

DEVOIR 1 : QUANTITE DE MATIERE ET OXYDOREDUCTION

EXERCICE 1 : QUANTITES DE MATIERE (les données sont en fin d'exercice)

L'étiquette d'une boisson énergétique affiche *500mg pour 100mL* de saccharose ($C_6H_{12}O_6$).

- 1) Calculer la concentration en masse de saccharose de la boisson.

$$c_m = \frac{m}{V} = \frac{0,5}{0,100} = 5,0 \text{ g. L}^{-1}$$

- 2) En déduire sa concentration molaire.

$$c = \frac{c_m}{M} = \frac{5,0}{(6 \times 12 + 12 + 6 \times 16)} = 2,8 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

- 3) Calculer la quantité de saccharose présente dans 1,5L de boisson.

$$n = c \times V = 2,8 \times 10^{-2} \times 1,5 = 4,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

On souhaite préparer une solution d'hydrogénocarbonate de sodium ($NaHCO_3$) de concentration $c = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$.

- 4) Dans quel volume d'eau faudra-t-il dissoudre une masse $m = 0,26 \text{ g}$ d'hydrogénocarbonate de sodium pour préparer cette solution ? Donner le résultat en mL arrondi à l'unité.

$$\begin{aligned} \text{On sait que } n &= c \times V \text{ et } n = \frac{m}{M} \text{ donc : } \frac{m}{M} = c \times V \\ \text{D'où : } V &= \frac{m}{M \times c} = \frac{0,26}{(23+1+12+3 \times 16) \times 1,25 \cdot 10^{-2}} = 2,48 \times 10^{-1} \text{ L soit : 248 mL} \end{aligned}$$

L'*orthonitrophényl-β-galactoside* est une substance qui, dissoute dans l'eau, présente une couleur jaune. On l'utilise pour des test bactériologiques, sa formule brute est : $C_{12}H_{15}NO_8$. L'étude l'absorbance d'une solution d'*orthonitrophényl-β-galactoside* donne le résultat suivant : $c_0 = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$.

- 5) Quelle masse d'*orthonitrophényl-β-galactoside* doit-on peser pour préparer 500mL de cette solution ?

$$\begin{aligned} \text{On sait que } n &= c \times V \text{ et } n = \frac{m}{M} \\ \text{D'où : } m &= c \times V \times M = 3,4 \cdot 10^{-3} \times 0,5 \times (12 \times 12 + 15 + 14 + 8 \times 16) = 0,512 \text{ g} \end{aligned}$$

- 6) Expliquer comment procéder pour préparer par dilution 100mL d'une solution fille de concentration $c_1 = 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$

Par conservation de la quantité de matière : $c_0 \times V_0 = c_1 \times V_1$ donc :

$$V_0 = \frac{c_1 \times V_1}{c_0} = \frac{1,7 \cdot 10^{-4} \times 100}{3,4 \cdot 10^{-3}} = 5,0 \text{ mL}$$

On prélève 5mL de solution mère à l'aide d'une pipette jaugée que l'on introduit dans une fiole de 100mL. On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

Une Montgolfière contient un volume de 3500m³ d'air chauffé à 80°C

7) Calculer la quantité de matière d'air que contient une Montgolfière.

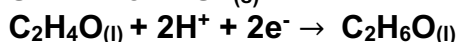
$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{3500 \times 1000}{30,0} = 116667 \text{ mol} = 1,17 \times 10^5 \text{ mol}$$

Masses molaires atomique : $M_{Na} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.
Volume molaire à 80°C : $V_m = 30,0 \text{ L.mol}^{-1}$

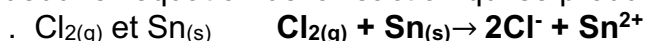
EXERCICE 2 : OXYDOREDUCTION

On donne les couples suivants : $\text{Cl}_{2(g)} / \text{Cl}^-$, $\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}_{(s)}$, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_{(l)} / \text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{(l)}$ et $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$.

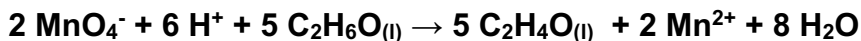
1) Donner les demi équations d'oxydoréduction correspondantes.



En déduire l'équation de la réaction qui se produit entre :



. Les ions permanganate MnO_4^- et l'éthanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{(l)}$ en milieu acide.



