

المحور الثالث:
تحولات المادة
الوحدة 7

المول - كمية المادة

د. هشام محجر *la mole-quantité de matière*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
السلام علىهم ورحمة الله وبركاته
الجزء المشترك
الفيزياء جميع الشعب
الصفحة : $\frac{1}{2}$

- * المول هو كمية المادة لمجموعة تحتوي على عدد من الدقائق (ذرات - جزيئات - أيونات - إلكترونات ...) يساوي عدد الذرات الموجودة في $12g$ من الكربون C^{12} أي عدد أثوکادرو $6,02 \cdot 10^{23}$ أي عدد من الدقائق .
- * ثابتة أثوکادرو N_A تعبر عن عدد الدقائق في مول واحد حيث : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$.
- * بالنسبة لعينة معينة من مادة ما ، تحتوي على عدد N من الدقائق X ، تكون كمية المادة هي : $n(X) = \frac{N}{N_A}$.
- * الكتلة المولية الذرية (X) هي كتلة مول واحد من ذرات هذا العنصر ويعبر عنها بالوحدة $g \cdot mol^{-1}$.
- * الكتلة المولية الجزيئية هي كتلة مول واحد من الجزيئات وتساوي مجموع الكتل المولية الذرية للذرات المكونة لها .
- * تعرف كمية المادة لعينة كتلتها (X) مكونة من نوع كيميائي X كتلته المولية $(M(X))$ بـ $n(X) = \frac{m(X)}{M(X)}$.
- * الحجم المولي V_m لغاز هو الحجم الذي يشغل مول واحد من هذا الغاز في ظروف تجريبية معينة لدرجة الحرارة والضغط . يعبر عنه بالوحدة $L \cdot mol^{-1}$.
- * تعرف كمية المادة $n(X)$ لعينة من غاز حجمها $V(X)$ مكونة من نوع كيميائي X ، موجودة في ظروف تجريبية معينة لدرجة الحرارة والضغط ، بالعلاقة : $n = \frac{V(X)}{V_m}$.
- * قانون أثوکادرو - أمبير : في نفس الظروف التجريبية لدرجة الحرارة والضغط ، يشغل مول واحد من الأنواع الكيميائية في الحالة الغازية نفس الحجم المولي كيف ما كانت طبيعة الغاز .
- * تُعرَف كثافة غاز ، بالنسبة للهواء ، بأنها خارج قسمة الكتلة m_a للحجم V من هذا الغاز على الكتلة m_a للحجم نفسه من الهواء ، شريطة أن يؤخذ الغاز والهواء في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط . $d = \frac{m}{m_a} = \frac{M}{M_a} = \frac{M}{29}$.
- * تتميز حالة غاز بأربعة مقاييس فизيائية عيانية وهي: الضغط P والحجم V ودرجة الحرارة T وكمية المادة n . وتسمى هذه المتغيرات بمتغيرات الحالة وهي غير مستقلة .
- * قانون بويل - ماريוט: عند درجة حرارة ثابتة وبالمقدمة كمية معينة من غاز ، يبقى جذاء الضغط P والحجم V الذي يشغلة هذا الغاز ثابتاً . $P \cdot V = Cte$.
- * الغاز الكامل هو غاز نموذجي يخضع خصوصاً تماماً لقانون بويل - ماريوت وقانون أثوکادرو - أمبير .
- * بينت التجارب أن متغيرات الحالة لغاز مرتبطة فيما بينها بالعلاقة التالية : $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$. والتي تسمى معادلة الحالة للغازات الكاملة حيث R ثابتة الغازات الكاملة مع $(SI) R = 8,314$.
- * درجة الحرارة المطلقة T يعبر عنها بالوحدة الكلفين K . حيث: $T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273,15$.

تمرين 2 :

- 1- احسب كتلة المولية الجزيئية لحمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$ والكافيين $C_8H_{10}N_4O_2$ والساكاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ والبروبانول C_3H_8O .
 - 2- احسب كمية المادة الموجودة في $36 g$ من الحديد ثم في $36 g$ من الكربون .
 - 3- احسب كتلة $0,5 mol$ من ثنائي أوكسيد الكبريت SO_2 .
- نعطي: $M(S) = 32 g \cdot mol^{-1}$
 $M(H) = 1 g/mol$ و $M(N) = 14 g/mol$
 $M(O) = 16 g/mol$ و $M(C) = 12 g/mol$
 $M(Fe) = 55,8 g \cdot mol^{-1}$ و

تمرين 1 :

- 1- احسب كتلة المولية الجزيئية لحمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$ والكافيين $C_8H_{10}N_4O_2$ والساكاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ والبروبانول C_3H_8O .
- 2- احسب كمية المادة الموجودة في $36 g$ من الحديد ثم في $36 g$ من الكربون .
- 3- احسب كتلة $0,5 mol$ من ثنائي أوكسيد الكبريت SO_2 .

