



كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثالثة

المادة : كيمياء فيزياء حيوية

المحاضرة : الرابعة /نظري/د. مروى

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z Facebook Group :

2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960



السنة الثالثة	الكيمياء الفيزيائية الحيوية	المحاضرة الرابعة
د. مروة رباح	الفصل الثاني المقادير الفيزيائية	قسم علم الحياة الفصل الدراسي الثاني 2023 - 2024

## المول:

يُعرّف المول mole الواحد بأنه كمية المادة (أية مادة) التي تحتوي على العدد نفسه من الكينونات الأولية (ذرات، جزيئات، شوارد... الخ) كالعدد الموجود في 0.012 Kg تماماً من ذرة نظير الكربون  $^{12}_6\text{C}$ . يرتبط عدد الكينونات الأولية مع كمية المادة من خلال ثابت افوكادرو. يرمز لهذا الثابت بـ  $N_0$  أو  $N_A$  (يرمز له أيضاً بالحرف L على اسم Joseph Loschmidt الذي قاس مقداره لأول مرة)، وقيمته تساوي  $6.022137 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ . إن القيمة العددية لثابت افوكادرو،  $6.022137 \times 10^{23}$  هي عبارة عن عدد الكينونات الأولية في المول.

لقد أقرّ الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (IUPAC) جملة SI، وأكد بشدة على استخدامها، وذهب بالنسبة لهذه المسألة إلى أبعد من ذلك بأن أوصى باستخدام المصطلحات والتعاريف والرموز المقترحة في جميع فروع الكيمياء.

ترتكز الجملة الدولية للوحدات على سبع وحدات أساسية مع رموزها التي

أوصى (IUPAC) باستخدامها، وهذه الوحدات هي:

رمز الوحدة	وحدة SI	رمز المقدار	المقدار الفيزيائي
m	متر (metre)	$l$	الطول
Kg	كيلوغرام (kilogram)	$m$	الكتلة
K	كلفن (Kalvin)	$T$	درجة الحرارة الترموديناميكية
s	ثانية (second)	$t$	الزمن
A	أمبير (Ampere)	$I$	شدة التيار الكهربائي
cd	قنديلة (candela)	$I_v$	الشدة الضوئية
mol	مول (mole)	$n$	كمية المادة

يضاف إلى ذلك وحدتان مكملتان للزوايا:

رمز الوحدة	وحدة SI	رمز المقدار	المقدار الفيزيائي
rad	راديان (radian)	$\theta, \Phi, \text{etc}$	الزاوية المستوية
sr	ستيراديان (steradian)	$\Omega$	الزاوية المجسمة

لاحظ أنّ رمز المقدار الفيزيائي في جملة SI يكتب بخط مائل italic، في حين أن رمز الوحدة يكتب بخط عادي (مستقيم) roman.

تستخدم البادئات prefixes الآتية مع وحدات SI

الجزء	البادئة	الرمز	المضروب	البادئة	الرمز
$10^{-1}$	deci	d	10	deca	da
$10^{-2}$	centi	c	$10^2$	hecto	h
$10^{-3}$	milli	m	$10^3$	kilo	k
$10^{-6}$	micro	$\mu$	$10^6$	mega	M
$10^{-9}$	nano	n	$10^9$	giga	G
$10^{-12}$	pico	p	$10^{12}$	tera	T
$10^{-15}$	femto	f	$10^{15}$	peta	P
$10^{-18}$	atto	a	$10^{18}$	exa	E
$10^{-21}$	zepto	z	$10^{21}$	zetta	Z
$10^{-24}$	yocto	y	$10^{24}$	yotta	Y

### الطول:

لقد أعيد تعريف الطول عام 1983 على أنّه المسافة التي يقطعها الضوء في الخلاء خلال فاصل زمني يساوي  $1/299\,792\,483$  من الثانية.

تستخدم عادة المضاريب الآتية لوحدات الطول:

$$1 \text{ ديسيـمتر} = 10^{-1} \text{ متر} \quad (1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m})$$

$$1 \text{ سنـتيمتر} = 10^{-2} \text{ متر} \quad (1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m})$$

$$1 \text{ ميليمتر} = 10^{-3} \text{ متر} \quad (1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m})$$

$$1 \text{ ميكرومتر} = 10^{-6} \text{ متر} \quad (1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m})$$

$$1 \text{ نانومتر} = 10^{-9} \text{ متر} \quad (1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m})$$

$$1 \text{ بيكومتر} = 10^{-12} \text{ متر} \quad (1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m})$$

$$1 \text{ فيمتومتر} = 10^{-15} \text{ متر} \quad (1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m})$$

$$1 \text{ كيلومتر} = 10^3 \text{ متر} \quad (1 \text{ km} = 10^3 \text{ m})$$

كانت واحدة الميكرومتر تسمى سابقاً ميكرون، والنانومتر ميلي ميكرون، ولم تعد هاتان الوحدتان القديمتان تستخدمان في الوقت الحاضر. أما الانغستروم ( $\text{A}^\circ$ )، وهو ليس من وحدات جملة SI، ما زال، بشكل عام، يستخدم حتى الآن:

$$1\text{A}^\circ = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-8} \text{ cm} = 10^{-1} \text{ nm} = 100 \text{ pm}$$

يعبر بعض الباحثين في الوقت الحاضر عن المسافات بين الذرات بوحدة البيكومتر، ويتراوح مجال هذه المسافات بين 100 إلى 200 pm.

