve analitik eylem tarzına bilimsel yöntem adı verilir.

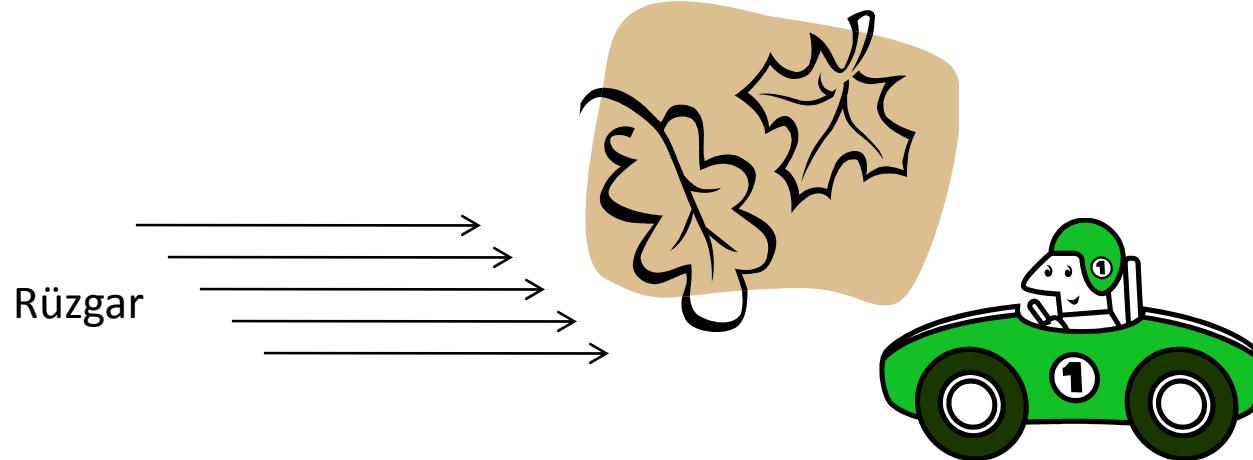
Bilim tarihinde tesadüf eseriyle yapılmış bir çok buluş bulunmasına rağmen artık günümüzde modern bilimsel araştırmalar çok disiplinli çalışmalar şeklinde tamamen planlı olarak gerçekleştirilmektedir.



Kimayı tanımlarken, maddeyi... diye başlayıp tanımlamıştık. O halde madde nedir? **Madde** kütlesi olan ve uzayda yer kaplayan her şeye denir. Maddenin şekil almış haline ise **cisim** denir. Maddenin ağırlığı ile kütlesi arasında $W=mxg$ şeklinde bir bağıntı vardır.



Bir maddenin üzerine etkiyen bir dış kuvvet yoksa, madde hareketsiz kalma, hareketli ise aynı yönde hareketini tek düzeye olarak sürdürme eğilimindedir. Buna **eylemsizlik** denir ve maddenin kütlesiyle orantılıdır. 10



**Hangi cismin
eylemsizliği
büyükür?**

Bileşim terimi bir madde örneğinin bileşenlerini ve bu bileşenlerin madde içerisindeki bağıl oranlarını belirtir. Örn. H_2O bileşimi %11.19 H, %88.81 O dur.

Özellik, madde örneğini başka madde örneklerinden ayırmak amacıyla kullanılan niteliklere verilen addır. Maddenin özellikleri **fiziksel** ve **kimyasal** **özellikler** olmak üzere genellikle iki ana kısımda incelenirler.

Maddenin yapısını ve bileşimini değiştirmeden değiştirilebilen özelliklerine **fiziksel özellikler** denir.

Fiziksel özellikler maddenin **Kapasite** ve **şiddet** özelliklerini olarak iki kısımda incelenebilirler.

Maddenin miktarına bağlı olan özelliklere kapasite özelliği (kütle, hacim),

Maddenin miktarından bağımsız olan özelliklere şiddet özelliği (derişim, yoğunluk),

adı verilir. **Fiziksel değişmede maddenin şekli değişse bile fiziksel özelliklerin değişmeden kalır.**

Maddenin yapısı ve bileşiminin değişmesine neden olan özelliklere **kimyasal özellikler** denir.

Kağıdın yanabilmesi kimyasal bir özelliktir. Çinkonun hidroklorik asitle, sodyumun ise su ile tepkimeye girmesi bu maddelerin kimyasal özelliğidir. Demirin paslanması veya altının paslanmaması da kimyasal bir özelliktir.

Ayrıca, **olaylar** da **fiziksel** ve **kimyasal olaylar** olarak iki kısımda incelenirler. Maddenin yapısının ve bileşiminin değişmediği olaylara **fiziksel olaylar**, maddenin yapısının ve bileşiminin değiştiği olaylara ise **kimyasal olaylar** adı verilir.

Maddeler **atom** denilen küçük birimlerden oluşurlar ve günümüzde 118 farklı çeşit atom bilinmektedir. **Doğada bulunan tüm maddeler ise bu aynı veya farklı cins atomların birleşiminden oluşmuşlardır.**

Maddeler **saf** halde veya **karışım** halinde bulunabilirler. Eğer maddeler **saf** ise, **aynı cins atomdan oluşan maddelere element**, **birden fazla cins atomdan oluşan maddelere bileşik** adı verilir.

Maddeler **karışım** halinde iseler, özellikleri her yerinde aynı olan **homojen karışımlar** veya özellikleri değişik kısımlarında farklı olan **heterojen karışımlar** olmak üzere iki kısımda incelenirler.



Molecular oxygen
 O_2



Water
 H_2O

Maddeler

Hayır

Saf madde

Evet

Fiziksel işlemle
ayrılabılır mı?

Karışım

Evet

Kimyasal işlemle
ayrılabılır mı?

Hayır

Bileşik



Element



Carbon monoxide
 CO



Methane
 CH_4

Evet

Her yerde
özellikleri
aynı mı?

Hayır

Homojen



Heterojen



Bileşim ve özellikleri her tarafında aynı olan, belli fiziksel sınırlar içerisinde bulunan maddeye **faz** denir.

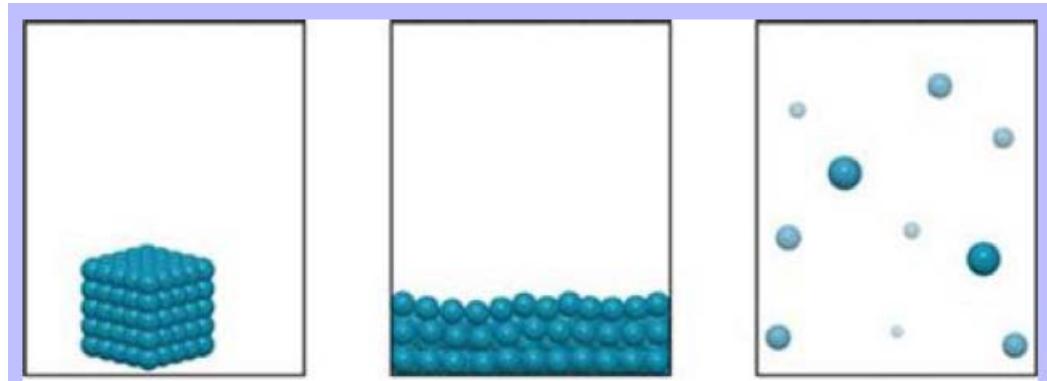
Homojen sistemler tek fazlı, heterojen sistemler ise çok fazlı sistemlerdirler.

