

CORRECTION Exercices Cours n°2

« Analyser un système chimique par des méthodes physiques »

Exercice 1 :1 - Calcul du pH de la solution S_1

$$pH_1 = -\log \frac{[H_3O^+]_1}{c^0} = -\log \frac{1,50 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 2,82$$

2 - Calcul du volume V_p à prélever de S_1 pour fabriquer S_2

lors d'une dilution,

$$n_{S_1}^{\text{prélevé}} = n_{S_2}^{\text{introduite}}$$

$$\Rightarrow C_1 \times V_p = C_2 \times V_2 \quad S_1 \text{ est } 100 \text{ fois + concentrée que } S_2$$

$$\Rightarrow V_p = \frac{C_2 \times V_2}{C_1} \quad \text{avec } C_1 = 100 \times C_2$$

$$\Rightarrow V_p = \frac{C_2 \times V_2}{100 \times C_2} = \frac{V_2}{100} = \frac{100}{100} = 1,00 \text{ mL}$$

3 - Si la solution S_1 est diluée 100 fois alors

$$[H_3O^+]_2 = \frac{[H_3O^+]_1}{100} = \frac{1,50 \cdot 10^{-3}}{10^2} = 1,50 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

Calcul du pH de la solution S_2

$$pH_2 = -\log \frac{[H_3O^+]_2}{c^0} = -\log \frac{1,50 \cdot 10^{-5}}{1,00} = 4,82$$

4 - Calcul de la variation de pH :

$$pH_2 = -\log \left(\frac{[H_3O^+]_2}{c^0} \right) = -\log \left(\frac{[H_3O^+]_1 / 100}{c^0} \right)$$

$$\Rightarrow = -\log \left(\frac{[H_3O^+]_1}{c^0} \times \frac{1}{100} \right)$$

$$\log(a \times b) = \log a + \log b$$

$$\Rightarrow pH_2 = -\left[\log \left(\frac{[H_3O^+]_1}{c^0} \right) + \log(10^{-2}) \right]$$

$$= pH_1 - (-2)$$

$$pH_2 = pH_1 + 2$$

de pH est augmentée de 2 si l'on dilue 100 ($= 10^2$) fois.**Exercice 2 :**

1 - Equation de dissolution



2. Relations entre les concentrations effectives $[Na^+]_f$ et $[Ce^-]_f$ et la concentration apportée C en $HgCl_2$

Tableau d'avancement

Equation chimique		$HgCl_{2(s)} \rightarrow Hg^{2+}_{(aq)} + 2 Cl^-_{(aq)}$		
Etat du système	Avancement (en mol)	Quantités exprimées en moles		
Etat initial	$x = 0$	$m_{HgCl_2}^i$	—	—
Etat intermédiaire	x			
Etat final	$x = x_f$	$m_{HgCl_2}^f = m_{HgCl_2}^i - x_f$	$m_{Hg^{2+}}^f = x_f$	$m_{Cl^-}^f = 2 x_f$

la réaction étant totale $x_f = x_{max}$

$$\text{et } m_{HgCl_2}^f = m_{HgCl_2}^i - x_f = 0$$

$$\Rightarrow x_f = m_{HgCl_2}^i \quad \text{avec } C = \frac{m_{HgCl_2}^i}{V_{sol}}$$

$$\text{donc } x_f = C \times V_{sol}$$

$$\text{D'où } [Hg^{2+}]_f = \frac{m_{Hg^{2+}}^f}{V_{sol}} = \frac{x_f}{V_{sol}} = \frac{C \times V_{sol}}{V_{sol}}$$

$$\Rightarrow [Hg^{2+}]_f = C$$

$$\text{et } [Cl^-]_f = \frac{m_{Cl^-}^f}{V_{sol}} = \frac{2 x_f}{V_{sol}} = \frac{2 C \times V_{sol}}{V_{sol}}$$

$$\Rightarrow [Cl^-]_f = 2C$$

3) Calcul de la concentration C

A la fin de la réaction, les ions présents sont : Hg^{2+} et Cl^-

$$\text{donc } \sigma_s = \lambda_{Hg^{2+}} \times [Hg^{2+}]_f + \lambda_{Cl^-} \times [Cl^-]_f$$

$$\Rightarrow \sigma_s = \lambda_{Hg^{2+}} \times C + \lambda_{Cl^-} \times 2C$$

$$\Rightarrow (\lambda_{Hg^{2+}} + 2 \lambda_{Cl^-}) \times C = \sigma_s$$

$$\Rightarrow C = \frac{\sigma_s}{(\lambda_{Hg^{2+}} + 2 \lambda_{Cl^-})}$$

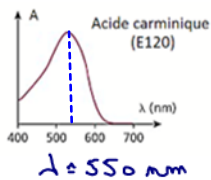
$$\Rightarrow C = \frac{25,8 \cdot 10^{-3}}{10,6 \cdot 10^{-3} + 2 \times 7,90 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow C = 0,977 \text{ mol/m}^3 = 0,977 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Attention aux unités
 σ : mS/m
 λ : $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$
 donc C : mol/m^3

