

Structure de la matière

Donnée :

– Constante d'Avogadro $\mathcal{N}_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

1 Utilisation de la masse molaire

La masse molaire de l'oxygène vaut $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. En déduire la masse m_{O} d'un atome d'oxygène, exprimée en kg.

Réponse : $m_{\text{O}} = 2,66 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

2 Quantité de matière

On considère un volume $V = 1,0 \text{ cm}^3$ d'or. Calculer le nombre d'atomes d'or contenus dans ce volume.

Données : masse volumique de l'or $\rho = 19 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; masse molaire de l'or $M_{\text{Au}} = 200 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Réponse : $\frac{\rho V}{M_{\text{Au}}} \mathcal{N}_A = 5,7 \cdot 10^{22}$ atomes

3 Le chlore naturel

La masse molaire du chlore vaut $M(\text{Cl}) = 35,453 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Sachant que le chlore est un mélange des isotopes $M(^{35}\text{Cl})$ et $M(^{37}\text{Cl})$, dont les masses molaires atomiques valent $M(^{35}\text{Cl}) = 34,969 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $M(^{37}\text{Cl}) = 36,966 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ et que la masse molaire d'un élément est calculée en faisant la moyenne pondérée de leurs proportions sur Terre des différents isotopes de l'élément, calculer les proportions de ces deux isotopes dans le chlore naturel.

Réponse : 75,764% de ^{35}Cl .

4 Modèle cubique du cuivre

On suppose que dans le cuivre solide, de masse molaire M et de masse volumique ρ , chaque atome occupe un volume moyen de forme cubique. Déterminer la longueur a de l'arrête du cube en fonction de la masse molaire M , de la masse volumique ρ et de la constante d'Avogadro \mathcal{N}_A . Faire l'application numérique. Commenter le résultat obtenu.

Données :

masse volumique du cuivre $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; masse molaire du cuivre $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Réponse : $a = \left(\frac{M}{\mathcal{N}_A \rho} \right)^{\frac{1}{3}} = 2,3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

5 Asphyxie

On considère un débit massique $q_m = 138 \text{ g} \cdot \text{h}^{-1}$ de butane (C_4H_{10}) qui brûle dans une pièce hermétique de volume $V = 25 \text{ m}^3$. En supposant que les conditions de la transformation chimique restent proches des CSTP (conditions standard de température et de pression $T = 25^\circ\text{C}$ et $P = 1,00 \text{ bar}$) et que la combustion est complète tant qu'il subsiste de l'oxygène dans

la pièce, ce qui est inexact, au bout de combien de temps la combustion prend-elle fin? On rappelle la composition initiale de l'air : $4/5$ de N_2 et $1/5$ de O_2 .

On indique qu'une combustion complète est une réaction avec du dioxygène ne produisant que de l'eau et du dioxyde de carbone. La transformation chimique correspondante est totale.

Données :

On donne les masses molaires : $M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

On prendra comme volume molaire pour un gaz dans les CSPT la valeur $V_m = 24,8 \text{ L.mol}^{-1}$.

Réponse : 13 h.

6 Tableau d'avancement

Compléter le tableau suivant, dans lequel (E.I.) signifie état initial, (E.F.) état final et "en cours" désigne l'état du système en cours d'évolution pour divers avancements. Indiquer le réactif limitant.

équation		4 Al	+	3 O ₂	→	2 Al ₂ O ₃
	avancement (mol)	n(Al) (mol)		n(O ₂) (mol)		n(Al ₂ O ₃) (mol)
E.I.	0	7,0		6,0		0,5
en cours 1	ξ_1	$7,0 - 4\xi_1$		...		...
en cours 2	$\xi_2 = 0,5$	...		...		...
en cours 3	$\xi_3 = \dots$	...		...		2,5
E.F.	$\xi_f = \dots$	...		...		...

Réponse : $\xi_f = 1,75 \text{ mol}$.