

Correction Devoir commun.

Exercice 1 : De la composition d'un soda à sa consommation (2,5 points).

1. La caféine.

Q1. $M(C_8H_{10}N_4O_2) = 8 \times M(C) + 10 \times M(H) + 4 \times M(N) + 2 \times M(O) = 8 \times 12,0 + 10 \times 1,00 + 4 \times 14,0 + 2 \times 16,0 = 194 \text{ g.mol}^{-1}$

Q2. Il y a 75 mg de caféine dans deux canettes de soda donc dans 66 cl.

$$n_{caf} = \frac{m_{caf}}{M} = \frac{75 \times 10^{-3}}{194} = 3,9 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Q3. $c = \frac{n_{caf}}{V_{sol}} = \frac{3,9 \times 10^{-4}}{660 \times 10^{-3}} = 5,9 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

2. L'acide phosphorique.

Q4. Dans $V = 10,0 \text{ mL}$ de soda il y a $n_{ap} = 5,3 \times 10^{-5} \text{ mol}$ d'acide phosphorique

Dans $1,5 \text{ L}$ de soda il y a $n'_{ap} = \frac{1,5 \times 5,3 \times 10^{-5}}{10,0 \times 10^{-3}} = 8,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ d'acide phosphorique

Q5. $M(H_3PO_4) = 3 \times M(H) + 1 \times M(P) + 4 \times M(O) = 3 \times 1,00 + 1 \times 31,0 + 4 \times 16,0 = 98,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Donc dans $1,5 \text{ L}$ de soda il y a $m_{ap} = n'_{ap} \times M(H_3PO_4) = 8,0 \times 10^{-3} \times 98,0 = 0,78 \text{ g}$

Q6. La masse maximale d'acide phosphorique est $m_{max} = 5,0 \text{ g}$

Le nombre de bouteilles est de : $\frac{5,0}{0,78} \approx 6$ bouteilles.

Correction Exercice 2 : Etude de colorants dans une boisson (8 points)

Q1. $C_m = 367 \text{ g.L}^{-1}$ donc $m = C_m \times V_{sol} = 367 \times 3,0 \times 10^{-2} = 11 \text{ g}$

Or $m_{morceau} = 5,0 \text{ g}$ d'où nombre de morceaux de sucre = $\frac{11}{5,0} \approx 2$ morceaux

Ce qui est beaucoup pour un petit volume de boisson.

Q2. La couleur d'un colorant en solution aqueuse correspond à la couleur complémentaire du maximum d'absorption.

En utilisant le cercle chromatique : $\lambda_{max}(E102) = 420 \text{ nm}$ absorbe le violet donc paraît jaune ;

$\lambda_{max}(E131) = 630 \text{ nm}$ absorbe le rouge-orange donc paraît bleu-vert ;

$\lambda_{max}(E133) = 595 \text{ nm}$ absorbe le orange donc paraît bleu.

Q3. Dans le spectre d'absorbance de la boisson, on trouve deux maxima d'absorption bien distincts pour $\lambda_1 \approx 420 \text{ nm}$ et $\lambda_2 \approx 630 \text{ nm}$; cela correspond respectivement aux colorants E102 et E131 d'après le spectre d'absorbance n°2.

Q4. Pour mesurer l'absorbance du colorant E102, il faut se placer à la longueur d'onde pour laquelle l'absorbance est maximale donc à $\lambda = 420 \text{ nm}$.

Q5. On doit diluer la solution 4 fois donc $v_{mère} = \frac{V_{fille}}{4} = \frac{100}{4} = 25,0 \text{ mL}$

- Placer la boisson étudiée dans un bécher

- A l'aide d'une pipette jaugée de 25,0 mL et d'une poire à pipeter, prélever la boisson

- La placer dans une fiole jaugée de 100 mL.

- Ajouter de l'eau distillée jusqu'aux 2/3. Boucher et agiter.

- Compléter avec l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

Q6. On obtient une droite qui passe par l'origine, donc l'équation de cette droite est du type $A = k \times c$ ce qui correspond à la loi de Beer-Lambert. Elle est donc vérifiée.