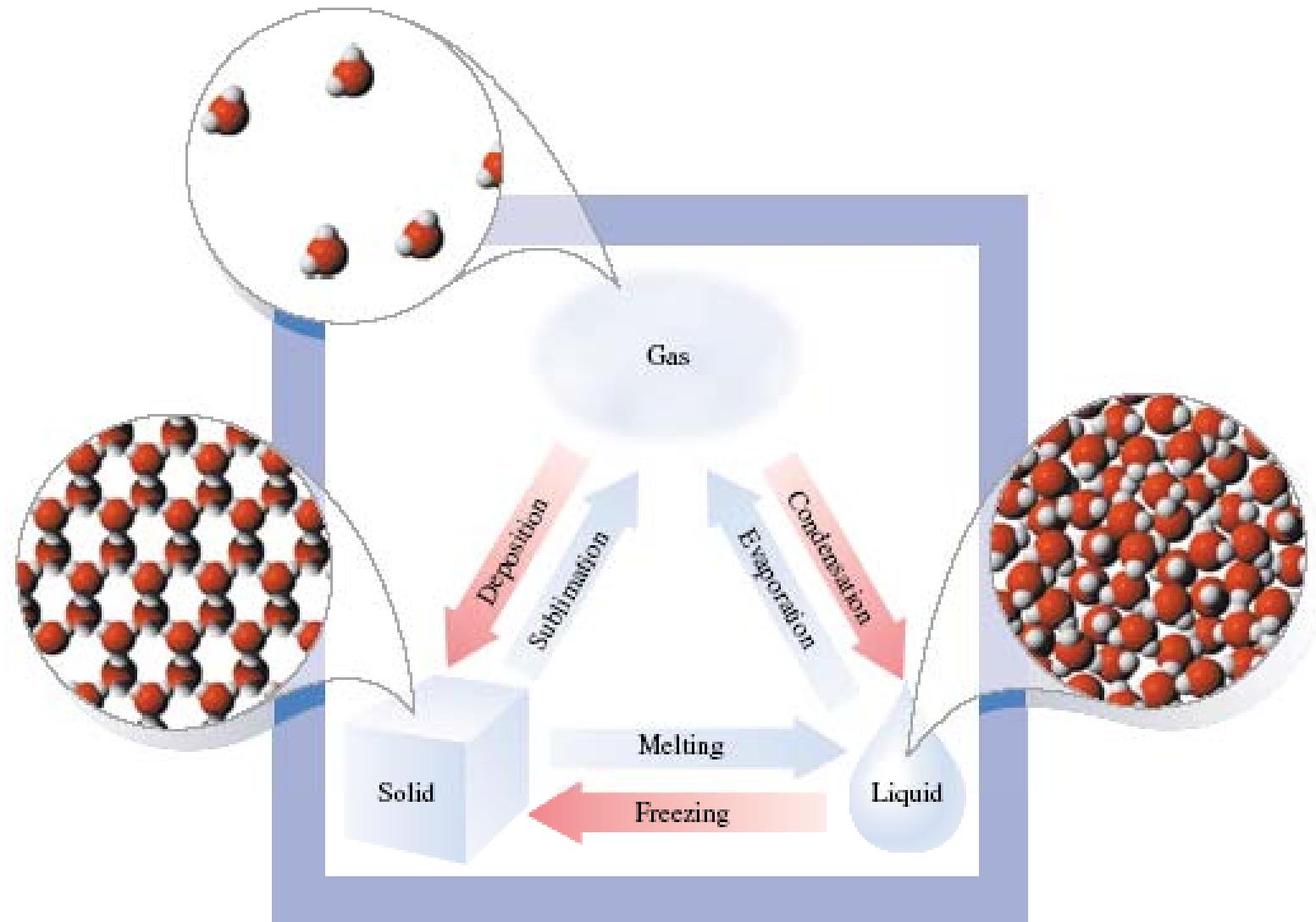
Karışımlar fiziksel yöntemlerle kendisini oluşturan bileşenlere ayrılabilirken, **bileşikler** ancak kimyasal yöntemlerle kendisini oluşturan bileşenlere ayrılabilir.

Örneğin, kum+ şeker karışımı süzme+buharlaştırma gibi fiziksel işlemlerle ayrılabilirken, Suyun hidrojen ve oksijene ayrışması ancak elektrolizle olur. Kimyasal işlemler fiziksel işlemlerden daha zor ve karmaşıktır.



Maddenin katı, sıvı, gaz olmak üzere tüm özellikleri tam olarak bilinen üç hali vardır. Plazma hal maddenin 4. hali olarak kabul edilmesine rağmen özellikleri tam olarak bilinmemektedir. Bazı bilim adamları tarafından sıvı kristal faz, maddenin 5. hali olarak ileri sürülsel dahi kabul görmemiştir.





Metrik sistem

Kimya ölçme ve tartmaya dayalı nicel bir bilimdir. Bu nedenle kimyanın uygulanması ve kimiyasal hesaplamaları yapılması sırasında standart bir ölçü sistemi kullanılmalıdır.

Bu amaçla 1875 yılında imzalanan bir anlaşmayla kimyacıların SI uluslararası metrik birim sistemini (*Le Systeme Internationale d'Unites*) kullanması kabul edilmiş, günümüzde kullanılan terminoloji 1960 tan beri geliştirilmiştir.

Ağırlıklar ve Ölçüler Genel Kongresi adıyla bilinen bir uluslararası komite zaman zaman toplanarak metrik sistemde yapılan gelişmeleri değerlendirir ve onaylar.

Uluslararası arası birim sistemi SI yedi temel birim ve iki yardımcı birimden meydana gelir. Diğer birimler bu temel birimlerden türetilirler.

Temel birimler			Türetilmiş birimler		
Uzunluk	metre	m	Alan	metrekare	m^2
Kütle	kilogram	kg	Hacim	metreküp	m^3
Zaman	saniye	s	Hız	saniyede metre	m/s
Sıcaklık	Kelvin	K	İvme	saniyede hız	m/s^2
Elektrik akımı	Amper	A	Frekans	saniyenin tersi	$1/s$
Madde miktarı	mol	mol	Kuvvet	Newton	$kg\ m/s^2$
Işık şiddeti	kandel	cd	Basınç	birim alanda kuvvet	kg/ms^2
Düzlem açı	radyan	rad	Enerji	birim mesafede kuvvet	kg/m^2s^2
Uzay açı	steradian	sr	Derişim	birim hacimde mol	mol/L

İster temel ister türetilmiş olsun işlemlere sokulan birimler aynı sistem içerisinde homojen değilse işlemler sırasında arızalar çıktıığı gibi sonuçlarda ve yorumlarda önemli arızalar çıkar.

Örneğin, NASA'nın Marsa gönderdiği Mars Climate Orbit (MCO) uydusu 23 eylül 1999 da kaybolmuştur. MCO uydusunun Mars yüzeyine 250 km kala hızını kesip yörüngeye oturması planlanmıştı, fakat MCO bilgisayarı SI birim sistemini, Dünyadaki bilgisayar ise İngiliz birim sistemini kullandığından MCO yörüngeye ancak 56 km kala durdurulmaya çalışılmış, fakat yörüngeye oturamadığı için Mars yüzeyine çarpıp parçalanmıştır.

Birimler birbirlerin nasıl dönüştürülür?

Bunun için öncelikle bir birim çevirme tablosuna gerek duyulur. Bu tablolar Chemistry Handbook içerisinde veya çoğu temel ders kitaplarının arkasında bulunabilir. Bu derste uygulama açısından bu konuda yeterli örnek verilecektir.

from \ to	feet	inches	meters	miles	yards
foot		12	0.3048	1/5280	1/3
inch	1/12		0.0254	1/63360	1/36
meter	3.280839...	39.37007...		6.213711...E ⁻⁴	1.093613...
mile	5280	63360	1609.344		1760
yard	3	36	0.9144	1/1760	

from \ to	acres	feet²	inches²	meters²	miles²	yards²
acre		43560	6272640	4046.856...	1/640	4840
foot²	1/43560		144	0.09290304	1/27878400	1/9
inch²	1/6272640	1/144		6.4516E-4	2.490976E ⁻¹⁰	1/1296
meter²	2.471054...E ⁻	10.76391...	1550.0031		3.861021...E ⁻	1.195990...
mile²	640	27878400	4014489600	2.589988...E		3097600
yard²	1/4840	9	1296	0.83612736	3.228305...E ⁻	

Eksa	1×10^{18}
Peta	1×10^{15}
Tera	1×10^{12}
Giga	1×10^9
Mega	1×10^6
Kilo	1×10^3
Hekto	1×10^2
Deka	1×10^1
Desi	1×10^{-1}
Santi	1×10^{-2}
Mili	1×10^{-3}
Mikro	1×10^{-6}
Nano	1×10^{-9}
Piko	1×10^{-12}
Femto	1×10^{-15}
Ato	1×10^{-18}

Kimyada çok küçük ve çok büyük sayıları ifade etmek için bazı **ön ekler** kullanılır. Bu ön ekler yandaki tabloda verilmiştir. Bu ön eklerden en sık kullanılanların öğrenciler tarafından öğrenilmesi gerekmektedir.

Enerji, iş yapma kapasitesi olarak tanımlanabilir. Enerjinin, ısı enerjisi, elektrik enerjisi ve kimyasal enerji gibi bir çok çeşidi vardır. Ayrıca hareket eden cisimlerin **kinetik**, durağan cisimlerin konumları nedeniyle **potansiyel** enerjileri vardır.

