Corrigé – Évaluation de Physique-Chimie

Première spécialité – Quantité de matière, concentration et dilution

Exercice 1 – Dissolution et dilution de l'éosine (8 points)

L'éosine est un solide de masse molaire M(éosine) = 692 g·mol^{-1}. Pour désinfecter la peau, une solution commerciale a une concentration c = 2,5 × 10^{-3} mol·L^{-1}.

1.a. Quelle est la quantité de matière n_1 d'éosine contenue dans V_1 = 40 mL de solution commerciale ? (1,5 pts)

$n_1 = c \times V_1$ avec V_1 = 40 mL = 4,0 × 10^{-2} L

n_1 = 2,5 × 10^{-3} × 4,0 × 10^{-2} = 1,0 × 10^{-4} mol

1.b. En déduire la masse m d'éosine à peser pour préparer 40 mL de solution. (1,5 pts)

m = $n_1 \times M$ = 1,0 × 10^{-4} × 692 = 6,9 × 10^{-2} g (soit environ 69 mg)

2. On prépare V_2 = 250 mL d'une solution de concentration c' = 5,0 × 10^{-4} mol·L^{-1} à partir de la solution commerciale (solution mère).

2.a. Quel volume V' de solution mère faut-il prélever ? (2 pts)

Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté se conserve : $c \times V' = c' \times V_2$

V' = c' × V_2 / c = 5,0 × 10^{-4} × 250 / 2,5 × 10^{-3} = 50 mL

2.b. Citer la verrerie nécessaire pour réaliser cette dilution. (1 pt)

Pipette jaugée de 50,0 mL (avec pipeteur), fiole jaugée de 250,0 mL, bécher (pour le prélèvement) et eau distillée.

3. Une bouteille commerciale de 500 mL ne contient plus que 20 mL de solution commerciale. On complète avec de l'eau jusqu'à 500 mL. Quelle est la concentration c_1 de la solution obtenue ? (2 pts)

La quantité de matière d'éosine ne change pas : $c \times 20 = c_1 \times 500$

$c_1 = c \times 20 / 500$ = 2,5 × 10^{-3} × 20 / 500 = 1,0 × 10^{-4} mol·L^{-1}

Exercice 2 – Le vinaigre (6 points)

Le vinaigre est une solution aqueuse d'acide éthanoïque $C_2H_4O_2$. Le degré d'acidité d'un vinaigre est son pourcentage massique d'acide éthanoïque. On étudie un vinaigre de degré d'acidité 6,0° et de masse volumique ρ = 1,02 g·mL^{-1}.

Données : M(H) = 1,0 g·mol^{-1} ; M(C) = 12,0 g·mol^{-1} ; M(O) = 16,0 g·mol^{-1}.

1. Calculer la masse d'un litre de ce vinaigre. (1 pt)

$m_{vinaigre} = \rho \times V$ = 1,02 × 1000 = 1,02 × 10^3 g

2. En déduire la masse d'acide éthanoïque contenue dans un litre de vinaigre. (1 pt)

6,0° signifie 6,0 g d'acide pour 100 g de vinaigre : m_{acide} = 0,060 × 1,02 × 10^3 = 61 g

3. Calculer la masse molaire de l'acide éthanoïque. (1 pt)

M = 2 × 12,0 + 4 × 1,0 + 2 × 16,0 = 60,0 g·mol^{-1}

4. Déterminer la concentration en quantité de matière d'acide éthanoïque dans ce vinaigre. (1,5 pts)

n = m_{acide} / M = 61,2 / 60,0 = 1,02 mol dans 1 L

c = n / V = 1,0 mol·L^{-1}

5. Quel volume de vinaigre faut-il prélever pour disposer de 0,050 mol d'acide éthanoïque ? (1,5 pts)

V = n / c = 0,050 / 1,02 = 4,9 × 10^{-2} L, soit environ 49 mL

Exercice 3 – Préparation par dilution d'une solution d'acide sulfurique (6 points)

On prépare un volume V_{sol} = 250,0 mL d'une solution d'acide sulfurique de concentration C = 0,40 mol·L^{-1} à partir d'un flacon d'acide sulfurique H_2SO_4 quasi pur, de masse volumique ρ = 1,84 g·mL^{-1}.

Données : M(H) = 1,0 g·mol^{-1} ; M(S) = 32,1 g·mol^{-1} ; M(O) = 16,0 g·mol^{-1}.

1. Déterminer le volume d'acide sulfurique pur à prélever. (3 pts)

$n = C \times V_{sol} = 0{,}40 \times 0{,}2500 = 0{,}100$ mol

$M(H_2SO_4) = 2 \times 1{,}0 + 32{,}1 + 4 \times 16{,}0 = 98{,}1$ g·mol^{-1} d'où $m = n \times M = 0{,}100 \times 98{,}1 = 9{,}81$ g

L'acide étant quasi pur : $V = m / \rho = 9{,}81 / 1{,}84 = 5{,}3$ mL

2. Énoncer les étapes du protocole à suivre pour réaliser la dilution (en précisant les précautions de sécurité). (3 pts)

Sécurité : blouse, gants et lunettes ; manipuler sous hotte ; toujours verser l'acide dans l'eau, jamais l'inverse (réaction très exothermique).

1) Verser environ 100 mL d'eau distillée dans une fiole jaugée de 250,0 mL.

2) Prélever 5,3 mL d'acide pur avec une pipette graduée munie d'un pipeteur et les verser lentement dans la fiole, en agitant.

3) Laisser refroidir, puis compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

4) Boucher et homogénéiser en retournant la fiole.

Barème indicatif : formule (½), application numérique (½), résultat avec unité et bon nombre de chiffres significatifs (le reste).