

Exercice 24 p27:

①

a) Calcul du nombre d'atomes d'aluminium:

1^{ère} méthode: Le nombre d'atomes d'aluminium contenus dans le disque est donné par la relation: $N = n \times N_A$.

n est la quantité de matière en mol du disque d'aluminium et N_A le nombre d'Avogadro.

Déterminons donc la quantité de matière n du disque en aluminium:

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{avec} \quad M_{Al} = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Il faut donc calculer la masse m du disque $\Rightarrow m = \rho \times V$.

avec $V = \pi R^2 \times e$ (volume d'un disque de rayon R et d'épaisseur e).

On en déduit donc: $m = \rho \pi R^2 \times e$

$$\text{et donc: } n = \frac{\rho \pi R^2 \times e}{M}$$

$$\text{et donc } \boxed{N = \frac{\rho \pi R^2 e}{M} \times N_A}$$

$$\text{AV: } \rho = 2,70 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 2,70 \cdot 10^6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$e = 13 \mu\text{m} = 13 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$R = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Rightarrow N = \frac{2,70 \cdot 10^6 \times \pi \times (5 \cdot 10^{-2})^2 \times 13 \cdot 10^{-6}}{27} \times 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$\boxed{N = 6 \cdot 10^{21} \text{ atomes}}$$

2^e méthode: Le nombre d'atomes dans l'échantillon est égal au quotient de la masse totale de l'échantillon par la masse d'un atome.

$$N = \frac{m_{\text{échantillon}}}{m_{\text{atome}}}$$

La masse d'un atome étant approximativement égale à celle de son noyau on a:

$$m_{\text{atome}} = A \times m_n \quad m_n = \text{masse d'un nucléon.}$$

La masse de l'échantillon se calcule à partir de la masse volumique:

$$m_{\text{échantillon}} = \rho \times V = \rho \times \pi R^2 \times e$$

$$\Rightarrow \boxed{N = \frac{\rho \pi R^2 \times e}{A \times m_n}} \Rightarrow N = \frac{2,70 \cdot 10^3 \times \pi \times (5 \cdot 10^{-2})^2 \times 13 \cdot 10^{-6}}{27 \times (1,67 \cdot 10^{-27})} = \underline{\underline{6 \cdot 10^{21}}}$$

remarque: On convertit la masse volumique en $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ et non en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ car la masse molaire s'exprime en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Si on convertit la masse volumique en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ alors il faudra convertir la masse molaire en $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$.

On aurait aussi pu laisser ρ en $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ mais dans ce cas il aurait fallu exprimer R et e en cm et non en m.

Calcul du nombre d'électrons que contient cet échantillon d'aluminium:

②

Un atome étant électriquement neutre, il y a toujours autant de protons que d'électrons dans un atome.

Il y a donc 13 électrons dans un atome d'aluminium.

On en déduit donc le nombre d'électrons contenus dans le disque d'aluminium:

$$N_{e^-} = 6 \cdot 10^{21} \times 13$$

$$N_{e^-} = 8 \cdot 10^{22} \text{ électrons}$$

b) Nature et nombre de particules chargées:

Le disque porte une charge électrique positive, on a donc arraché des électrons au disque d'aluminium au cours de l'électrisation.

Calculons le nombre d'électrons arrachés au cours de l'électrisation:

$$N'_{e^-} = \frac{q}{e} = \frac{5 \cdot 10^{-12}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \underline{\underline{3 \cdot 10^7 \text{ électrons}}}$$

c) Comparaison:

$$\frac{N_{e^-}}{N'_{e^-}} = \frac{8 \cdot 10^{22}}{3 \cdot 10^7} = \underline{\underline{3 \cdot 10^{15}}}$$

Le nombre d'électrons arrachés, bien qu'important, reste très faible devant le nombre total d'électrons présents dans l'échantillon.