Temel birimlerle birkaç çevirme yapalım

$$100\text{m} \rightarrow ?\text{cm}$$

$$100\text{m} \cdot \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} = 10000\text{cm}$$

$$55.27\text{kg} \rightarrow ?\text{mg}$$

$$55.27\text{kg} \cdot \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1000\text{mg}}{1\text{g}} = 55270000\text{mg}$$

$$5.29\text{in} \rightarrow ?\text{m}$$

$$5.29\text{in} \cdot \frac{2.54\text{cm}}{1\text{in}} \cdot \frac{1\text{m}}{100\text{cm}} = 0.1344\text{m}$$

Türetilmiş birimlerle birkaç çevirme yapalım,

$$10.21\text{m}^2 \rightarrow ?\text{cm}^2$$

$$10.21\text{m}^2 \cdot \frac{(100\text{cm})^2}{(1\text{m})^2} = 10.21\text{m}^2 \cdot \frac{100^2\text{cm}^2}{1\text{m}^2} = 10.21\text{m}^2 \cdot \frac{10000\text{cm}^2}{1\text{m}^2} = 102100\text{cm}^2$$

$$100\text{m}^2 \rightarrow ?\text{km}^2$$

$$100\text{m}^2 \cdot \frac{(1\text{km})^2}{(1000\text{m})^2} = 100\text{m}^2 \cdot \frac{1\text{km}^2}{1000^2\text{m}^2} = 100\text{m}^2 \cdot \frac{1\text{km}^2}{1000000\text{m}^2} = 1.00 \times 10^{-4}\text{km}^2$$

$$10\text{m}^3 \rightarrow ?\text{cm}^3$$

$$10\text{m}^3 \cdot \frac{(100\text{cm})^3}{(1\text{m})^3} = 10\text{m}^3 \cdot \frac{100^3 \text{cm}^3}{1\text{m}^3} = 10\cancel{\text{m}}^3 \cdot \frac{1000000\text{cm}^3}{1\cancel{\text{m}}^3} = 1.0 \times 10^7 \text{cm}^3$$

$$100\text{cm}^3 \rightarrow ?\text{m}^3$$

$$100\text{cm}^3 \cdot \frac{(1\text{m})^3}{(100\text{cm})^3} = 100\text{cm}^3 \cdot \frac{1\text{m}^3}{100^3 \text{cm}^3} = 100\cancel{\text{cm}}^3 \cdot \frac{1\text{m}^3}{1000000\text{cm}^3} = 1.00 \times 10^{-4} \text{m}^3$$

$$60\text{km/saat} \rightarrow ?\text{m/s}$$

$$60 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{saat}}} \cdot \frac{1000\text{m}}{1\cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1\cancel{\text{saat}}}{60\cancel{\text{dk}}} \cdot \frac{1\cancel{\text{dk}}}{60\text{s}} = \frac{60 \cdot 1000}{60 \cdot 60} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 16.67 \text{m/s}$$

$$1\text{N} \rightarrow ?\text{dyn}$$

$$1 \frac{\cancel{\text{kg}}\cancel{\text{m}}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1000\text{g}}{1\cancel{\text{kg}}} \cdot \frac{100\text{cm}}{1\cancel{\text{m}}} = 1 \times 10^5 \frac{\text{g} \cdot \text{cm}}{\text{s}^2} = 1 \times 10^5 \text{dyn}$$

Birimler tersten okunursa bazen daha anlamlı hale gelebilir.

1.86 g/mL → 1 mL içinde 1.86 g vardır... gibi.

6.58 mol/L → 1 L içinde 6.58 mol vardır... gibi.

50 km/saat → 1 saatte 50 km yol alır... gibi

Örnek: 0.268 atm basıncın Pa cinsinden değeri nedir? $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa (N/m}^2\text{)}$

Örnek: 1 gün kaç sn eder?

Örnek: 30 km/s kaç m/sn yapar?

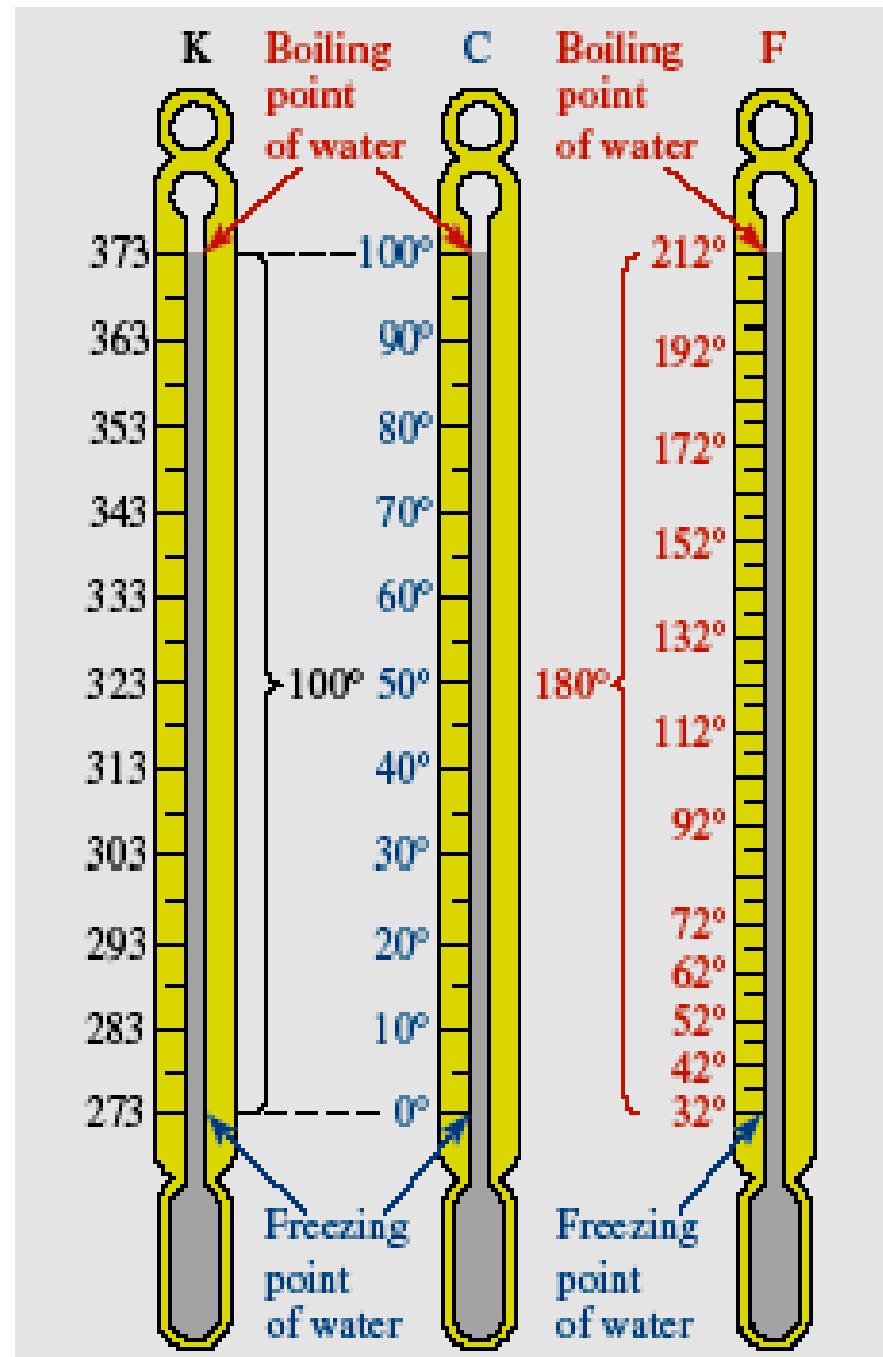
Örnek: kg/m³ kaç g/cm³ yapar?

Örnek: kg.m/s² kaç g.cm/s² yapar?

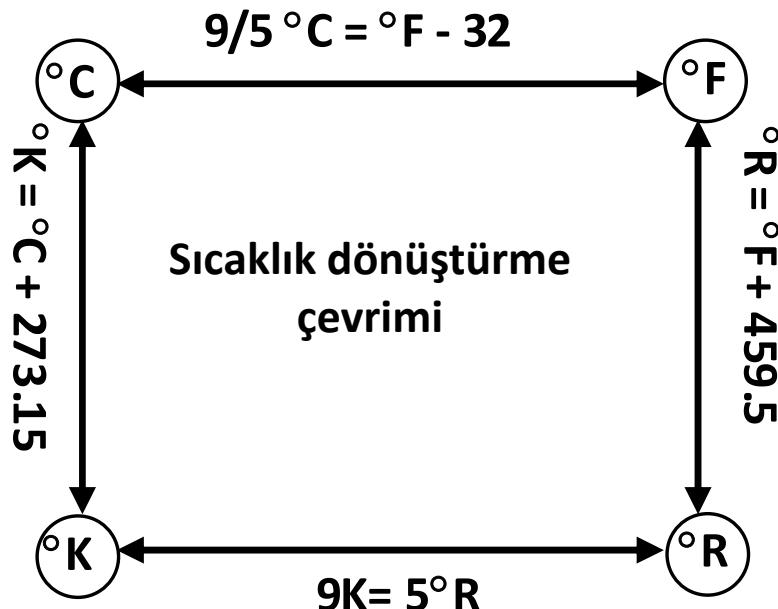
Örnek: Bir sirke örneğinin asetik asit içeriği %5.4(w/w) olarak verilmiştir. Bu sirkenin 1lb içinde kaç mg asetik asit bulunur?
1lb=454 g.

Örnek: Bir mühendislik kitabında demirin yoğunluğu 0.284 lb/in³ olarak verilmiştir. Demirin yoğunluğunu g/cm³ cinsinden bulunuz.
1lb=454 g, 1 in=2.54 cm.

