

À retenir :

- Savoir ce qu'est une mole Oui Non
- Savoir définir et retrouver la masse molaire d'un atome Oui Non
- Savoir calculer la masse molaire d'une molécule Oui Non
- Savoir calculer une quantité de matière à partir de la masse d'un échantillon Oui Non
- Savoir utiliser la masse volumique pour retrouver une masse ou une quantité de matière Oui Non

Partie 1 : La mole et la masse molaire

Document 1 : Rappels sur la mole

Une mole

 $6,02 \times 10^{23}$ entités

La mole ou quantité de matière, notée n (en mol), est l'unité de quantité de matière utilisée en chimie. Elle regroupe des entités chimiques en paquet (atome, ion, molécule). Une mole contient $6,02 \times 10^{23}$ entités chimiques, ce nombre est aussi appelé la constante d'Avogadro, noté N_A .
2 moles d'eau contiennent donc $2 \times 6,02 \times 10^{23} = 12,04 \times 10^{23}$ molécules d'eau.



Remarque importante : Chercher une quantité de matière = calculer un nombre de mole = chercher « n »

Document 2 : La masse molaire le lien entre la masse et la quantité de matière

La masse molaire, noté M (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$), c'est la masse d'une mole d'entité.

Numéro atomique	Oxygène	Nom symbolique
	16	
	16,0	Masse molaire atomique ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- **La masse molaire atomique** : C'est la masse d'une mole d'un atome, on retrouve cette donnée dans le tableau périodique.
- **La masse molaire d'une molécule** : Pour calculer la masse molaire d'une molécule il faut utiliser celle des atomes qui la compose.
Exemple $M(\text{CH}_4) = 1 \times M(\text{C}) + 4 \times M(\text{H}) = 1 \times 12 + 4 \times 1,0 = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



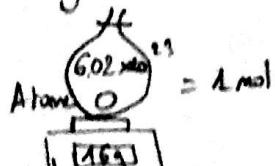
Questions :

1. Doc1. Quelle formule relie n , N , N_A ? Donner la formule avec le nom des grandeurs et leurs unités. (Rappels de seconde)

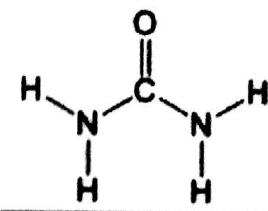
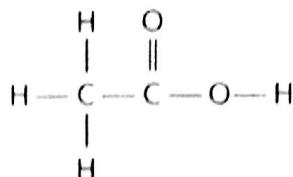
$$\frac{\text{masse}}{\text{masse atomique (amol)}} = \frac{N}{N_A} \leftarrow \begin{array}{l} \text{masse d'entité} \\ \text{constante d'Avogadro} \\ N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \end{array}$$

2. La masse molaire de l'oxygène est $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Par une phrase expliquer ce que cela signifie

$M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ donc 1 mol d'oxygène pèse 16g



2. Retrouver la masse molaire des 2 molécules ci-dessous



Données : $M(\text{O})=16\text{g.mol}^{-1}$ $M(\text{H})=1,0\text{g.mol}^{-1}$ $M(\text{N})=14\text{g.mol}^{-1}$ $M(\text{C})=12\text{g.mol}^{-1}$

Acide éthanoïque,
présent dans le vinaigre

Urée, présent dans les
urines

$$M_{\text{acide}} = M(C_2H_4O_2)$$

$$= 2 \times M_{\text{C}} + 4 \times M_{\text{H}} + 2 \times M_{\text{O}} = 2 \times 12 + 4 \times 1,0 + 2 \times 16,0 = 60\text{ g.mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{urée}} &= M(CH_4O_N_2) = 1 \times M_{\text{C}} + 4 \times M_{\text{H}} + 2 \times M_{\text{N}} + 1 \times M_{\text{O}} \\ &= 1 \times 12 + 4 \times 1,0 + 2 \times 14 + 1 \times 16 \\ &= 60\text{ g.mol}^{-1} \end{aligned}$$

