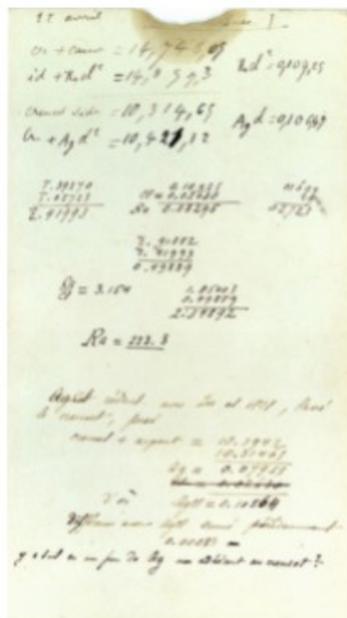
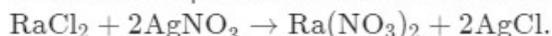


CHAPITRE 1 EXERCICES

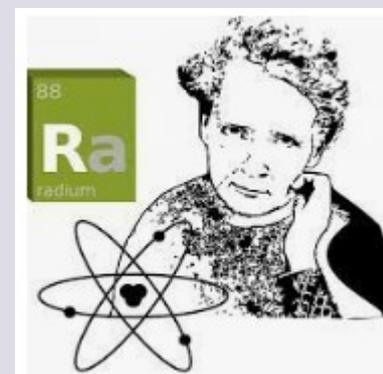
Le RADIUM



Pierre et Marie Curie découvrent en 1898 deux nouveaux éléments : le polonium et le radium. Cette fiche cartonnée datant de 1902 montre comment ils ont réussi à trouver la masse atomique du radium. Le bilan de la transformation chimique étudiée est :



Lors de cette transformation, la disparition d'1 mol de RaCl_2 forme 2 mol de AgCl .



33. Le radium caractérisé par Marie Curie

→ VAL : Identifier et évaluer les sources d'erreur

1. La masse molaire du chlorure d'argent AgCl est :

$$M(\text{AgCl}) = M(\text{Ag}) + M(\text{Cl}) = 107,9 + 35,5 = 143,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

La quantité de chlorure d'argent AgCl obtenue est :

$$n(\text{AgCl}) = \frac{m(\text{AgCl})}{M(\text{AgCl})} = \frac{0,106 \text{ 54}}{143,4} = 7,430 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

2. La quantité de RaCl_2 ayant réagi est :

$$n(\text{RaCl}_2) = \frac{m(\text{AgCl})}{2} = \frac{7,430 \times 10^{-4}}{2} = 3,715 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

3. La masse molaire de RaCl_2 est :

$$M(\text{RaCl}_2) = \frac{m(\text{RaCl}_2)}{n(\text{RaCl}_2)} = \frac{0,109 \text{ 25}}{3,715 \times 10^{-4}} = 294,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

La masse molaire du radium Ra est :

$$M(\text{RaCl}_2) = M(\text{Ra}) + 2M(\text{Cl}) \Leftrightarrow M(\text{Ra}) = M(\text{RaCl}_2) - 2M(\text{Cl}) = 294,1 - 2 \times 35,5 = 223,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

4. La masse molaire du radium est $M_{\text{th}}(\text{Ra}) = 226,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. L'écart entre les 2 mesures est :

$$\frac{M_{\text{th}}(\text{Ra}) - M(\text{Ra})}{M_{\text{th}}(\text{Ra})} = \frac{226,0 - 223,1}{226,0} = 1,29 \%$$

La différence provient de la précision des mesures et des incertitudes expérimentales.





20. Le protoxyde d'azote et la cuisine

1. La relation liant le volume, le volume molaire et la quantité de matière est : $V_m = \frac{V}{n}$

2. La quantité de gaz dans la cartouche est :

$$n(\text{N}_2\text{O}) = \frac{V(\text{N}_2\text{O})}{V_m} = \frac{0,30}{1,62} = 0,19 \text{ mol}$$

3. La masse molaire du protoxyde d'azote est :

$$M(\text{N}_2\text{O}) = 2M(\text{N}) + M(\text{O}) = 2 \times 14,0 + 16,0 = 44,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

4. La masse de gaz dans la cartouche est :

$$m(\text{N}_2\text{O}) = M(\text{N}_2\text{O}) \cdot n(\text{N}_2\text{O}) = 44,0 \times 0,19 = 8,4 \text{ g}.$$

(8,2 g si l'on ne tient pas compte de la valeur arrondie intermédiaire pour $n(\text{N}_2\text{O})$).

21. Le protoxyde d'azote et le *tuning*

→ RAI/MOD : La quantité de matière

Objectif : l'exercice incite à passer par l'étape intermédiaire du calcul de la quantité de matière, nécessaire à la détermination de la masse de la bouteille.