Isı sıcak cisimden soğuk cisme doğru kendiliğinden akan bir enerji çeşididir. Isı akışının yürütücü kuvveti ise **sıcaklıktır**. Sıcaklık çeşitli ölçekler kullanılarak ölçülür. Bunlar Celsius, Fahrenheit ve mutlak sıcaklık ölçegidir. Mutlak denilmesinin nedeni bu ölçekte negatif sayılar bulunmaz. Bu sıcaklıkların birbirine nasıl dönüştürüleceği aşağıda gösterilmiştir.



Sıcaklıklarını birbirine dönüştürmek için aşağıdaki çevrim kullanılabılır.



Enerjinin birimi ise joule (N.m) olarak kullanılır. Önceleri kullanılan kalori ile arasında 1 kal = 4.184 joule ilişkisi vardır.

Örnek: 50°C sıcaklığı ${}^\circ\text{F}$ cinsine çeviriniz.

$$1.8 \times {}^\circ\text{C} + 32 = {}^\circ\text{F} \quad \text{olduğundan} \quad 1.8 \times 50 + 32 = 122 \text{ } {}^\circ\text{C}$$

Örnek: $180 \text{ } {}^\circ\text{F}$ sıcaklığı ${}^\circ\text{C}$ cinsine çeviriniz.

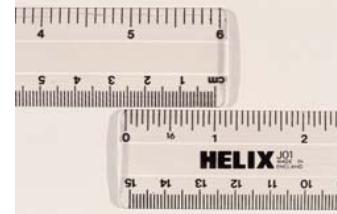
$${}^\circ\text{C} = ({}^\circ\text{F} - 32)/1.8 \quad \text{olduğundan} \quad {}^\circ\text{C} = (180 - 32)/1.8 = 82.2 \text{ } {}^\circ\text{C}$$

Örnek: $453 \text{ } {}^\circ\text{K}$ sıcaklığı ${}^\circ\text{C}$ cinsine çeviriniz.

$${}^\circ\text{K} = {}^\circ\text{C} + 273.15 \quad \text{olduğundan} \quad {}^\circ\text{C} = {}^\circ\text{K} - 273 = 453 - 273 = 180 \text{ } {}^\circ\text{C}$$



Anlamlı rakamlar



Olayları ve sonuçları ifade eden sayıların anlamlı olması gerekmektedir.

Bir sayının anlamı o sayının elde edildiği durumdaki belirsizliğine bağlı olarak değişir.



Örneğin, Arkeoloji müzesindeki bekçinin bir heykelin yaşı sorulduğunda 3002 yıl, 6 ay, 13 gündür diye yanıt vermesi oldukça anlamsızdır.

Yine dünya ile güneşin arasındaki mesafenin 149 550 000 km olduğu belirtilmektedir. 17 m uzunlığında bir minareye çıktığınızda güneşle aranızda ne kadar mesafe kalır? Hesaplama anlamlı mıdır?

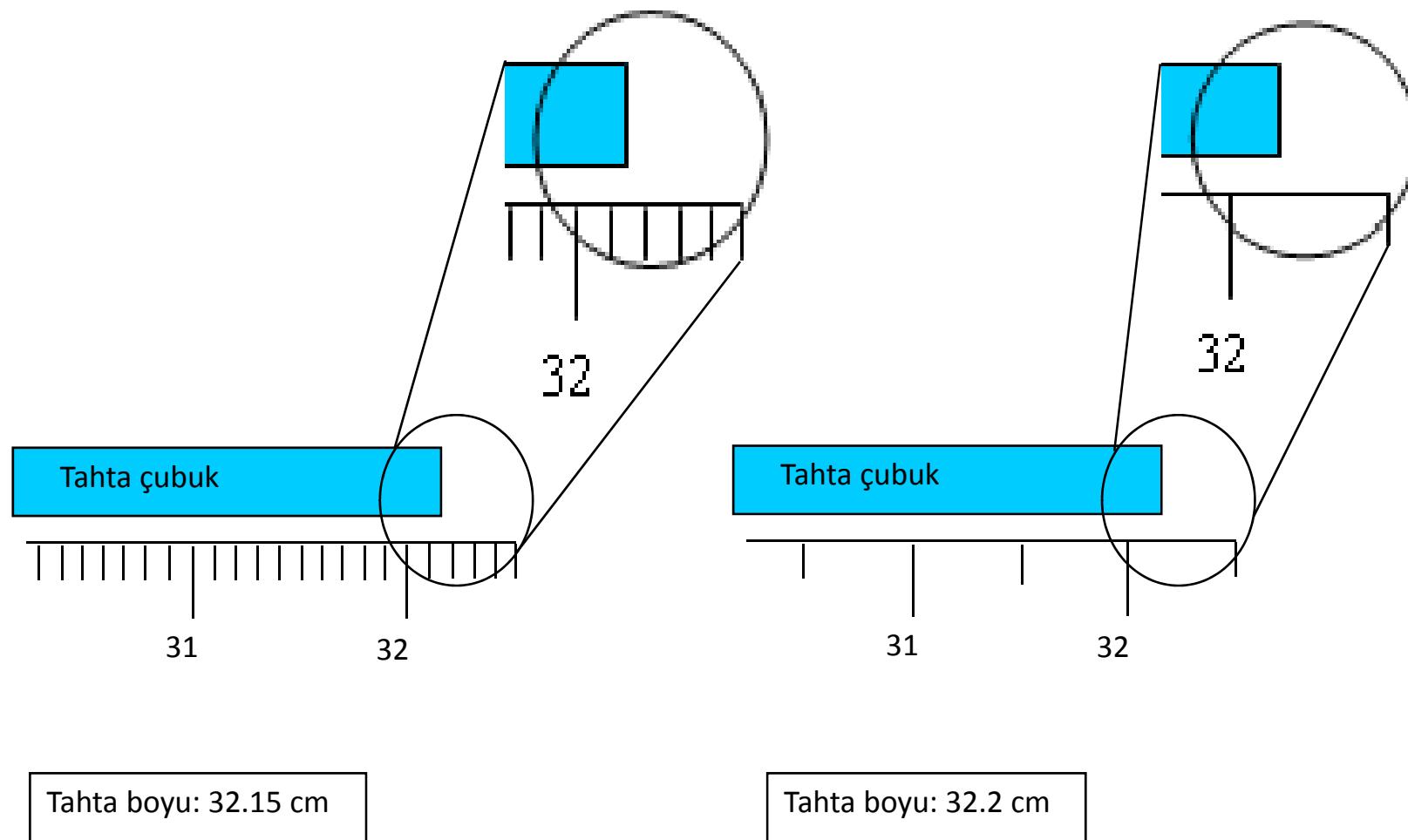
Yine, 87 kg gelen bir kişinin tartım esnasında omzunda bir arı olduğunu fark etmesi, kişinin yeniden tartım yapmasını gerektirir mi? Bu işlem ve elde edilecek sonuç anlamlı mıdır?

Yine, tabelada Samsunun nüfusunun 330 000 olduğu yazılmıştır. Az önce Sinop yönüne üç otobüsün geçtiğini görülmüştür. Nüfus 299880 kişi mi olmuştur? Bu hesaplama anlamlı mıdır?

Örneğin, cetvel ile ölçülen bir uzunluk nasıl ifade edilmelidir, belirsizliği nedir? Cetvelin en küçük bölmesiyle ölçebileceğimiz en küçük uzunluk arasında bir ilişki var mıdır?

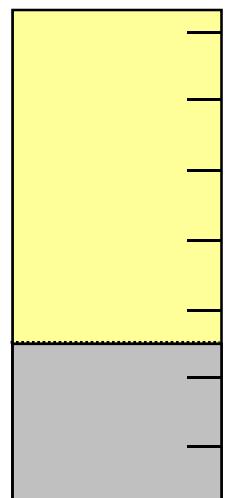
Veya bir termometre ile ölçülebilcek en düşük sıcaklık ne kadardır? Örneğin, 0.1°C bölmeli bir cam termometre kullanarak 45.652°C sıcaklığı ölçmek mümkün müdür? Değilse, sıcaklığı sanki virgülinden sonra üç hanesine kadar duyarlılıkla okunduğunu ima edecek şekilde vermek anlamlı mıdır?

Unutulmamalıdır ki bir ölçümün **doğruluk** ve **duyarlık** olmak üzere iki özelliği vardır.

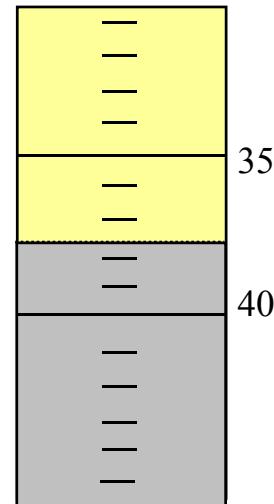


Hangi ölçüm daha duyarlıdır?

