

Buradaki 12 sayısı kesin sayıdır. Kesin sayılar ile ilgili Ünite 1 e bakabilirsiniz.

ATOM KÜTLESİ

Atom kütlesi için bağıl bir ölçek kullanılır. Uluslararası kabul sonucu, atom kütle standartı için karbon-12 ($^{12}_6\text{C}$) atomu seçilmiş ve bu izotopun atom kütlesi 12 **atom kütle birimi (akb)** olarak kabul edilmiştir.

Bu kabule bağlı olarak, 1 atom kütle birimi, 1 tane karbon-12 atomunun kütlesinin 1/12 i olarak tanımlanmıştır. 1 akb kütle, yaklaşık olarak $1,6606 \times 10^{-24}\text{g}$ kütleyle eşittir.

$$1 \text{ akb} = 1,6606 \times 10^{-24}\text{g}$$

Tanımlanmış bu akb kullanılarak, başka elementlerin atomlarının akb cinsinden kütleleri belirlenebilir. Aşağıda dört izotop ve akb cinsinden atom kütleleri örnek olarak verilmiştir:

$$^{13}_6\text{C} : 13,003 \text{ akb} \quad ^{20}_{10}\text{Ne} : 19,992 \text{ akb} \quad ^{56}_{26}\text{Fe} : 55,935 \text{ akb} \quad ^{54}_{26}\text{Fe} : 53,940 \text{ akb}$$

Periyodik Çizelgelerde elementler için verilen atom kütleleri, ortalama atom kütleleri değerleridir.

Bir elementte bir izotopun bağıl kesri ile bağıl bolluğu; bağıl kesir = bağıl bolluk /100 şeklinde ilişkilidir.

Bildiğiniz gibi, bir elementin izotopları farklı kütlelere sahiptir. Bunu yukarıda verdiğimiz örneklerde, karbon-12 (12 akb) ve -13 izotopları ile demir-54 ve -56 izotopları için görebilirsiniz. Ancak izotoplara bağlı bir çalışma yapılmadıkça, herhangi bir izotopun kütlelerinin bilinmesinin kimya alanında yapılan çalışmalar için pek bir önemi yoktur. Çünkü bu tür çalışmalar için kullanılan elementin izotoplarının kütlelerine ve bağıl bolluklarına bağlı olarak belirlenen **ortalama atom kütleleri** değeri yeterlidir. Ortalama atom kütleleri yerine kısaca **atom kütleleri** terimi de sıklıkla kullanılır. **Ortalama atom kütleleri**, elementi oluşturan izotopların kütlelerinin bağıl bolluk kesirleriyle çarpılıp toplanmasıyla elde edilir.

Ortalama atom kütleleri = (izotop-1 in kütleleri) × (izotop-1 in bağıl kesri) + (izotop-2 nin kütleleri) × (izotop-2 nin bağıl kesri) + (izotop-3 ün kütleleri) × (izotop-3 ün bağıl kesri) + ...

Ortalama Atom kütleleri : Atom ağırlığı

Günlük yaşamımızın bir parçası olan camın yapısında silisyum bulunmaktadır. Silisyum izotoplarının kütleleri ve bağıl bollukları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Buna göre silisyumun ortalama atom kütesini hesaplayınız.



SIRA SİZDE

3

İzotop	Bağıl bolluk (%)	Kütle (akb)
^{28}Si	92,21	27,9769
^{29}Si	4,70	28,9765
^{30}Si	3,09	29,9738

Atom kütesi, çok küçük bir kütleyle karşılık geldiğinden, günlük yaşantımızda kullandığımız gram, kilogram gibi kütle ölçü birimlerini, bir atomun kütesini belirtmek için kullanmayız. Aşağıda verilen değer, bu durumun nedenini açıkça ifade etmektedir.

$$1 \text{ akb} = 1,6606 \times 10^{-24} \text{ g} = 0,00000000000000000000000016606 \text{ g}.$$