المول - كمية المادة

ذ. هشام محجر la mole - quantité de matière

تمرين 7 :

يوجد الكافيين $C_8H_{10}N_4O_2$ في القهوة والشاي والشكلاطة وبعض المشروبات الغازية، وهي مهيج يصبح ساماً إذا تجاوز المقدار المستهلك منها يومياً 600mg .

- احسب الكتلة المولية للكافيين .
- حدد النسبة المئوية الكتيلية لمختلف العناصر الكيميائية المكونة للكافيين .

3- احسب كمية مادة الكافيين الموجودة في كأس قهوة تضم 80 mg من الكافيين . استنتج عدد جزيئات الكافيين في الكأس .

4- كم عدد كؤوس القهوة التي يمكن تناولها في اليوم دون مخافة التسمم بالكافيين ؟

تمرين 8 :

يتكون الهواء الذي نستنشقه من : 20% من غاز ثنائي الأوكسجين O_2 و 80% من غاز ثنائي الأزوت N_2 . نعتبر الهواء موجوداً في الظروف الاعتيادية .

- احسب حجم كل من الغازين في حبة حجمها $V = 90 m^3$.
- احسب كمية مادة كل من الغازين في هذه الحبة .

4- بين أن الكتلة المولية للهواء هي $M_a = 29 g/mol$.
5- احسب كتلة الهواء الموجودة في هذه الحبة .

نعطي : $V_m = 24 L \cdot mol^{-1}$

تمرين 9 :

نعتبر كتلة معينة من غاز في الحالات التالية :
الحالة 1: مميزة بالمتغيرات التالية P_1 و V_1 و T_1 .

الحالة 2: مميزة بالمتغيرات التالية P_2 و V_2 و T_2 .

الحالة 3: مميزة بالمتغيرات التالية P_3 و V_3 و T_3 .

نعطي : $V_1 = 2,0 L$ و $P_1 = 1,0 bar$

و $1bar = 1,013 \cdot 10^5 Pa$ و $T_1 = 300K$.

1- يمر الغاز من الحالة 1 إلى الحالة 2 تحت ضغط ثابت مع ارتفاع درجة حرارته بقيمة 2 . حدد قيمة P_2 و V_2 و T_2 .

2- يمر الغاز من الحالة 2 إلى الحالة 3 عند درجة حرارة ثابتة مع ارتفاع الضغط بقيمة $1,0 \cdot 10^4 Pa$. حدد قيمة T_3 و V_3 و P_3 .

تمرين 3 :

1- تحتوي قارورة مغلقة وغير قابلة للتتشويه ، حجمها $V = 2 L$ ، على غاز ثنائي الأوكسجين عند درجة الحرارة $P = 1,2 bar$ وتحت ضغط $\theta = 20^\circ C$.

نعتبر أن الغاز كاملاً . مع : $1bar = 101325Pa$

1-1- حدد درجة الحرارة المطلقة للغاز .

2- حدد كمية مادة ثنائي الأوكسجين داخل القارورة .

3- أوجد قيمة الحجم المولي في هذه الظروف التجريبية .

2- تحتوي قارورة على حجم $V_1 = 10L$ من غاز

ثنائي الأوكسجين الذي نعتبره غازاً كاملاً ، تحت ضغط

$P_1 = 15 bar$ و عند درجة الحرارة $\theta = 30^\circ C$.

ما الحجم V_2 للغاز تحت الضغط $P_2 = 1 bar$ و عند نفس درجة الحرارة ؟

نعطي : $R = 8,314 (SI)$

تمرين 4 :

يحتوي قرص فيتامين C500 على كتلة $m = 500mg$ على كتلة $C_6H_8O_6$ ذي الصيغة .

1- احسب الكتلة المولية لفيتامين C .

2- احسب كمية مادة الفيتامين C الموجودة في القرص .

3- احسب عدد جزيئات الفيتامين C الموجودة في القرص .

تمرين 5 :

الكوليستيرول O_xH_{2x-8}O مادة ذهنية توجد في الدم . تترواح النسبة العادلة لهذه المادة في الدم بين 1,40g.L⁻¹ و 2,2 g.L⁻¹ .

نعطي : $M(C_xH_{2x-8}O) = 386 g.mol^{-1}$. اعط بدلالة x تعريف الكتلة المولية .

2- احسب x واستنتج الصيغة العامة للكوليستيرول .

3- أعطت عملية تحليل دم شخص النتيجة: الكوليستيرول 6,50 mmol في لتر من الدم . هل هذا الشخص سليم أم مريض ؟

تمرين 6 :

صيغة الأسيبرين أو حمض الأسبيتيل ساليسيليك هي :

$C_9H_8O_4$

احسب كمية مادة الأسيبرين الموجودة في قرص أسيبرين

كتلته $m = 500 mg$