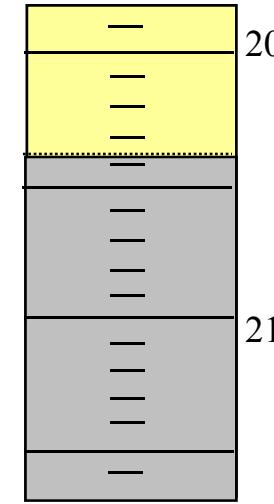
Aşağıda verilen ölçü silindirlerine bakalım



Değer 25 okunur.
En küçük bölme 10 mL
Onda biri, $1/10=0.1$
Duyarlık $0.1 \times 10 = 1 \text{ mL}$.
Yani $25 \rightarrow \text{belirsizlik} \pm 1 \text{ mL}$



Değer 37.7 okunur.
En küçük bölme 1 mL
Onda biri $1/10=0.1$
Duyarlık $0.1 \times 1 = 0.1 \text{ mL}$. Yani
 $37.7 \rightarrow \text{belirsizlik} \pm 0.1 \text{ mL}$



Değer 20.37 okunur.
En küçük bölme 0.1 mL
Onda biri $1/10=0.1$
Duyarlık $0.1 \times 0.1 = 0.01 \text{ mL}$.
 $20.37 \rightarrow \text{belirsizlik} \pm 0.01 \text{ mL}$

O halde yapılan bir ölçümün duyarlığı, ölçüm yapılan araçtaki en küçük bölmenin 10 da biri kadar olacaktır. Daha yüksek bir duyarlık vermek anlamsız ve gülünç olacaktır.

Ölçümler daima
Ölçülen basamaklar + Tahmin edilen son basamak
olarak verilecektir.

Yani silindirlerdeki sıvı hacimleri

$20+5 = 25$ veya **$37+0.7 = 37.6$** veya **$20.3+0.05 = 20.37$**
şeklinde olacaktır.

Eğer istatistiksel olarak belirsizliği belirtilmemiş ise bir ölçümün belirsizliği daima en son rakamda ± 1 kadar olduğu varsayılacaktır.

Yani 37.6 sayısının belirsizliği en son rakamda ± 1 olduğundan, ± 0.1 değerinde olur ve sayı 37.6 ± 0.1 şeklinde gösterilebilir.

Sıfır sayısı anlamlı ve yerinde kullanılmalıdır.

0.000621 Soldaki sıfırların anlamı yoktur (solda sıfır deyimini hatırlayınız).

107.201 Sayılar arasında bulunan sıfır daima anlamlıdır.

1.000 g

102.220 g Bu sıfırlar yerinde kullanılıyor ise anlamlıdır.

1325.000 m

Terim tanımlamalarından ortaya çıkan bazı değerler tam olarak kabul edilir. Örneğin 1 L tam 1000 mL ye eşit kabul edilmiştir.

Sayılarak elde edilen değerler de tam olabilir. Örneğin H_2 molekülünde 2 atom vardır. Ama kişi başına düşen çocuk sayısı 3.1 olabilir.

Nüfus 320 000

Reaksiyonda 1 325 000 000 molekül var

Trafikteki araç sayısı 2 557 000

**Bu yukarıdaki sıfırlar anlamsızdır ve sadece sayının
büyüklüğünü belirtmek için kullanılırlar**

Peki,

Samsunun nüfusu tabelaya 320 bin yazılsa olur mu?

**Veya tabeladaki 320 bin sayısı 3.2×10^5 şeklinde yazılabilir mi?
Yazılırsa pazara inen köylü bu sayıyı nasıl telaffuz eder.**

**4 milyar sayısı anlamlı hale getirmek için yazı ile yazılsa olur
mu? 4 milyarın karesi kaçtır? 16 milyar mıdır?**

Aslında deneysel ölçümler n kez tekrarlanıp ortalama değer ve standart sapma hesaplanıp sonuç en azından standart sapmasıyla birlikte verilmelidir.

Ortalama değer $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$ eşitliği,

Standart sapma ise $s = \sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$ eşitliği

kullanılarak hesaplanabilir. Eğer bu hesaplama yapılmış ise standart sapma belirsizlik olarak kullanılır. Eğer bu hesaplama yapılmamış ise belirsizliğin en son rakamda ve ± 1 kadar olduğu kabul edilerek işlem yapılır.

Günümüzdeki hesap makinelerinin çoğu bu hesaplamaları kolayca yapabilmektedir.

Müze, minare ve sinekörneğinde olduğu gibi belirsizlikler dikkate alınmadığında oldukça komik sonuçlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle **sayılarla işlem yapılırken uyulması gereken bazı kurallar mevcuttur.**

1- El ile hesaplama yapılıyorsa, işlemlere giren sayılardaki belirsiz rakam sayısı elde edilecek sonuçta iki belirsiz rakam bulunmasını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Böyle yapıldığında rakamların atılmasından kaynaklanan hatalar ikinci belirsiz rakamda birikir ve birinci belirsiz rakamın nispeten hatasız kalması sağlanır.

2- Yapılan ölçümlerin sonucu genelde tek belirsiz rakamla verilir. Ama bu kural ardı ardına yapılan işlemlerde yukarıda verildiği gibi uygulanır.

Örneğin, 5.2, 5.0, 5.1, 5.2, 5.1 gibi sayıların ortalaması $25.6/5=5.1_2$. Ortalama olarak 5.1_2 değerinin kullanılması 5.1 değerinin kullanılmasından daha iyidir.

3-Daha öncede söylendiği gibi, eğer belirtilmemiş ise elimizdeki sayının belirsizliği ± 1 olarak kabul edilir.

4- Gereksiz rakamlar atılırken, atılan rakam 5 den büyük ise önündeki rakam bir artar, küçük ise aynen kalır. Eğer atılacak rakam 5 ise, önündeki sayıya bakılır. Sayı çift ise dokunulmaz, tek ise bir arttırılır.

1.33487537 → 1.3348754 → 1.334875 → 133488 → 1.3349 → 1.335 → 1.34

9.3457896 → 9.34790 → 9.348 → 9.35 → 9.4

5- Toplama çıkartma işlemlerinde bütün sayılar en az ondalık rakam içeren sayıya göre düzenlenerek işlem yapılır.

Örneğin, $1.23 + 2.345 + 0.1234$ = işleminde sayılar en küçük ondalık rakama göre düzelttilir ve

$$1.23 + 2.35 + 0.12 = 3.70 \text{ şeklinde sonuç bulunur.}$$

Dikkat! Eğer hesap makinesi ile işlem yapılyorsa, önce tüm ondalıklar kullanılarak işlem yapılır, sonra en küçük ondalık içeren sayıya göre yuvarlatılır.

$$1.23 + 2.345 + 0.1234 = 3.6984 \rightarrow 3.70$$

$$4.567 + 1.98 + 0.56 = 7.107 \rightarrow 7.11$$

Şimdi geriye dönüp **güneş örnegine bakalım.**

En az ondalığa göre kısaltılırsa sonuç değişmez, aynı olur.

Yani minareye çıkararak güneşe yaklaşmak anlamlı değildir.

149 550 000 km

—
0.017 km

149 549 999.983 km

149 550 000 **000** m

—
17 m

149 549 999 983 m

Bu sayıların her ikisi de kısaltıldığında yuvarlama kurallarına göre 149 550 000 km değerine eşit olacaktır.

Veya arı ile tartılan adamın durumuna bakalım.

En az ondalığa göre kısaltılırsa sonuç değişmez, aynı olur.

Yani 1 g (!) etli bir arının ağırlığını 87 kg dan çıkarmak anlamlı değildir.

87 kg

0.001 kg

—

86.999 kg

87 **000** g

1 g

—

86 999 g

Bu sayıların her ikisi de kısaltıldığında yuvarlama kurallarına göre 87 kg değerine eşit olacaktır.

6- Çarpma ve bölme işlemlerinde sayılar bağıl belirsizliği en büyük olan sayıya göre kısaltılır.

Bağıl belirsizlik= Belirsizlik / Sayının kendisi,

Örneğin sayı, 135.5 ise $BB = 0.1/135.5$ veya $1/1355$ olur. Belirsizlik en son rakamda ± 1 .

Örneğin sayı, 0.2 ± 0.1 ise $BB = 0.1/0.2$ yani $1/2$ olur. Belirsizlik en son rakamda ± 1 .

Veya 2.376 ± 0.003 olarak verilmiş ise $BB = 0.003/2.376$ yani $3/2376$ veya $1/792$ olur.

Yani, belirsizlik en son rakamda 1 alındığında, $BB = 1/\text{tüm sayı}$ olur.

Bu örneklerden hangisinin bağıl belirsizliği en büyktür, yani hangisi daha kaba bir sonuçtur? Kaba bir sonuçla duyarlı bir sonuç işleme sokularak, kaba sonuçtan daha duyarlı bir sonuç elde edilebilir mi?

