

DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°6_Corrigé

Exercice 1 : Que faire avec du thiosulfate de sodium solide ? (6,5 pts)

On souhaite préparer 250 mL d'une solution aqueuse S_0 de thiosulfate de sodium de concentration molaire $C_0 = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$.

1. Calculer la masse molaire M du thiosulfate de sodium de formule brute $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

$$M = M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2 M(\text{Na}) + 2 M(\text{S}) + 3 M(\text{O}) \quad \text{soit } M = 158,2 \text{ g.mol}^{-1}.$$

2. Calculer la quantité de matière n de thiosulfate de sodium nécessaire.

$$n = C_0 \times V \quad \text{A.N : } n = 0,100 \times 250 \cdot 10^{-3} \quad \text{soit } n = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ moles}$$

3. En déduire la masse de thiosulfate de sodium nécessaire.

$$m = n \times M \quad \text{A.N : } m = 2,50 \cdot 10^{-2} \times 158,2 \quad \text{soit } m = 3,96 \text{ g}$$

4. Rédiger le mode opératoire permettant de préparer la solution précédente (préciser la verrerie utilisée).

Tarer une coupelle. A l'aide d'une spatule, prélever un peu de thiosulfate et peser $m = 3,96 \text{ g}$ en utilisant une balance électronique à 0,01 près.

Introduire le solide dans une fiole jaugée de volume $V = 250 \text{ mL}$ à l'aide d'un entonnoir à solide.

Rincer la coupelle et l'entonnoir utilisée et avec une pissette d'eau distillée afin d'éviter les pertes de matière. L'eau de rinçage doit couler dans la fiole jaugée propre et sèche.

Remplir la fiole jaugée environ aux 3/4 avec de l'eau distillée, boucher la fiole puis agiter pour accélérer la dissolution et homogénéiser la solution.

Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge (attention au ménisque) avec une pissette d'eau distillée en faisant couler l'eau le long du col de la fiole. Boucher et agiter pour homogénéiser. La solution est prête.

5. Comment s'appelle cette technique ?

C'est une dissolution.

On souhaite préparer 200 mL de solution aqueuse de thiosulfate de sodium de concentration $C_1 = 0,0100 \text{ mol.L}^{-1}$ à partir de la solution précédente S_0 .

6. Quelle technique va-t-on utiliser ?

On va utiliser une dilution

7. Calculer le volume V_0 de solution mère à prélever.

$$\text{On sait que } n_0 = n_1 \text{ donc } C_0 \times V_0 = C_1 \times V_1 \text{ on a donc } V_0 = C_1 \times V_1 / C_0 \quad \text{A.N : } V_0 = 0,0100 \times 200 / 0,100$$

$$\text{soit } V_0 = 20 \text{ mL}$$

8. Rédiger le mode opératoire permettant de préparer la solution précédente (préciser la verrerie utilisée).

Transvaser un peu de solution mère (à prélever) dans un bécher de 100 mL (propre et sec sinon rincé à l'avance avec un peu de solution mère)

Prélever $V_0 = 20 \text{ mL}$ de solution mère à l'aide d'une propipette et une pipette jaugée de 20 mL en l'ayant conditionnée avant (rincer à l'eau distillée puis avec la solution mère). Attention ajuster jusqu'au trait de jauge (bien faire attention au ménisque). Bien garder droit la pipette et pencher le bécher.

Verser la solution mère dans la fiole jaugée de 200 mL propre et sèche.

Verser de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge (attention au ménisque) de la fiole après avoir démonté la propipette de la pipette jaugée. L'eau doit couler le long du col de la fiole.

Boucher, homogénéiser en agitant. La solution fille est prête.

9. Schématiser la verrerie utilisée ci-dessous :



bécher de 100mL

Fiole jaugée de



200 mL

pipette jaugée de 20 mL



Données : $M(\text{Na}) = 23,00 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{S}) = 32,10 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{O}) = 16,00 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 2 : Des équations, en vois-tu ? En voilà ! (3 pts)

Ajuster les nombres stœchiométriques des équations suivantes directement sur l'énoncé :



Exercice 3 : L'airbag, un dispositif de sécurité (2 pt)



L'airbag est un dispositif de sécurité : lors d'un accident, le choc provoque le gonflage de ballons de protection. La production de gaz est due à une succession de deux réactions chimiques.

Dans un premier temps, le choc provoque l'explosion d'une pastille d'azoture de sodium NaN_3 qui produit du sodium métallique Na et du diazote gazeux N_2 .