MOL KAVRAMI VE AVOGADRO SAYISI

- Bir atomun veya molekülün kütlesi terazi ile tartılamayacak kadar çok küçüktür. Atomun veya molekülün kütlesinin çok küçük bir değer olması ve bir elementin veya bileşiğin çok küçük örneklerinde bile çok büyük sayıda atom veya molekül olması nedeniyle mol kavramı geliştirilmiştir.
- Tam olarak 12 gram karbon-12 izotopu içeren bir örnekte, $6,02214179 \times 10^{23}$ tane atom bulunur ve bu sayıya **Avogadro sayısı (NA)** denir. Avogadro sayısı kadar atom veya molekül içeren herhangi bir maddenin miktarı **1 mol** olarak kabul edilmiştir. Bu durumu, 1 mol karbon-12 atomu örneği, $6,02214179 \times 10^{23}$ tane karbon-12 atomu içerir ve kütlesi 12 gramdır şeklinde de ifade edebiliriz.

- Mol sayısı, **n** ile gösterilir. 1 mol maddenin kütlesine, mol kütlesi (**MA**) denir ve mol kütlesinin **birimi g/mol** dür. Hesaplamalarda mol kavramının kullanılmasıyla, çok küçük bir değer olan atomun kütlesi ile işlem yapmak yerine, mol başına $6,022 \times 10^{23}$ tane atoma sahip bir kütleyle işlem yapılır. Bu da işlemlerdeki sayıların bol sıfırlı olmasını engeller ve işlemlerin basitleşmesini sağlar.
- Örneğin, demirin mol kütlesi, 55,84 g/mol, gümüşün mol kütlesi 107,86 g/mol ve karbonun mol kütlesi 12,01 g/mol dür.
- Mol kütlesi ile atom kütlesi arasında şu şekilde bir ilişki vardır: Herhangi bir element için mol kütlesi ile atom kütlesi sayısal değer olarak aynıdır ancak birim olarak mol kütlesinin birimi g/mol, atom kütlesinin birimi akb dir. Örneğin karbonun mol kütlesi 12,01 g/mol iken, atom kütlesi 12,01 akb dir. Bir atom veya molekülün mol sayısı (n), kütlesinin (m) mol kütlesine (MA) bölünmesiyle hesaplanır

$$n = \frac{m}{M_A}$$

Bir bileşiğin mol kütlesi, bileşiği oluşturan atomların mol kütlelerinin toplanmasıyla bulunur.

ÖRNEK

Demirin paslanması (oksitlenmesi) ile oluşan demir(III) oksitin (Fe_2O_3) mol kütle-sini aşağıdaki veriler yardımıyla hesaplayınız.

$$M_A(\text{Fe}) = 55,84 \text{ g/mol}, M_A(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$$

Çözüm:

1mol Fe_2O_3 bileşiği 2 mol Fe ve 3 mol O atomunun birleşmesiyle meydana gel-miştir. Buna göre;

$$? M_A(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \times (M_A(\text{Fe})) + 3 \times (M_A(\text{O})) = (2 \times 55,84 \text{ g/mol}) + (3 \times 16,00 \text{ g/mol}) = 159,68 \text{ g/mol} \text{ bulunur.}$$

ÖRNEK

0,70 mol demir(III) oksitin kütle-sinin kaç gram olduğunu ve kaç tane Fe_2O_3 mo-lekülü içerdiğini hesaplayınız.

- Bir bileşiğin mol sayısı biliniyorsa, Avogadro sayısı yardımıyla bileşiği oluşturan molekül sayısı ve mol kütlesi (M_A) yardımıyla kütlesi (m) hesaplanabilir.
- Bu ilişkiye **kütle-mol-tanecik sayısı ilişkisi** denilir.

ÖRNEK

51,23 g $C_{10}H_{22}$ bileşiğinin mol sayısını ve kaç tane molekül içerdiğini hesaplayınız.