### الحجم:

إنّ الوحدة الأساسية للحجم في جملة SI هي المتر المكعب ( $\text{m}^3$ )، ويعرّف اللتر حالياً بأنه يساوي ديسيـمتر مكعب واحد ( $\text{dm}^3$ ). وينبغي كتابة السنـتيمتر المكعب على الشكل ( $\text{cm}^3$ ) وليس cc.

## الكتلة:

الكيلوغرام هو كتلة النموذج الأصلي الدولي للكيلوغرام، وهو أسطوانة من سبيكة البلاتين والايريدوم، قطرها يساوي ارتفاعها وقدره (39 nm). وهذا العيار محفوظ في المكتب الدولي للأوزان والمقاييس في مدينة سيفر بفرنسا.

على الرغم من أنّ الكيلوغرام هو الوحدة الأساسية للكتلة في جملة SI (وهو الوحدة الفريدة التي لها بادئة)، إلا أن مضاريب هذه الوحدة يعبر عنها بالنسبة للغرام (g)، لأنه من المضحك أن نعبر عن الغرام على أنه ميلي كيلوغرام. لهذا فإنّ  $10^{-6} \text{ Kg}$  تكتب على أنها 1 ميليغرام (1 mg).

## درجة الحرارة الترموديناميكية Thermodynamic Temperature

الكلفن هو وحدة درجة الحرارة الترموديناميكية، ويساوي جزءاً من 273.15 (أي  $1/273.15$ ) من درجة الحرارة الترموديناميكية للنقطة الثلاثية للماء. تعرّف درجة الحرارة بالدرجات المئوية من خلال الفرق بين درجتَي حرارة  $T_0$  و  $T$ ، حيث  $T_0 = 273.15 \text{ K}$ ، أي أن:

$$\theta (^{\circ}\text{C}) = T (\text{K}) - 273.15$$

## الزمن:

الثانية هي مدة 9 192 631 770 دوراً من أدوار الإشعاع الموافق للانتقال بين المستويين الدقيقين جداً للحالة الأساسية لذرة السيزيوم 133.

يجب استخدام الثانية كوحدة لقياس الزمن كلما أمكن ذلك، ولكن يمكن في بعض الحالات استخدام وحدات أكبر.

$$1 \text{ دقيقة (min)} = 60 \text{ ثانية (s)}$$

$$1 \text{ يوم (day)} = 86400 \text{ ثانية (s)}$$

$$1 \text{ ساعة (hour)} = 3600 \text{ ثانية (s)}$$

$$1 \text{ سنة (year)} = 3.1558 \times 10^7 \text{ ثانية (s)}$$

### شدة التيار: Electric current

الأمبير Ampere هو شدة التيار الكهربائي المستمر الذي إذا مرّ في ناقلين متوازيين مستقيمين لا نهائيين في الطول، مقطعهما الدائري مهمل، وتفصل أحدهما عن الآخر مسافة 1 m في الخلاء، ولّد بينهما قوة قدرها  $2 \times 10^7 \text{ N}$  لكل متر طول  $(1 \text{ N} = 1 \text{ Kg m s}^{-2})$ .

### كمية المادة: Amount of substance

المول هو كمية المادة التي تحتوي على عدد من الكيانات (الوحدات) الأولية يساوي عدد الذرات في 12 g من الكربون ( $^{12}_6\text{C}$ ). يجب عند استعمال المول تمييز الوحدة الأولية التي يمكن أن تكون ذرة، جزيئة، شاردة، جذر، الكترول، أو أي جسيمة أولية أخرى، ويمكن أن تكون أيضاً مجموعة أو تجمع محدد من جسيمات أو كسر من بعض الوحدات مثل البوليمير، أو كسر من جزيئة، مثال ذلك:

$$1 \text{ مول من HgCl، كتلته تساوي } 236.04 \text{ g}$$

$$1 \text{ مول من Hg}_2\text{Cl}_2، كتلته تساوي } 472.08 \text{ g}$$

1 مول من Hg، كتلته تساوي 200.59 g

1 مول من  $\text{Cu}^{2+}$ ، كتلته تساوي 31.77 g

1 مول من  $\text{CuSO}_4$ ، كتلته تساوي 79.80 g

1 مول من الالكترونات، كتلته تساوي  $5.486 \times 10^{-4}$  g

يجب ألا يشار إلى كمية المادة "كعدد مولات"، فهي ليست عدداً، إنما هي كمية لها وحدات.

### التركيز والمولالية: Concentration and Molality

إنّ كلمة "تركيز" تعني كمية المادة مقسومة على حجم المحلول، ووحدته في جملة SI هي  $\text{mol. m}^{-3}$ . غير أن الوحدة المستخدمة عادة هي المولات من أجل اللتر الواحد ( $\text{mol. L}^{-1}$ )، والتي تكتب من أجل السهولة على الشكل  $M$ .

لا ينصح باستخدام المكافئات والنظاميات ( $N$ ). كذلك، لا ينصح باستخدام كلمة "المولرية molarity" للدلالة على التركيز، منعاً لحدوث الالتباس مع المولالية molality.

إنّ كلمة مولالية molality، تعني كمية المادة المنحلة مقسومة على كتلة المذيب، ووحدتها  $\text{mol. Kg}^{-1}$ ، ويستخدم من أجلها عادة الرمز ( $m$ )، ويفضل كتابة هذا الرمز بحرف مائل منعاً للالتباس مع رمز المتر.