1. Écrire l'équation chimique équilibrée associée à la transformation qui se produit lors de cette première étape.



Dans une seconde étape, le sodium métal obtenu précédemment réagit sur du nitrate de potassium KNO_3 . Cette réaction produit de l'oxyde de sodium Na_2O , de l'oxyde de potassium K_2O et du diazote N_2 .

2. Écrire l'équation chimique équilibrée associée à la transformation qui se produit lors de cette deuxième étape.



Exercice 4 : Trop de caféine n'est pas bon... (3,5 pts)

Le café contient, entre autres constituants, de la caféine de formule brute $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$.



1. Sachant qu'une tasse a un volume moyen $V = 12,0 \text{ mL}$ et que la masse volumique de la caféine est

$\rho_c = 2,0 \text{ g.L}^{-1}$, calculer la masse m de solution de caféine qu'il y a dans cette tasse de café.

$$m = \rho_c \times V \quad \text{A.N. : } m = 2,0 \times 12,0 \cdot 10^{-3} \text{ soit } m = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ g ou } 24 \text{ mg.}$$

2. En fait, la masse de caféine m_c est 100 fois plus faible que la masse m de la solution de caféine ; que vaut m_c ?

$$m_c = m / 100 \quad \text{A.N. : } m_c = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ g.}$$

3. En déduire la concentration massique C_{mc} en caféine dans la tasse.

$$C_{mc} = m_c / V \quad \text{A.N. : } C_{mc} = 2,4 \cdot 10^{-4} / 12,0 \cdot 10^{-3} \quad \text{soit } C_{mc} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}.$$

4. Calculer la masse molaire moléculaire de la caféine qui a pour formule brute $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$.

$$M = M(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2) = 8 M(\text{C}) + 10 M(\text{H}) + 4 M(\text{N}) + 2 M(\text{O}) \quad \text{soit } M = 194 \text{ g.mol}^{-1}.$$

5. Calculer la quantité de matière de caféine (notée n_c) présente dans la tasse de café.

$$n_c = m_c / M \quad \text{A.N. : } n_c = 2,4 \cdot 10^{-4} / 194 \quad \text{soit } n_c = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol.}$$

6. Calculer la concentration molaire volumique C_c en caféine dans la tasse de café.

$$C_c = n_c / V \quad \text{A.N. : } C_c = 1,2 \cdot 10^{-6} / 12,0 \cdot 10^{-3} \quad \text{soit } C_c = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.$$

7. Calculer le nombre N de molécules de caféine dans cette tasse.

$$N = n_c \times N_A \quad \text{A.N. : } N = 1,2 \cdot 10^{-6} \times 6,02 \cdot 10^{23} \quad \text{soit } N = 7,2 \cdot 10^{17} \text{ molécules de caféines}$$

Données: Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$;

Masses molaires atomiques : $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$;

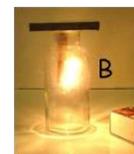
$M(\text{N}) = 14,0 \text{ g.mol}^{-1}$;

$M(\text{H}) = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$;

Exercice 5 : Une histoire de charbon... (5pts)

On réalise la combustion du charbon de bois (on considère qu'il est seulement constitué de carbone C) dans un flacon de dioxygène. Il y a formation de dioxyde de carbone CO_2 .

L'équation de cette réaction s'écrit : $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$



1. Compléter le tableau d'avancement pour le système suivant : 4 moles de Carbone et 5 moles de dioxygène.

Equation	C + O ₂ →		CO ₂
	Réactifs		
coefficients stœchiométriques	1	1	1
Etat initial	4	5	0
Etat intermédiaire x	4 - x	5 - x	x
Etat final en fonction de x_{max}	4 - x_{max}	5 - x_{max}	x_{max}
x_{max} = Etat final (chiffré)	0	1	4

2. Déterminer le réactif limitant. Justifier.

Le réactif limitant est le carbone car il n'y en a plus à la fin de la réaction (il reste du dioxygène).

Bonus : (+ 2 pts)

On considère maintenant le mélange initial suivant : 2 moles de carbone et n mol de dioxygène.

Déterminer n pour que le mélange soit stœchiométrique, en déduire l'état final.

EI : 2 moles de carbone et 2 moles de dioxygène avec 0 mole de dioxyde de carbone

EF : 0 mole de carbone et de dioxygène et 2 moles de dioxyde de carbone.