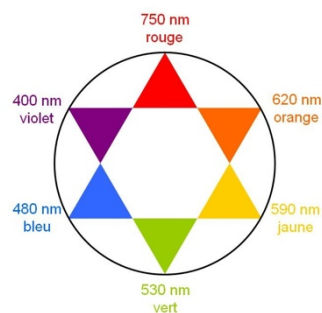
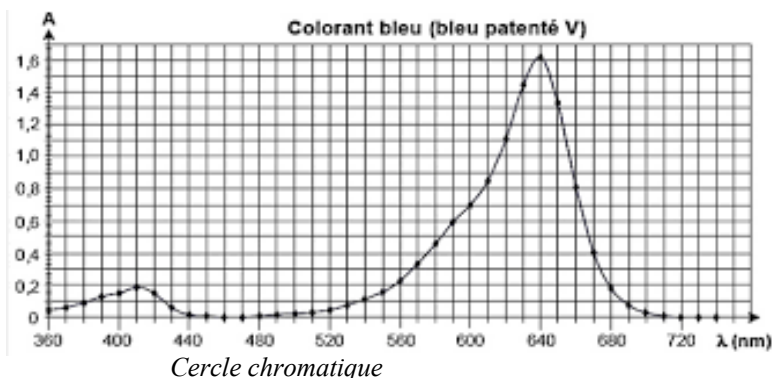
2) Peut-il se produire une réaction d'oxydoréduction entre les ions Cl^- et Mn^{2+} ?
Pourquoi ? **Non car les deux espèces sont réductrices. Il ne peut y avoir de réaction qu'entre un oxydant d'un couple et le réducteur d'un autre couple.**

EXERCICE 3 : LE BLEU PATENTÉ

La DJA du bleu patenté est de 2,5 mg de produit absorbable par kg de masse corporelle et par jour.

Données :

- masse molaire du bleu patenté : 561 g.mol^{-1} ;
- spectre d'absorption d'une solution aqueuse de bleu patenté V et cercle chromatique :



- 1) Justifier la couleur du colorant E 131 à l'aide de son spectre d'absorption.

Le spectre montre un maximum d'absorption pour 640 nm. La couleur de la solution correspondant à la couleur complémentaire de la couleur de longueur d'onde 640nm, le cercle chromatique montre qu'il s'agit du bleu.

- 2) Rédiger le protocole de dilution mis en œuvre pour préparer 100,0 mL de solution S_2 à partir de la solution S_0 .

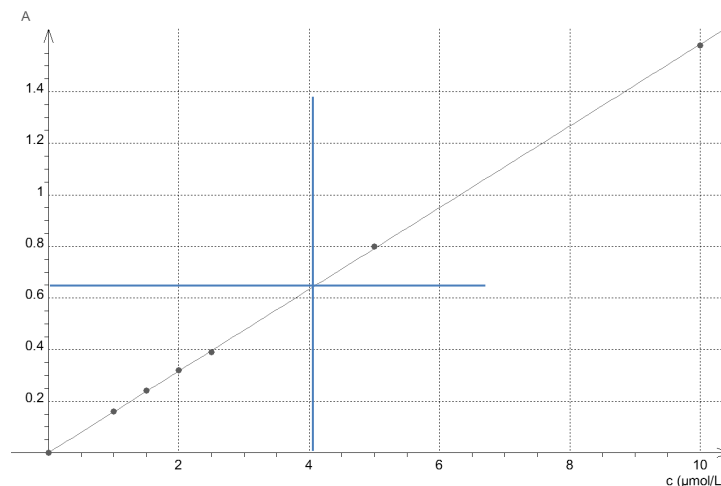
Par conservation de la quantité de matière : $c_0 \times V_0 = c_2 \times V_2$ donc :

$$V_0 = \frac{c_2 \times V_2}{c_0} = \frac{2,5 \times 100}{10} = 25 \text{ mL}$$

On prélève 25mL de solution mère à l'aide d'une pipette jaugée que l'on introduit dans une fiole de 100mL. On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge

On dilue ensuite dix fois le sirop de menthe puis on mesure l'absorbance de la solution aqueuse obtenue à l'issue de cette dilution. On trouve **$A=0,65$**

- 3) Déterminer la concentration molaire de la solution de sirop de menthe diluée en expliquant votre méthode. En déduire la concentration du sirop de menthe initial.



Par lecture graphique, on détermine la concentration molaire de la solution diluée : $c_{diluée} = 4 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$

La solution avait été diluée 10 fois donc : $c = 4 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

- 4) Déterminer le nombre de verres de sirop de menthe que peut boire au maximum une personne adulte de 70kg sans dépasser la dose journalière admissible (DJA) en bleu patenté V. On estime le volume d'un verre à 200mL.

La DJA du bleu patenté est de 2,5 mg de produit absorbable par kg de masse corporelle et par jour. Exprimons d'abord la concentration en masse en colorant du sirop de menthe : $c_m = c \times M = 4 \times 10^{-5} \times 561 = 2,2 \times 10^{-2} \text{ g/L}$. C'est la masse de colorant contenue dans 1L de sirop. Dans un verre de sirop de menthe de 200mL, il y a 5 fois moins de colorant :

$$m_{\text{verre}} = \frac{2,2 \times 10^{-2}}{5} = 4,4 \times 10^{-3} \text{ g} = 4,4 \text{ mg}$$

Une personne de 70kg ne doit pas consommer plus que $m_{\text{max}} = 2,5 \times 70 = 175 \text{ mg}$ de produit par jour. Cela correspond à $\frac{m_{\text{max}}}{m_{\text{verre}}} = \frac{175}{4,4} = 40 \text{ verres environ}$.