Bir çuval patates kantar ile tartılmış, bir yüzük ise kuyumcu terazisi ile tartılmıştır. İki ağırlık toplandığında sonuç yüzük kadar duyarlı olabilir mi? Düşününüz.

Örnek: $1.234 \times 34.55 \times 0.0210 = ?$ Buradan işlem sonucu 0.8953287 olarak bulunur.

$$1/1234 \quad 1/3455 \quad 1/210$$

Burada en kaba sonuç 210 da 1 belirsizliği olandır. Yani işlemin sonucunun bundan çok daha duyarlı olamayacağı oldukça açıkta. O halde işlemin sonucu bu duyarlığa kadar yuvarlanmalıdır.

$0.8953287 \rightarrow 0.895329 \rightarrow 0.89533 \rightarrow 0.8953 \rightarrow \underline{0.895} \rightarrow \mathbf{0.90 ?}$

Burada en doğrusu sonucu 0.895 olarak bırakmaktadır ve bağıl belirsizliği $1/895$ olacaktır. Eğer bir basamak daha yuvarlanırsa 0.90 olur ki bu değerin bağıl belirsizliği $1/90$ dır, yani $1/210$ dan çok daha kabadır. Bu nedenle $1/895$ olarak bırakmak daha uygundur.

ANLAMLI SAYILARIN KUSURLARI

1- Anlamlı sayılar yalnız başlarına belirsizlikleri anlatamazlar. Yalnızca belirsizliğin hangi basamakta olduğu hakkında bilgi verirler. Eğer elimizde belirsizlikleri ile birlikte verilen büyüklükler mevcutsa, ± 1 yerine işlemlerde bu belirsizlikler kullanılır. Aksi halde sonucun belirsizliği hatalı gösterilecektir.

2- Belirsizlik son rakamda ± 1 olarak kullanılmasına rağmen, elde edilen sonucun üzerindeki belirsizlik yine ± 1 olarak kabul edilmektedir. Bu düşünce hatalıdır. Gerçekte sonucun belirsizliği $1+1= 2$ de olmaz ama 1 olarak da kalmaz, belirsizlik 1 ile 2 arasında bir değer olacaktır. Bu görünmez, bu nedenle **bu bir kusurdur**, belirsizliği gizler.

Örneğin bir titrasyonda büret iki kez okunmuş ve başlangıçta 15.67 mL, sonunda ise 12.40mL olduğu görülmüştür. Her okumada 0.02 mL belirsizlik olduğuna göre titrant hacminin belirsizliği nedir?

$$V = 15.67 - 12.40 = 3.27 \pm ? = 0.028 \text{ yani } 3.27 \pm 0.03 \\ \text{yani } 0.02 < 0.028 < 0.04$$

Belirsizlik, bireysel belirsizlikten büyük ama belirsizliklerin toplamından küçüktür.

3- Bağıl belirsizlik hesaplanması sadece çarpma ve bölme işlemlerinde kullanılır, toplama ve çıkartma işlemlerinde kullanılmaz. Fakat, toplama ve çıkartma işlemlerinde de anlamlı rakam sayısı her zaman sabit kalmaz. Bazen çok garip durumlar da ortaya çıkabilir. Özellikle fark alındığı durumlar için hazırlıklı olunması gereklidir. Şu örneğe bakalım.

$$m_1 = 1.10 \pm 0.01 \text{ g}$$

$$m_2 = 1000.1 \pm 0.1 \text{ g}$$
 bu iki kütle toplanırsa

Hesap Makinesinin **FIX** fonksiyonu virgülden sonraki basamak sayısını ayarlamak içindir.

$m_1 + m_2 = 1000.1 + 1.10 = 1001.20 \rightarrow 1001.2$ burada 5 anlamlı rakam vardır.
Virgülden sonraki basamak sayısı en az olana göre kısalttık.

Veya

$$m_1 = 160.02 \pm 0.01 \text{ g}$$

$$m_2 = 160.83 \pm 0.01 \text{ g}$$
 Bu iki kütlenin farkı alınırsa

$m_1 - m_2 = 160.83 - 160.02 = 0.81$ burada 5 anlamlı rakamdan ancak 2 anlamlı rakam kalmıştır.

Bu kusurlarına rağmen daha önce belirtilen bir çok avantajı nedeniyle anlamlı rakamlardan vazgeçilmesi mümkün değildir.

Örnek. $4.7832 + 1.234 + 2.02 = 8.0\cancel{3}72 \rightarrow 8.04$

Örnek. $1.0236 - 0.97268 = 0.0509\cancel{2} \rightarrow 0.0509$

Örnek. $2.8723 \times 1.6 = 4.59568 \rightarrow 4.6$

Örnek. $45.2 / 6.3578 = 7.1093775 \rightarrow 7.11$

Örnek. $(6.252 \times 32.456) / 2.15 = 94.3790288 \rightarrow 94.4$

Örnek. $34564 / (6.435 \times 9.675) = 555.168058 \rightarrow 555.17$

ÜSLÜ SAYILAR

Kimyada bir çok ifade üslü sayılar kullanılarak gösterilir. Üslü sayıları kullanmanın bir çok nedeni vardır.

- 1- Sıfırların sayılması gerekmez
- 2- Çok büyük sayılar daha az yer kaplar
- 3- Çok küçük sayılar daha az yer kaplar
- 4- Bir şehrin nüfusundaki veya büyük bir uzaklığın ölçülmesindeki vs. belirsiz sıfırları ortadan kaldırır.

İşlemler sonucunda elde edilen sayıların rakamlarını anlamlı hale dönüştürebilmek için üslü sayılar kullanılır.

Hesap Makinesinin **SCI** fonksiyonu üslü sayılardaki basamak sayısını ayarlamak içindir.

$$10000 \rightarrow 1 \times 10^4 \quad \text{veya} \quad 24327 \rightarrow 2.4327 \times 10^4$$

$$1000 \rightarrow 1 \times 10^3 \quad \text{veya} \quad 7354 \rightarrow 7.354 \times 10^3$$

$$100 \rightarrow 1 \times 10^2 \quad \text{veya} \quad 173 \rightarrow 1.73 \times 10^2$$

$$10 \rightarrow 1 \times 10^1 \quad \text{veya} \quad 89 \rightarrow 8.9 \times 10^1$$

$$1/10 \rightarrow 0.1 \rightarrow 1 \times 10^{-1} \quad \text{veya} \quad 0.32 \rightarrow 3.2 \times 10^{-1}$$

$$1/100 \rightarrow 0.01 \rightarrow 1 \times 10^{-2} \quad \text{veya} \quad 0.053 \rightarrow 5.3 \times 10^{-2}$$

$$1/1000 \rightarrow 0.001 \rightarrow 1 \times 10^{-3} \quad \text{veya} \quad 0.0078 \rightarrow 7.8 \times 10^{-3}$$

$$1/10000 \rightarrow 0.0001 \rightarrow 1 \times 10^{-4} \quad \text{veya} \quad 0.000345 \rightarrow 3.45 \times 10^{-4}$$

Bir sayıyı üslü sayı hale getirirken kural, ilk rakamdan sonra virgül olacak şekilde sayıyı düzenlemektir

Üslü sayılarla hesaplama yapma

Toplama $4.215 \times 10^{-2} + 3.2 \times 10^{-4} = 4.215 \times 10^{-2} + 0.032 \times 10^{-2} = 4.247 \times 10^{-2}$

Çıkarma $8.97 \times 10^4 - 2.62 \times 10^3 = 8.97 \times 10^4 - 0.262 \times 10^4 = 8.71 \times 10^4$

Carpma $3.4 \times 10^6 * 4.2 \times 10^3 = (3.4 * 4.2) \times 10^{(6+3)} = 14.28 \times 10^9 = 1.428 \times 10^{10}$

Bölme $6.4 \times 10^6 / 8.9 \times 10^2 = (6.4 / 8.9) \times 10^{(6-2)} = 0.719 \times 10^4 = 7.19 \times 10^3$

Üs alma $(2.4 \times 10^4)^3 = (2.4)^3 \times 10^{(4*3)} = 13.824 \times 10^{12} = 1.3824 \times 10^{13}$

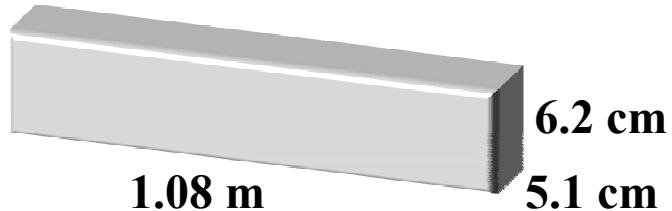
Kök alma $\sqrt{3.6 \times 10^5} = \sqrt{36 \times 10^4} = \sqrt{36} \times \sqrt{10^4} = 6 \times 10^2$