Q7. On reporte sur le graphe $A_S = 0,4$ et on trouve $C_S = 2,5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

Q8. $C = 4 \times C_S = 4 \times 2,5 \times 10^{-5} = 9,6 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

Q9. $m = C \times V_{sol} \times M = 9,6 \times 10^{-5} \times 3,0 \times 10^{-2} \times 534 = 1,5 \times 10^{-3} \text{ g} = 1,5 \text{ mg}$

La DJA pour le E102 est de 7,5 mg par kilogramme de masse corporelle et par jour.

La valeur de 1,5 mg contenue dans une dose de 3,0 cL est très inférieure à la dose qu'une personne peut consommer par jour.

Une personne de 60 kg peut consommer $60 \times 7,5 = 450 \text{ mg}$ par jour.

Exercice 3 : Réaction entre le magnésium et l'acide chlorhydrique (5 points)

Q1. $n_1 = \frac{m_1}{M(\text{Mg})} = \frac{0,17}{24} = 7,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $n_2 = C \times V = 0,50 \times 50,0 \times 10^{-3} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$

Q2.

Equation de la réaction		Mg(s)	+	2 H ⁺ (aq)	→	Mg ²⁺ (aq)	+	H ₂ (g)
Etat du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)						
Initial	x = 0	7,1 × 10 ⁻³		2,5 × 10 ⁻²		0		0
Intermédiaire	x	7,1 × 10 ⁻³ - x		2,5 × 10 ⁻² - 2x		x		x
Final	x _f	7,1 × 10 ⁻³ - x _f		2,5 × 10 ⁻² - 2x _f		x _f		x _f

Si Mg est le réactif limitant

$$7,1 \times 10^{-3} - x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = 7,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Donc } x_{\max} = 7,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Mg est le réactif limitant

Si H⁺ est le réactif limitant

$$2,5 \times 10^{-2} - 2x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = 1,3 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

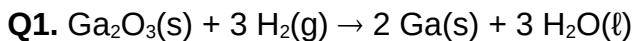
Q3. D'après le doc.2 $V_f(\text{H}_2) = 120 \text{ mL}$

Q4. $n_f(\text{H}_2) = x_f = \frac{V_f(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{120 \times 10^{-3}}{24} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

Q5. $x_f < x_{\max}$ donc la réaction n'est pas totale.

Q6. $n_f(\text{Mg}) = 7,1 \times 10^{-3} - 5,0 \times 10^{-3} = 2,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$; $n_f(\text{H}^+) = 2,5 \times 10^{-2} - 2 \times 5,0 \times 10^{-3} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$
 $n_f(\text{Mg}^{2+}) = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$; $n_f(\text{H}_2) = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

Exercice 4 : Les semi-conducteurs (5 points)



Q2. $M(\text{GeO}_2) = 1 \times M(\text{Ge}) + 2 \times M(\text{O}) = 72,6 + 2 \times 16,0 = 104,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$n_1 = \frac{m_1}{M(\text{GeO}_2)} = \frac{1,0 \times 10^6}{104,6} = 9,6 \times 10^3 \text{ mol}$$

Q3.

Equation de la réaction		GeO ₂ (s)	+	2 H ₂ (g)	→	Ge(s)	+	2 H ₂ O(ℓ)
Etat du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)						
Initial	x = 0	n ₁		n ₂		0		0
Intermédiaire	x	n ₁ - x		n ₂ - 2x		x		x
Final	x _{max}	n ₁ - x _{max}		n ₂ - 2x _{max}		x _{max}		x _{max}

Q4. $n_1 - x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = n_1 = 9,6 \times 10^3 \text{ mol}$

Q5. $n(\text{Ge}) = x_{\max} = 9,6 \times 10^3 \text{ mol}$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 2 x_{\max} = 2 \times 9,6 \times 10^3 = 1,9 \times 10^4 \text{ mol}$$

$$\text{Au minimum } n_2 - 2x_{\max} = 0 \Leftrightarrow n_2 = 2x_{\max} = 1,9 \times 10^4 \text{ mol}$$

Q6. Donc $V_{\min}(\text{H}_2) = n_2 \times V_m = 1,9 \times 10^4 \times 24,0 = 4,6 \times 10^5 \text{ L} = 460 \text{ m}^3$

$$m(\text{Ge}) = x_{\max} \times M(\text{Ge}) = 9,6 \times 10^3 \times 72,6 = 7,0 \times 10^5 \text{ g} = 0,70 \text{ t}$$