

Correction DS Chapitre 1- Composition d'un système initial / 1^{ère} Spé PC

Durée : 51 min

68 min (1/3 temps)

Calculatrice autorisée

I- Étude d'une étiquette de brique de lait (5,5 points)

Un étudiant en nutrition souhaite déterminer si le lait contient un plus grand nombre d'ions calcium ou de molécules de lactose. Pour ses calculs, il se base sur le volume d'un verre de lait de 250 mL.

Valeurs nutritionnelles pour 100 mL de lait de vache UHT demi-écrémé	
Eau	89,6 g
Glucides	4,82 g
<i>dont lactose</i>	4,77 g
Protéines	3,28 g
Lipides	1,57 g
<i>dont cholestérol</i>	5,87 mg
Calcium	116 mg
Magnésium	12,0 mg
Zinc	0,39 mg

Données :

Formule brute du lactose : $C_{12}H_{22}O_{11}$

Masses molaires atomiques :

$M(C) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(O) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(H) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(Ca) = 40,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Questions :

1. La masse de calcium dans un verre de lait est :

$$m(\text{Ca}^{2+}) = 250 \times \frac{116}{100}, \text{ soit } m(\text{Ca}^{2+}) = 290 \text{ mg.}$$

La masse de lactose dans un verre de lait est :

$$m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 250 \times \frac{4,77}{100}, \text{ soit } m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 11,9 \text{ g.}$$

2. La masse molaire de l'ion calcium est identique à celle de l'atome correspondant : $M(\text{Ca}^{2+}) = M(\text{Ca}) = 40,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

La masse molaire du lactose est : $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 12M(C) + 22M(H) + 11M(O)$,

soit $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 12 \times 12,0 + 22 \times 1,0 + 11 \times 16,0 = 342 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

3. La quantité d'ions calcium est :

$$n(\text{Ca}^{2+}) = \frac{m(\text{Ca}^{2+})}{M(\text{Ca}^{2+})} = \frac{0,290}{40,1}, \text{ soit } n(\text{Ca}^{2+}) = 7,23 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

La quantité de lactose est :

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}{M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})} = \frac{11,9}{342}, \text{ soit } n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 3,48 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$4. \frac{n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}{n(\text{Ca}^{2+})} = \frac{3,48 \times 10^{-2}}{7,23 \times 10^{-3}} = 4,81 \text{ donc le lactose est environ 5 fois plus abondant que l'ion calcium dans le lait.}$$

II- Protoxyde d'azote et la chirurgie (5,5 points)

Le protoxyde d'azote N_2O est un gaz utilisé en mélange comme anesthésiant. Il est stocké en bouteille de 442 L, à une température de $20^\circ C$ et à une pression de 15 bar

Données :

Volume molaire des gaz à une température de $20^\circ C$ et une pression de 15 bar : $V_m = 1,62 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masse molaire atomique : $M(N)=14,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M(O)=16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Questions :

Objectif : aucune question intermédiaire n'étant donnée, l'exercice exige que l'élève fasse preuve d'organisation et d'initiative pour arriver au résultat.

La masse de gaz dans la cartouche est :

$$m(N_2O) = M(N_2O) \cdot n(N_2O) = M(N_2O) \cdot \frac{V(N_2O)}{V_m} = 44,0 \times \frac{442}{1,62} = 12,0 \text{ kg}$$

III- L'eau de Dakin (7,5 points)

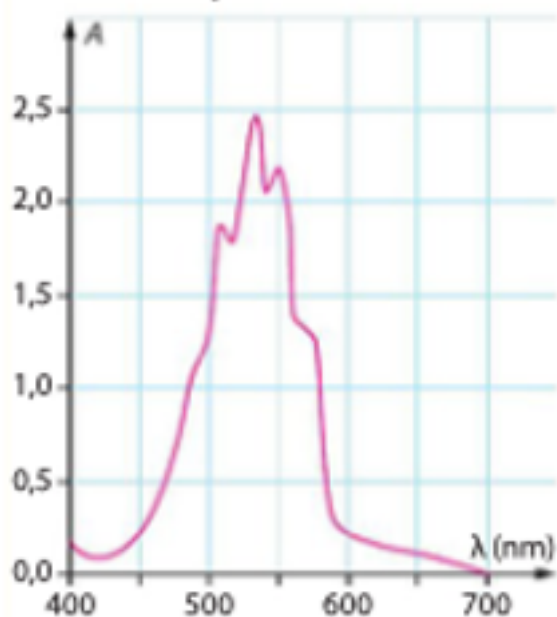
L'eau de Dakin est un antiseptique utilisé pour le lavage des plaies et des muqueuses.

L'ion permanganate de formule MnO_4^- est la seule espèce colorée de l'eau de Dakin.