Veya $\sqrt{3.6 \times 10^5} = (3.6 \times 10^5)^{1/2} = (3.6)^{1/2} * (10^5)^{1/2} = 600 = 6.0 \times 10^2$

Veya $\sqrt[3]{7.3 \times 10^{-8}} = \sqrt[3]{73 \times 10^{-9}} = \sqrt[3]{73} * \sqrt[3]{10^{-9}} = 4.18 \times 10^{-3}$

Temel Kimya Uygulama Dersi 1

Örnek:



Şekilde verilen odun parçasının ağırlığı 2.52 kg dir. Odunun yoğunluğunu g/cm³ olarak bulunuz.

$$l = 1.08 \text{ m} \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 108 \text{ cm}$$

$$V = 108 \text{ cm} \times 5.1 \text{ cm} \times 6.2 \text{ cm} = 3400 \text{ cm}^3$$

$$m = 2.52 \text{ kg} \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 2520 \text{ g}$$

$$d = \frac{m}{V} = \frac{2520 \text{ g}}{3400 \text{ cm}^3} = 0.74 \text{ g/cm}^3$$

Örnek: Aşağıda verilen işlemlerin sonuçlarını anlamlı rakam kurallarına göre kısaltarak veriniz.

$$24.6 + 18.35 - 2.98 = ? = 39.97 = 40.0$$

$$\frac{320 \times 24.9}{0.080} = ? = 99600 = 1.00 \times 10^4$$

$$\frac{432.7 \times 6.5 \times 0.00230}{62 \times 0.103} = ? = 1.01297604 = 1.01$$

$$\frac{8.002 + 0.3040}{13.4 - 0.66 + 1.02} = ? = \frac{8.042}{14.4} = 0.558472 = 0.558$$

Örnek: Uzunluğu 18.345 cm olan ve yarıçapı 1.9 cm olan silindirik bir paslanmaz çeliğin yoğunluğu 7.8 g/cm^3 olduğuna göre kütlesi nedir?

$$3.14 \times (1.9)^2 \text{ cm}^2 \times 18.345 \text{ cm} \times \frac{7.8 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = ? = 1621.993721 \text{ g} = 1.62 \times 10^3 \text{ g}$$

Örnek: Joule Thomson elektronun e/m oranını hesaplamıştır. Neden elektronun yükünü (e) ve kütlesini (m) ayrı ayrı hesaplamamıştır?

$$\text{Manyetik alanda sapma } Hev = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow e/m = \frac{v}{Hr} \quad v = ?$$

Manyetik Merkezkaç
kuvvet kuvvet

$$\text{Elektriksel alan uygulanırsa } Hev = Ee \Rightarrow v = \frac{E}{H} \quad \text{Yerine yazılırsa}$$
$$e/m = \frac{E/H}{Hr} = \frac{E}{H^2 r}$$

Yani Thomson yalnızca uyguladığı elektriksel alan ve manyetik alanın değerini bildiği için, sapma yarıçapı r değerini ölçerek e/m değerini bulabilmiştir. Bunun aksi yapılan bu ölçümlerle mümkün değildir.

Örnek: Aşağıda verilen ışınların frekans ve enerjilerini hesaplayınız. c: 3.00×10^8 m, h: 6.63×10^{-34} J.s. a) 700 nm b) 400 nm.

a) $E = h \frac{c}{\lambda}$

$$E = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$E = 2.84 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\nu = 4.28 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} (\text{Hz})$$

$$\begin{aligned} & 3.00 \times 10^8 \text{ m/s} \\ & \hline & 700 \text{ nm} \quad 10^{-9} \text{ m} \\ & \hline & 1 \text{ nm} \end{aligned}$$

Görüldüğü gibi kısa dalga boylu ışının enerjisi daha yüksektir.

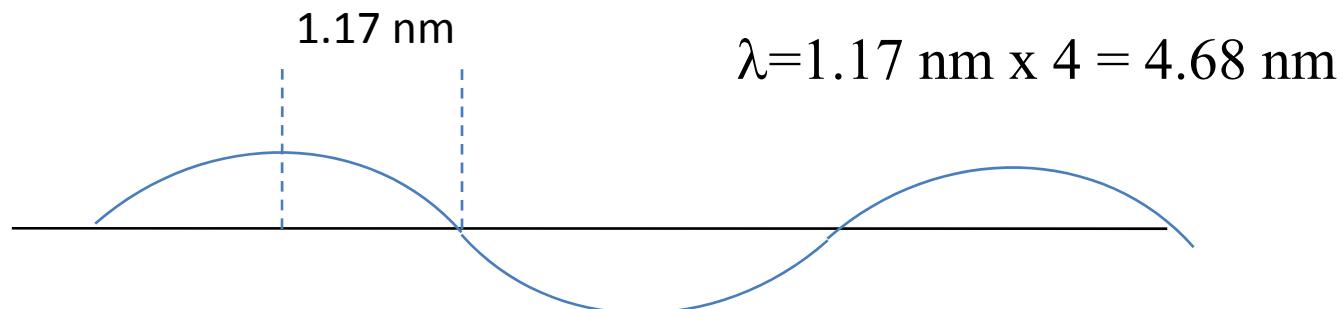
b) $E = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

$$E = 4.97 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\nu = 7.5 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} (\text{Hz})$$

$$\begin{aligned} & 3.00 \times 10^8 \text{ m/s} \\ & \hline & 400 \text{ nm} \quad 10^{-9} \text{ m} \\ & \hline & 1 \text{ nm} \end{aligned}$$

Örnek: Aşağıda verilen elektromanyetik dalganın dalga boyunu, frekansını Hertz ve foton başına enerjisini de joule/foton olarak hesaplayınız.



$$\nu = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \nu = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{(1.17 \times 4) \text{ nm} \frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \text{ nm}}} = 6.4 \times 10^7 \text{ s}^{-1} (\text{Hz})$$

$$E = h \frac{c}{\lambda} = h \nu$$

$$E = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s} \times 6.4 \times 10^7 \text{ s}^{-1}$$

$$E = 4.75 \times 10^{-26} \text{ J/foton}$$

Örnek: Hidrojenin elektronunu n=1 seviyesinden alıp, iyonlaştırmak için verilmesi gereken enerjinin ışık cinsinden dalga boyunu hesaplayınız.

$$\nu = 3.289 \times 10^{15} \text{ s}^{-1} \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_d^2} \right)$$

$$\nu = 3.289 \times 10^{15} \text{ s}^{-1} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$\nu = 3.289 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \quad \lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$\lambda = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{3.289 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}} = 9.12 \times 10^{-8} \text{ m} \frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}} = 91.2 \text{ nm}$$

Bu oldukça kısa dalga boylu (yüksek enerjili) Lyman serisinden bir ışındır.

Örnek: 2.70 m/s hızla koşan 70 kg ağırlığındaki bir insana eşlik eden de Broglie dalgasının dalga boyunu hesaplayınız. $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s} = 6.63 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2/\text{s}$.

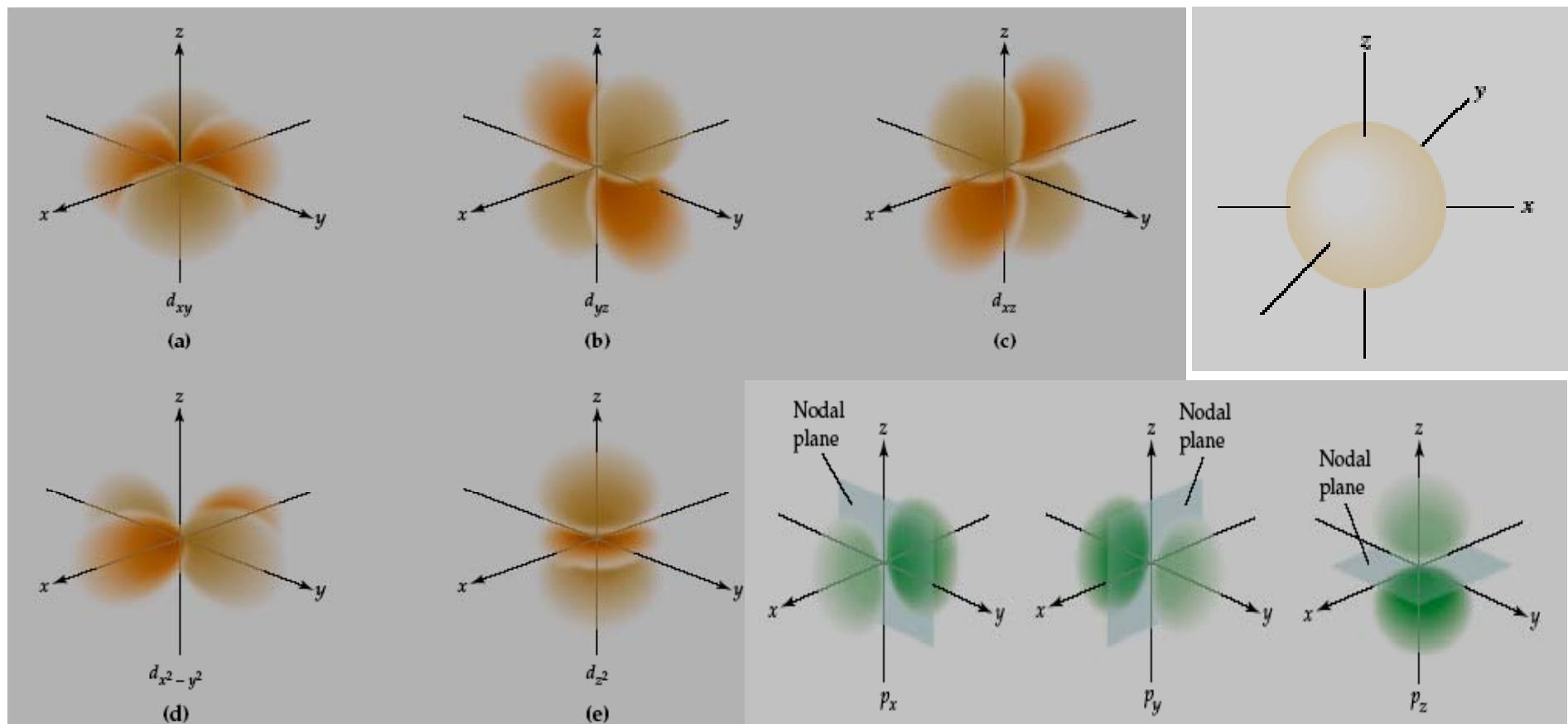
$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2\text{s}^{-1}}{(70 \text{ kg})(2.70 \text{ m s}^{-1})}$$