Point cours : Lien entre n, m, M.

$$\begin{array}{l} M = \frac{m}{M} \leftarrow \text{masse (g)} \\ \text{quantité de} \quad \quad \quad M \leftarrow \text{masse molaire (g.mol}^{-1}\text{)} \\ \text{matière} \\ (\text{mol}) \end{array}$$

Application : Analyse sanguine

Document 1 : Extrait d'une analyse Valeur donnée pour 1L de sang

Ion calcium (Ca^{2+})	2,48 mmol	Valeur recommandée : 2,15 à 2,55 mmol
	$9,96 \times 10^{-3} \text{ g} = 0,96 \text{ mg}$	
Acide urique ($\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_3\text{N}_4$)	$2,5 \times 10^{-4} \text{ mol} = 250 \mu\text{mol}$	Valeur recommandée : < 339 μmol
	42 mg	

Document 2 : Masse molaire

$M(\text{O})=16\text{g.mol}^{-1}$ $M(\text{H})=1,0\text{g.mol}^{-1}$ $M(\text{N})=14,0\text{g.mol}^{-1}$ $M(\text{C})=12\text{g.mol}^{-1}$ $M(\text{Ca})=40,1\text{ g.mol}^{-1}$

La masse d'un ion est la même que celle de l'atome correspondant.

Questions :

	Calcium	Acide urique
Quantité de matière n (mol) pour 1 L de sang	$2,48 \times 10^{-3} \text{ mol}$	$2,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$
Masse m (g) pour 1 L de sang	$9,96 \times 10^{-3} \text{ g}$	$42 \times 10^{-3} \text{ g}$
Masse molaire M (g.mol ⁻¹)	40,1 g/mol	168 g/mol

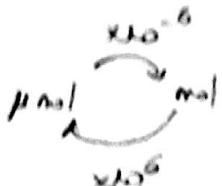
Calculer les masses molaires de chacune des 2 molécules et compléter la ligne 3 du tableau.

$$M(Ca^{2+}) = M(Ca) = 40,1 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Ac urique}) = M(C_5H_{40}O_4N_6) = 168 \text{ g/mol}$$

2. Pour le calcium compléter le tableau ci-dessus en calculant la valeur manquante.

$$M = \frac{m}{n} \quad \text{donc} \quad m = n \times M = 2,48 \times 10^{-3} \times 40,1 = 9,96 \times 10^{-2} \text{ g}$$



3. Pour l'acide urique compléter le tableau ci-dessus en calculant la valeur manquante.

$$M = \frac{m}{n} = \frac{42 \times 10^{-3}}{168} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol} = 250 \mu\text{mol}$$

4. Est-ce que le taux d'acide urique du patient est bien en dessous des valeurs recommandées ?

oui car $250 \mu\text{mol} < 339 \mu\text{mol}$

Partie 2 : Prélever une quantité de matière dans un solide, un liquide ou un gaz

Document 1 : Quantité de matière et masse

Pour un échantillon de masse m (en g), on peut déterminer la quantité de matière n (en mol) de cette échantillon grâce à la relation :

$$n(X) = \frac{m(X)}{M(X)} \quad \text{avec :} \quad \begin{aligned} &\bullet \text{ la quantité de matière } n(X) \text{ en mol;} \\ &\bullet \text{ la masse } m(X) \text{ en g;} \\ &\bullet \text{ la masse molaire } M(X) \text{ en g/mol.} \end{aligned}$$

Document 2 : La masse volumique d'un corps pur (rappels de seconde)

Chaque espèce chimique pure possède une masse volumique, notée ρ (en g/L) (lettre grec lu « rho ») qui fait le lien entre sa masse m (en g) et son volume V (en L) tel que :

$$\rho(X) = \frac{m(X)}{V(X)} \quad \text{avec :} \quad \begin{aligned} &\bullet \text{ la masse volumique } \rho(X) \text{ en g/L;} \\ &\bullet \text{ la masse } m(X) \text{ en g;} \\ &\bullet \text{ le volume de corps pur liquide } V(X) \\ &\text{en L;} \end{aligned}$$

En combinant la formule du document 1 et celle-ci, il est possible de retrouver la quantité de matière dans un liquide pur.