1. La quantité de gaz dans la cartouche est :

$$n(\text{N}_2\text{O}) = \frac{V(\text{N}_2\text{O})}{V_m} = \frac{37}{1,62} = 22,8 \text{ mol}$$

2. La masse de gaz dans la cartouche est :

$$m(\text{N}_2\text{O}) = M(\text{N}_2\text{O}) \cdot n(\text{N}_2\text{O}) = 44,0 \times 22,8 = 1,00 \text{ kg}.$$

22. Le protoxyde d'azote et la chirurgie

→ RAI/MOD : La quantité de matière

La masse de gaz dans la cartouche est :

$$m(\text{N}_2\text{O}) = M(\text{N}_2\text{O}) \cdot n(\text{N}_2\text{O}) = M(\text{N}_2\text{O}) \cdot \frac{V(\text{N}_2\text{O})}{V_m} = 44,0 \times \frac{442}{1,62} = 12,0 \text{ kg}$$



◆ Si une araignée était capable de créer un fil en alignant les molécules d'eau d'une simple goutte, calculer la longueur du fil obtenu.

- Volume d'une goutte d'eau : $V_{\text{goutte}} = 0,05 \text{ ml}$;
- Taille d'une molécule d'eau : $d_{\text{eau}} = 0,43 \text{ nm}$;
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1\,000 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.



◆ La masse molaire de l'eau est :

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2M(\text{H}) + M(\text{O}) = 2 \times 1,0 + 16,0 = 18,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

La quantité d'eau dans une goutte est :

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{\rho_{\text{eau}} \cdot V_{\text{goutte}}}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1\,000 \times 0,05 \times 10^{-3}}{18,0} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Le nombre de molécules d'eau dans la goutte est :

$$N_{\text{eau}} = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot N_{\text{A}} = 3 \times 10^{-3} \times 6,02 \times 10^{23} = 2 \times 10^{21} \text{ molécules}$$

La longueur L des molécules alignées serait donc :

$$L = N_{\text{eau}} \cdot d_{\text{eau}} = 2 \times 10^{21} \times 0,43 \times 10^{-9} = 6 \times 10^{11} \text{ m} = 6 \times 10^8 \text{ km (soit 600 millions de km).}$$



38. Anneau unique

Frodon possède un anneau en électrum, alliage fait de 2,8g d'or et de 1,5g d'argent. Il considère que le volume de l'anneau est identique à la somme des volumes d'argent et d'or. Quelle est la masse volumique de l'électrum ?



◆ Pour déterminer la masse volumique de l'électrum, il faut calculer le volume de l'anneau. Pour cela, il faut calculer le nombre d'atomes d'or et d'argent.

Remarque : on fait ici l'hypothèse que le volume en or est égal au volume des atomes d'or qui composent le métal, et de même pour l'argent. On néglige donc le volume interstitiel résiduel entre les atomes dans l'alliage, la masse volumique finale obtenue sera donc une masse volumique maximale, la réalité étant inférieure à cette valeur.

$n(\text{Au}) = \frac{m(\text{Au})}{M(\text{Au})}$

La quantité d'or dans l'anneau est :

Le nombre d'atomes d'or est :

$$N(\text{Au}) = n(\text{Au}) \cdot N_A = \frac{m(\text{Au})}{M(\text{Au})} \cdot N_A = \frac{2,8}{197,0} \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$= 8,6 \times 10^{21} \text{ atomes}$$

Le volume d'or dans l'anneau est :

$$V(\text{Au}) = N(\text{Au}) \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r(\text{Au})^3 = 8,6 \times 10^{21} \times \frac{4}{3} \times \pi \times (135 \times 10^{-12})^3 = 8,8 \times 10^{-8} \text{ m}^3.$$

$n(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})}$

La quantité d'argent dans l'anneau est :

Le nombre d'atomes d'argent est :

$$N(\text{Ag}) = n(\text{Ag}) \cdot N_A = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} \cdot N_A = \frac{1,5}{107,9} \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$= 8,4 \times 10^{21} \text{ atomes}$$

Le volume d'argent dans l'anneau est :

$$V(\text{Ag}) = N(\text{Ag}) \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r(\text{Au})^3 = 8,4 \times 10^{21} \times \frac{4}{3} \times \pi \times (160 \times 10^{-12})^3 = 1,4 \times 10^{-7} \text{ m}^3.$$

Le volume total de l'anneau est :

$$V_{\text{anneau}} = V(\text{Au}) + V(\text{Ag}) = 8,8 \times 10^{-8} + 1,4 \times 10^{-7} = 2,3 \times 10^{-7} \text{ m}^3 = 2,3 \times 10^{-4} \text{ L} = 0,23 \text{ mL}.$$

La masse volumique (*maximale*) de l'électrum est :

$$\rho_{\text{electrum}} = \frac{m_{\text{anneau}}}{V_{\text{anneau}}} = \frac{4,3}{0,23} = 18,6 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 18,6 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

densité de 18,6