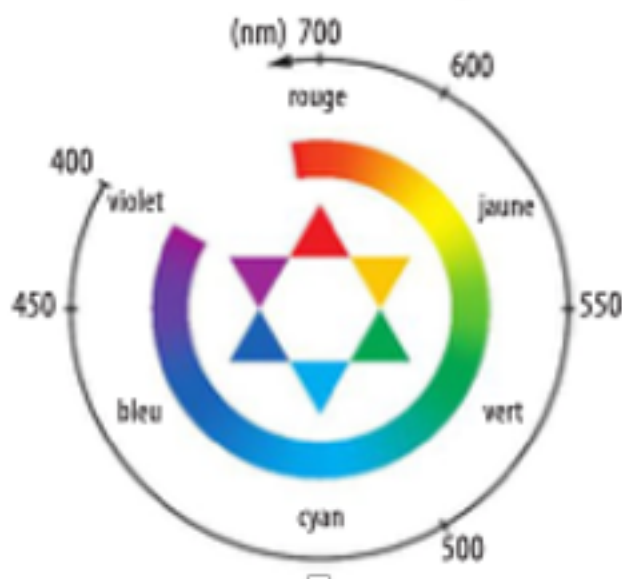
Données :

- Masses molaires moléculaires :
 $M(KMnO_4) = 158,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- Spectre d'absorption d'une solution de permanganate de potassium :



- Cercle chromatique



Afin de réaliser un dosage par étalonnage, on prépare un volume $V_0 = 500,0 \text{ mL}$ d'une solution S_0 de concentration en ions permanganate $C_0 = 0,010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

La solution S_0 permet de préparer une gamme de solution étalons dont on mesure l'absorbance A :

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Concentration C ($\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$)	0,10	0,080	0,060	0,040	0,020
Absorbance A	0,221	0,179	0,131	0,088	0,044

Questions :



1- Le spectre d'absorption de la solution de permanganate de potassium présente une absorbance maximale vers 540 nm. C'est à cette longueur d'onde qu'il faut réaliser le dosage

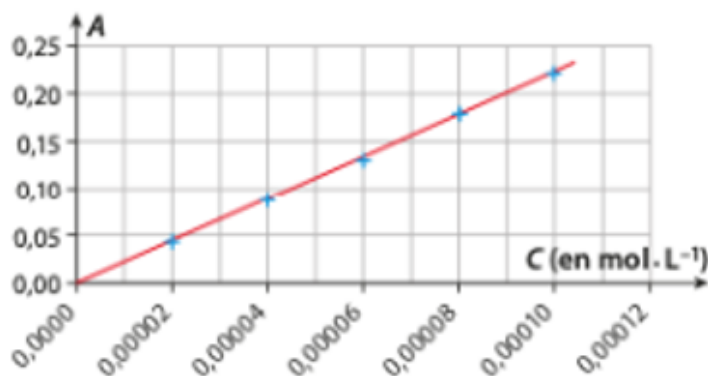
2- La solution de permanganate de potassium absorbe intensément vers 540 nm. D'après le cercle chromatique, la couleur complémentaire associée est le violet.

3-

$$F = \frac{C_0}{C_1} = 100 \text{ donc } V_0 = \frac{V_1}{F} = \frac{100,0}{100} = 1,0 \text{ mL.}$$

Placer dans un bécher la solution mère S_0 ; utiliser une pipette jaugée pour prélever 1,0 mL de la solution S_0 ; verser la solution dans une fiole jaugée de 100,0 mL ; compléter à moitié avec de l'eau distillée ; boucher la fiole et agiter pour homogénéiser ; ajuster au trait de jauge avec de l'eau distillée et agiter.

4-



Equation de la droite $A = k \times C$

$$\text{avec } k = \frac{0,221 - 0,044}{0,10 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0,020 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

$$= 2\,212 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$k = 2\,212 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

5-

$$\text{6.a. } A = 0,140 \text{ donc } C_{\text{inc}} = \frac{A}{2\,212 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{0,140}{2\,212 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \\ = 6,33 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

IV- Mesures et incertitudes (1 point)



1

La masse d'un nucléon est de $17,00 \times 10^{-19} \mu\text{g}$

Préciser le nombre de chiffres significatifs et le nombre de décimales de cette masse.

4 chiffres significatifs et 2 décimales.

Convertir à l'aide des puissances de 10 en Kg cette valeur, **donner** le résultat de la conversion en notation scientifique. **Détailler** les étapes de votre raisonnement.

$$17,00 \times 10^{-19} \mu\text{g} = 17,00 \times 10^{-19} \times 10^{-6} \times 10^{-3} \text{ kg} = 1,700 \times 10^1 \times 10^{-28} \text{ kg} = 1,700 \times 10^{-27} \text{ kg}$$