Remarque importante : Chercher une quantité de matière = calculer un nombre de mole = chercher « n »

	5g de permanganate de potassium	3.3×10^{-2} mol de glucose	40L d'heptane dans le réservoir.	10mL d'éthanol
Formule	KMnO ₄	C ₆ H ₁₂ O ₆	C ₇ H ₁₆	C ₂ H ₆ O
Masse volumique (g.L ⁻¹)			$\rho(C_7H_{16}) = 720 \text{ g.L}^{-1}$	$\rho(C_2H_6O) = 0.79 \text{ g.mL}^{-1}$
Masse (g)	5,0g	5,9g	$2,9 \times 10^4 \text{ g}$	7,9g
Quantité de matière (mol)	$3,2 \times 10^{-2}$ mol	$3,3 \times 10^{-2}$ mol	$2,9 \times 10^{-2}$ mol	$1,7 \times 10^{-2}$ mol
Masse molaire (g/mol)	158 g/mol	180 g/mol	100 g · mol ⁻¹	46 g · mol ⁻¹

Donnée : M(O)=16g.mol⁻¹ M(H)=1g.mol⁻¹ M(K)=39g.mol⁻¹ M(C)=12g.mol⁻¹ M(Mn)=55g/mol $\rho(C_7H_{16})=720 \text{ g.L}^{-1}$
 $M(C_2H_6O)=100 \text{ g.mol}^{-1}$

Compléter le tableau ci-dessus en répondant aux questions suivantes.

Quantités de matière et masse d'un échantillon.

Un élève souhaite prélever 5g de permanganate de potassium KMnO₄.

1. Retrouver la masse molaire du permanganate de potassium. Compléter la colonne 2.

$$M(KMnO_4) = 158 \text{ g/mol}$$

2. Doc1. A quelle quantité de matière cela correspond ? Compléter la colonne 2.

$$M = \frac{m}{n} = \frac{5,0}{158} = 3,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Dans un protocole on demande de prélever $3,3 \times 10^{-2}$ mol de glucose, de formule C₆H₁₂O₆. A quelle masse cela correspond ?

3. Même question pour la colonne 3 du glucose.

$$M(C_6H_{12}O_6) = 180 \text{ g/mol}$$

$$m = n \times M = 3,3 \times 10^{-2} \times 180 = 5,9 \text{ g}$$

Quantités de matière et volume d'un échantillon

L'heptane C₇H₁₆ est inclus dans l'essence, ce combustible est indispensable au fonctionnement d'une voiture. Un réservoir d'essence contient environ 40L d'heptane

4. Doc 2. Calculer la masse d'heptane dans une voiture qu'il y a un réservoir de 40L. Compléter la colonne 4

$$f \cdot \frac{m}{V} \text{ donc } m = f \times V = 720 \times 40 = 2,9 \times 10^4 \text{ L} \\ (= 29 \text{ kL})$$

5. Calculer maintenant la quantité de matière d'heptane dans ce réservoir de 40L. Compléter la colonne 4

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2,9 \times 10^4}{100} = 2,9 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

On souhaite maintenant prélever 10mL d'éthanol.

6. Répondre aux mêmes questions que précédemment pour le cas de l'éthanol. Et remplir la colonne 5

$$f \cdot \frac{m}{V} = 0,79 \times 10 = 7,9 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{7,9}{46} = 1,7 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Matériel pour prélever précisément des quantités de matière :

7. Indiquer le matériel à utiliser pour prélever une masse m d'un échantillon

Matériel à disposition :

- Balance
- Spatule
- Becher
- Coupelle de pesée
- Pipettes jaugées
- Poire à pipeter
- Eprouvettes graduées

8. Indiquer le matériel à utiliser pour prélever d'un volume V d'un échantillon

Rq pipettes jaugées plus précise que l'éprouvette graduée