

Contrôle B Composition d'un système

Analyses médicales, incertitude sur une dilution, eau de mer

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Les résultats numériques sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique. Toute démarche, même incomplète, sera valorisée.

Exercice 1 Automatismes

4 pts ●●●○

■ **DONNÉES** $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ • $\rho(\text{éthanol C}_2\text{H}_6\text{O}) = 0,789 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ • masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H 1,0; C 12,0; O 16,0; Na 23,0; Cl 35,5

- 1.1 Vrai ou faux ? Justifier. « À la même température et sous la même pression, une mole de dihydrogène et une mole de dioxyde de carbone occupent le même volume. »
- 1.2 Vrai ou faux ? Justifier par un calcul. « Une mole d'eau liquide et une mole d'éthanol liquide occupent le même volume. »
- 1.3 Un élève écrit : « $c_m = \frac{c}{M}$ ». Montrer à l'aide des unités que cette relation est fautive et la corriger. Calculer la concentration en masse d'une solution de chlorure de sodium de concentration $4,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- 1.4 On veut diluer 25 fois une solution en préparant 250,0 mL de solution fille. Quel volume de solution mère faut-il prélever, et avec quel instrument ?

Exercice 2 Un bilan sanguin

6 pts ●●●○

■ **DOCUMENT 1** — Extrait des résultats d'une prise de sang (à jeun)

Paramètre	Résultat	Valeurs de référence
Glucose (glycémie)	$1,17 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$	$0,70 \text{ à } 1,10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
Cholestérol total	$2,10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$	inférieur à $5,2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
Sodium (ions Na^+)	$141 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$	$135 \text{ à } 145 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$

Le diabète est diagnostiqué lorsque la glycémie à jeun est supérieure ou égale à $7,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ lors de deux analyses. Entre la limite supérieure des valeurs de référence et ce seuil, on parle d'hyperglycémie modérée à jeun.

■ **DONNÉES** Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H 1,0; C 12,0; O 16,0; Na 23,0

- 2.1 Calculer la masse molaire du glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Montrer que la glycémie du patient vaut $6,50 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- 2.2 Exprimer l'intervalle des valeurs de référence de la glycémie en $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, puis le seuil de diagnostic du diabète en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Que peut-on dire de la glycémie de ce patient ?

- 2.3 Le cholestérol a pour formule brute $C_{27}H_{46}O$. Le taux de cholestérol du patient est-il inférieur à la valeur de référence ?
- 2.4 Calculer la concentration en masse des ions sodium dans le sang du patient, puis la masse d'ions sodium contenue dans les 3,0 L de plasma d'un adulte.

Exercice 3 Un sirop d'ibuprofène

5 pts ●●○

Un sirop pédiatrique contient 20,0 mg d'ibuprofène $C_{13}H_{18}O_2$ par millilitre. La notice préconise 10 mg d'ibuprofène par kilogramme de masse corporelle et par prise. Pour contrôler la teneur du sirop, on le dilue dix fois : on prélève $V_0 = 10,00$ mL de sirop avec une pipette jaugée et on complète à $V_1 = 100,0$ mL dans une fiole jaugée.

■ DONNÉES

- Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H 1,0 ; C 12,0 ; O 16,0.
- Tolérances : pipette jaugée de 10 mL : $\pm 0,02$ mL ; fiole jaugée de 100 mL : $\pm 0,10$ mL ; éprouvette graduée de 10 mL : $\pm 0,2$ mL. Incertitude-type de type B associée à une tolérance $\pm a$: $u = a/\sqrt{3}$.
- Incertitude-type relative sur la concentration de la solution diluée :

$$\frac{u(c_1)}{c_1} = \sqrt{\left(\frac{u(c_0)}{c_0}\right)^2 + \left(\frac{u(V_0)}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{u(V_1)}{V_1}\right)^2}$$

- 3.1 Quel volume de sirop faut-il administrer à un enfant de 15 kg pour une prise ?
- 3.2 Calculer la concentration en quantité de matière c_0 d'ibuprofène du sirop, puis celle, c_1 , de la solution diluée.
- 3.3 Calculer les incertitudes-types $u(V_0)$ et $u(V_1)$ (deux chiffres significatifs).
- 3.4 Le fabricant garantit la teneur du sirop avec une incertitude-type relative $u(c_0)/c_0 = 1,0\%$. Calculer $u(c_1)$ et écrire le résultat. Quelle source d'incertitude est prépondérante ?
- 3.5 Aurait-on pu prélever le sirop avec l'éprouvette graduée sans dégrader nettement la précision ? Justifier par un calcul.

Exercice 4 Un spray nasal à l'eau de mer

5 pts ●●●

Un litre d'eau de mer contient en moyenne 27,0 g de chlorure de sodium NaCl, 3,8 g de chlorure de magnésium MgCl_2 et 1,7 g de sulfate de magnésium MgSO_4 , ainsi que d'autres sels. Des sprays nasaux sont vendus comme « isotoniques » : l'eau de mer y est diluée jusqu'à ce que sa concentration en chlorure de sodium soit celle du sérum physiologique, $9,00 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

■ DONNÉES Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: O 16,0 ; Na 23,0 ; Mg 24,3 ; S 32,1 ; Cl 35,5

- 4.1 Calculer la concentration en quantité de matière de chlorure de sodium de l'eau de mer.
- 4.2 Chaque sel de magnésium apporte un ion Mg^{2+} par « unité » de formule. Calculer la concentration en quantité de matière des ions magnésium dans l'eau de mer, puis leur concentration en masse.
- 4.3 On veut préparer au laboratoire 100,0 mL de solution isotonique à partir d'eau de mer filtrée. On dispose de : pipettes jaugées de 10,00, 20,00 et 25,00 mL ; burette graduée de 50 mL (graduée tous les 0,1 mL) ; fioles jaugées de 50,0, 100,0 et 250,0 mL ; éprouvettes graduées ; béchers. Proposer, en le justifiant, un protocole précis.
- 4.4 Quelle est la concentration en ions magnésium du spray obtenu ?