Çözüm:

Kütlesi bilinen, bir bileşiğin mol sayısını bulabilmek için öncelikle mol kütlesi hesaplanmalıdır. $C_{10}H_{22}$ nin mol kütlesi 142,3 g/mol dür.

$C_{10}H_{22}$ nin mol kütlesinden ve kütlesinden mol sayısı şu şekilde hesaplanır:

Zaman zaman çeşitli ev gereçlerinin bozulmasına neden olan kireç, yapısında kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) içerir. Bir çaydanlıktan kazınan 1 g kirecin kütlece %90 $CaCO_3$ içerdiği tespit edilmiştir. Buna göre bu kireç örneğinde kaç mol ve kaç tane $CaCO_3$ formül birimi vardır?

ANALİZLERDE BİLİMSEL İFADE: SAYILAR VE BİRİMLER

- Ölçüm sonucu elde edilen bir büyüklüğün anlamlı bir şekilde ifade edilebilmesi için, **sayısal değeri** ile birlikte mutlaka **biriminin** de verilmesi gerekir
- Bilimsel çalışmalarda birim kullanımında karışıklığa neden olmamak için standart birimler kabul edilmiştir.
- Buna göre **yedi fiziksel nicelik** için standart birimler tanımlanmıştır. Bu birimlerden oluşan birim sistemine **Uluslararası Birim Sistemi (SI)** denir.
- Bilimsel çalışmalarda elde edilen sonuçlar **SI birim** sistemine göre verilir.

SI'daki Temel Fiziksel Nicelikler ve Standart Birimleri

Fiziksel nicelik	Sembol	Birim	Birim Kısa
Kütle	m	Kilogram	kg
Uzunluk	l	Metre	m
Zaman	t	Saniye	s
Madde miktarı	n	Mol	mol
Sıcaklık	T	Kelvin	K
Elektrik akımı	I	Amper	A
Işık şiddeti	I_v	Kandil	cd

Türetilmiş SI Birimleri

- Bu **7 temel büyüklük** dışında kalan fiziksel büyüklüklerin birimleri, uygun temel SI birimleri kullanılarak türetilir [hız (m/s), hacim(m³), yoğunluk (kg/m³) gibi].
- Bazen ölçüm sonuçları, standart birimin sayısal katları veya kesirleri olarak şeklinde olabilir: 0,0010 metre
- 0,0010 m, bunu metrenin binde biri bir uzunluk olan milimetre birimi cinsinden ifade etmek daha pratik olabilir.
- 0,0010 m =1 mm
- Bu tür yazım kalabalığından kurtulmak için çeşitli önekler kullanılır.

Bilimsel ifade

- Analitik kimyacılar, sıklıkla çok büyük veya çok küçük sayılarla çalışırlar.
- Örneğin,
- 1 mol, 602 213 670 000 000 000 000 000 parçacık içerir veya ileri analitik tekniklerden bazıları bir bileşiği 0,0000000000000001 g tayin etme yeteneği taşırlar.
- **Bilim camiası bu ifadeleri basitleştirmek ve daha kullanışlı kılmak için bilimsel ifadelere başvurmuşlar** ve örneklerdeki sayıları $6,0221367 \times 10^{23}$ parçacık ve 1×10^{-15} g olarak ifade etmişlerdir.
- Diğer taraftan üstel ifadeleri bir takım ön eklerle veya bunların kısaltmalarıyla da ifade etme yoluna gidilmiştir ($1 \times 10^{-15} = 1$ femto=1f; $1 \times 10^{-6} = 1$ mikro=1 μ ; $1 \times 10^{-3} = 1$ mili=1m;)

SI birimleriyle kullanılan önekler

Önek	Sembol	Değeri
tera-	T	10^{12}
giga-	G	10^9
mega-	M	10^6
kilo-	k	10^3
desi-	d	10^{-1}
santi-	c	10^{-2}
mili-	m	10^{-3}
mikro-	μ	10^{-6}
nano-	n	10^{-9}
piko-	p	10^{-12}

UZUNLUK ÖLÇME BİRİMLERİ

Yukarıdan aşağı doğru inerken
her basamakta sayı 10 ile çarpılır.