$$\lambda = 3.51 \times 10^{-36} \text{ m} \frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \text{ m}} = 3.51 \times 10^{-24} \text{ pm}$$

Koşan adam hareket ederken dalga boyu 3.51×10^{-24} pm olan bir dalga hareketi yaparak hareketini sürdürür. Büyük kütleyeli cisimler için dalga boyu çok küçük çıktığinden kuantum fiziği açısından bunun bir anlamı yoktur. Dalga mekaniği büyük kütleyeli cisimlerin hareketini izah etmede kullanılamaz.

Örnek: 1s, 2p ve 3d orbitallerinin uzayda yönleniş şekilleriyle birlikte çiziniz, her bir orbitalin adını belirtiniz.



Örnek: Flor ($Z=9$) atomunun temel halinin tüm elektronları için dört kuantum numarasını yazınız. a) baş kuantum numarası 1 olan kaç elektron vardır, b) yan kuantum sayısı 0 olan kaç elektron vardır, c) manyetik kuantum sayısı -1 olan kaç elektron vardır, d) manyetik kuantum sayısı +1 olan kaç elektron vardır?



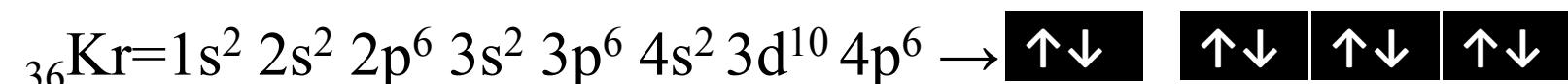
<i>n</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>s</i>
1	0	0	$\pm 1/2$
2	0	0	$\pm 1/2$
	1	-1	$\pm 1/2$
		0	$\pm 1/2$
		+1	-1/2 veya +1/2

Örnek: Fosfor ($Z=15$) atomunun temel halinin elektronik yapısı yazıldığında aşağıda verilen gösterimlerden hangisi doğru yazılmıştır? Yanlış yazılanların neden yanlış yazıldığını belirtiniz.

$${}_{15}P = 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^3$$



Örnek: Kr ($Z=36$) atomunun temel halinde a) kaç tane elektronun l kuantum sayısı 0 dır, b) kaç tane elektronun m kuantum sayısı 0 değerine eşittir, c) kaç tane elektronun m kuantum sayısı +1 değerine eşittir.



n	l	m	s
1	0	0	$\pm 1/2$
2	0	0	$\pm 1/2$
	1	-1	$\pm 1/2$
		0	$\pm 1/2$
		+1	$\pm 1/2$

Devamı arka sayfada

<i>n</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>s</i>
3	0	0	$\pm 1/2$
		1	-1
			$\pm 1/2$
		0	$\pm 1/2$
		+1	$\pm 1/2$
	2	-2	$\pm 1/2$
		-1	$\pm 1/2$
		0	$\pm 1/2$
		+1	$\pm 1/2$
		+2	$\pm 1/2$
4	0	0	$\pm 1/2$
		1	-1
			$\pm 1/2$
	2	-2	

Örnek: Bir atomun değerlik elektronları hangileridir? Değerlik elektronları ile periyodik cetveldeki gurubu arasında bir ilişki var mıdır? Değerlik elektronları nasıl saptanır?

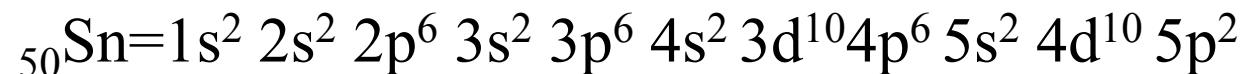
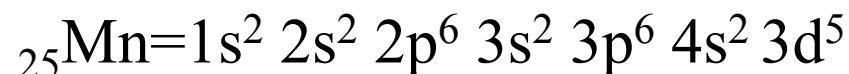
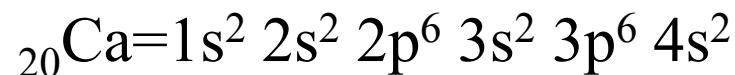
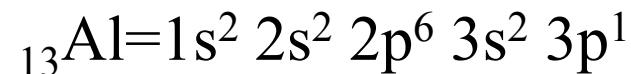
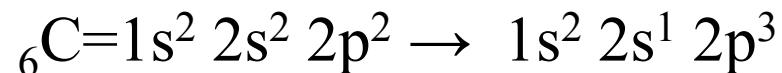
Değerlik elektronları, bir atomun son yörüngesindeki elektronların sayısıdır. Bir atomun değerlik elektronlarının sayısı o atomun gurup numarasına eşittir. Bunu belirlemek için atomun elektronik yapısı yazılır ve son yöringedeki elektronlar sayılır.

Örneğin, atom numarası 15 olan fosfor (P) atomunun değerlik elektronlarının sayısı kaçtır? Fosfor elementi periyodik cetvelde hangi gurupta bulunur?



Fosforun değerlik elektronlarının sayısı buna göre 5 dir. Fosfor ayrıca 5A gurubu elementidir. Ayrıca en büyük baş kuantum sayısı da bu elementin bulunduğu periyodu gösterir.

Örnek: Aşağıda verilen atomlar için temel haldeki elektronik yapıları yazınız. $_{13}\text{Al}$, $_{20}\text{Ca}$, $_{24}\text{Cr}$, $_{25}\text{Mn}$, $_{35}\text{Br}$, $_{50}\text{Sn}$, $_{76}\text{Os}$.



Örnek: Aşağıda verilen elementleri asal gaz, baş gurup elementi, geçiş elementi veya iç geçiş elementi olarak sınıflandırınız. $_{20}\text{Ca}$, $_{27}\text{Co}$, $_{17}\text{Cl}$, $_{58}\text{Ce}$ ve $_{54}\text{Xe}$.

$_{20}\text{Ca}=1\text{s}^2\ 2\text{s}^2\ 2\text{p}^6\ 3\text{s}^2\ 3\text{p}^6\ 4\text{s}^2$ **Baş gurup elementi**

$_{27}\text{Co}=1\text{s}^2\ 2\text{s}^2\ 2\text{p}^6\ 3\text{s}^2\ 3\text{p}^6\ 4\text{s}^2\ 3\text{d}^7$ **Geçiş elementi**

$_{17}\text{Cl}=1\text{s}^2\ 2\text{s}^2\ 2\text{p}^6\ 3\text{s}^2\ 3\text{p}^5$ **Baş gurup elementi**

$_{58}\text{Ce}=1\text{s}^2\ 2\text{s}^2\ 2\text{p}^6\ 3\text{s}^2\ 3\text{p}^6\ 4\text{s}^2\ 3\text{d}^{10}4\text{p}^6\ 5\text{s}^2\ 4\text{d}^{10}\ 5\text{p}^6\ 6\text{s}^2\ 4\text{f}^2$ **İç geçiş E.**

$_{54}\text{Xe}=1\text{s}^2\ 2\text{s}^2\ 2\text{p}^6\ 3\text{s}^2\ 3\text{p}^6\ 4\text{s}^2\ 3\text{d}^{10}4\text{p}^6\ 5\text{s}^2\ 4\text{d}^{10}\ 5\text{p}^6$ **Asal gaz**