Aşağıdan yukarı doğru çıkarken
her basamakta sayı 10'a bölünür.

SIK KULLANILAN DÖNÜŞÜMLER:

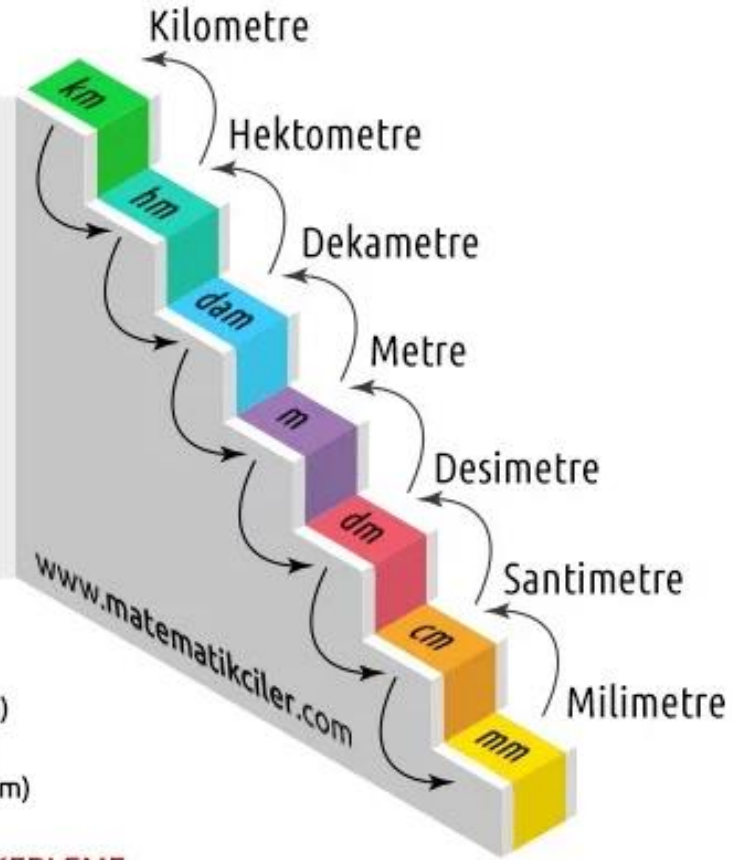
Kilometre metrenin 1000 katıdır. ($1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$)

Metre santimetrenin 100 katıdır. ($1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$)

Santimetre milimetrenin 10 katıdır. ($1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$)

SIRALAMANIN AKILDA KALMASI İÇİN BİR TEKERLEME:

KAMİLE (km) HALAM (hm) DAMDA (dam) MEHMET (m) DAYIM (dm) CAMDA (cm) MERHABA MERHABA (mm)

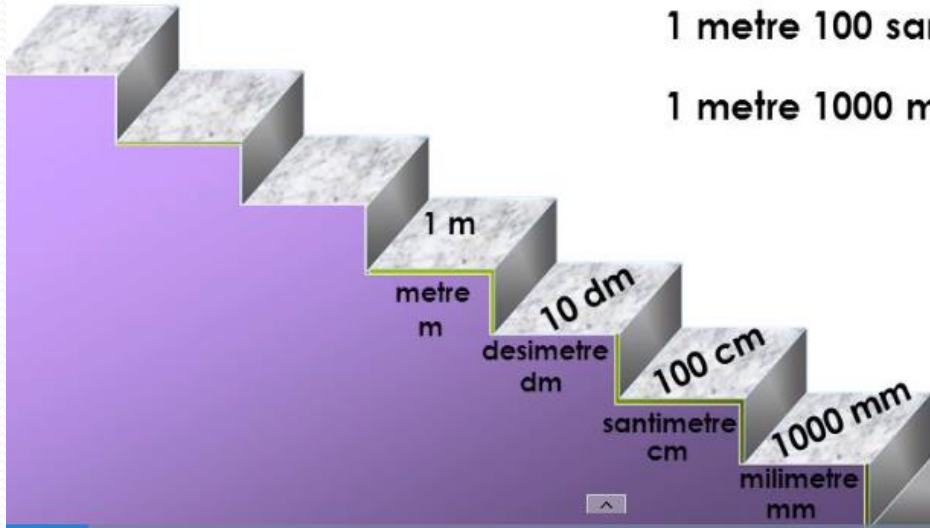


- Uzunluk ölçüleri birimi **metre**dir.
- Metreden küçük olan birimlere **metrenin askatları** denir.
- Metrenin askatları; **desimetre**, **santimetre** ve **milimetre**'dir.
- Uzunluk ölçüleri kendi aralarında onar onar büyür ve küçülür.

1 metre 10 desimetredir.

1 metre 100 santimetredir.

1 metre 1000 milimetredir.

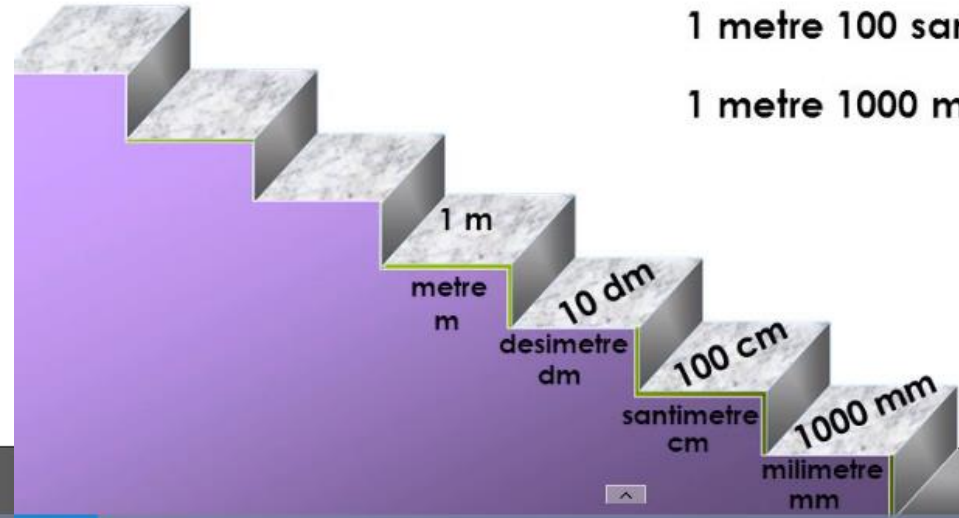


- Uzunluk ölçüleri birimi **metre**dir.
- Metreden küçük olan birimlere **metrenin askatları** denir.
- Metrenin askatları; **desimetre**, **santimetre** ve **milimetre**'dir.
- Uzunluk ölçüleri kendi aralarında onar onar büyür ve küçülür.

1 metre 10 desimetredir.

1 metre 100 santimetredir.

1 metre 1000 milimetredir.



8,50 metre uzunluğundaki bir nesnenin uzunluğunu santimetre cinsinden bulunuz.

ÖRNEK

- Yoğunluğu $1,4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ olan bir malzemenin yoğunluğunu g/cm^3 cinsinden bulunuz.

ÖRNEK

Bir sodyum atomunun yarıçapı 186 pikometre (pm) dir. Metre birimi cinsinden sodyum atomunun yarıçapının değeri nedir?

$$1 \text{ pm} = 1 \times 10^{-12} \text{ m}$$

ÖRNEK

Alüminyumun yoğunluğu $2,7 \text{ g/cm}^3$ dür. Alüminyumun kg/m^3 birimi cinsinden yoğunluğu nedir?

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

ÖRNEK

0,975 atmosfer basınç kaç mmHg basınca karşılık gelir?

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$