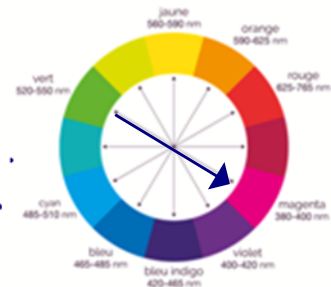
Il y a 0,977 mol dans $1 m^3$
 Donc dans 1 L il y en aura 1000 = 10^3 fois moins
 $1 m^3 = 1000 L = 10^3 L$

Exercice 3 :



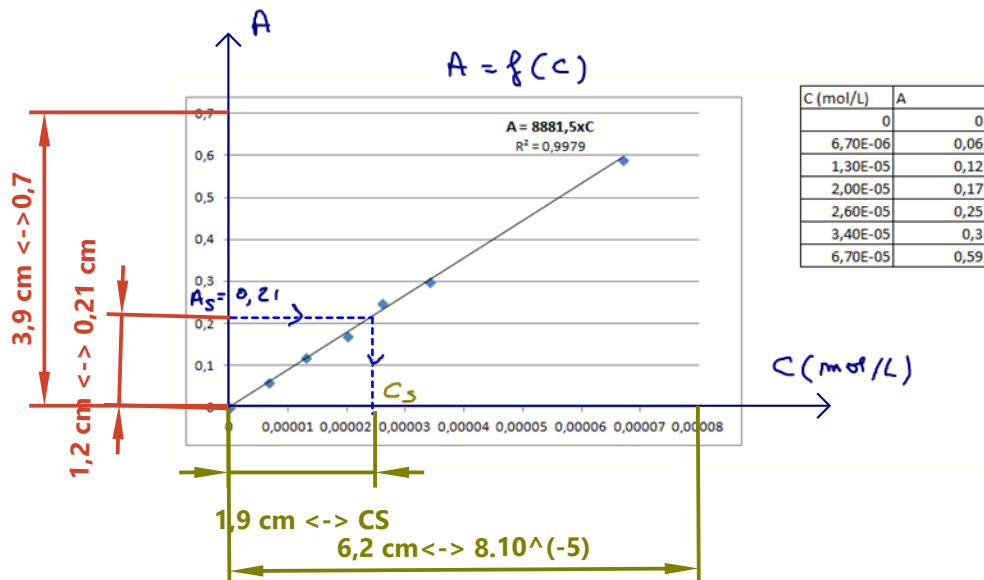
1) Couleur de la solution

Sur la courbe $A = f(\lambda)$, on note une longueur d'onde $\lambda = 550 \text{ nm}$ pour laquelle l'absorbance est maximale. La solution absorbe essentiellement dans les radiations vertes.



les radiations vertes.

D'après le cercle chromatique, la couleur de la solution est magenta : couleur complémentaire du vert.



2) Tracé de la courbe $A = f(C)$ sous excel.

La courbe $A = f(C)$ est une droite passant par l'origine. A et C sont proportionnelles donc $A = k \times C$: la loi de Beer Lambert est vérifiée.

Par cœur !

3. Détermination graphique de C_S

On sait que $A_S = 0,21$

Echelle verticale

$$\begin{cases} 0,7 \leftrightarrow 3,9 \text{ cm} \\ A_S = 0,21 \leftrightarrow L_S \end{cases}$$

donc

$$L_S = \frac{0,21 \times 3,9}{0,7} = 1,2 \text{ cm}$$

Echelle horizontale

$$\begin{cases} 1,9 \text{ cm} \leftrightarrow C_S \\ 6,2 \text{ cm} \leftrightarrow 8,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \end{cases}$$

donc

$$C_S = \frac{1,9 \times 8,0 \cdot 10^{-5}}{6,2}$$

$$\Rightarrow C_S = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

On lit graphiquement $C_S = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

4. La dose journalière admissible de colorant

est $DJA(E120) = 2,5 \text{ mg/kg/jour}$

Dans un premier temps, calculons la masse de colorant m_c dans un chewing-gum (donc dans la solution S)

$$\text{on a } m_c = \frac{m_c}{n_c}$$

$$\begin{aligned} &= 2,5 \cdot 10^{-5} \times 492 \\ &= 1,23 \cdot 10^{-2} \text{ g} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow m_c = m_c \times n_c \text{ avec } m_c = C_S \times V_S$$

$$\begin{aligned} &= C_S \times V_S \times n_c \\ &= 2,5 \cdot 10^{-5} \times 50 \cdot 10^{-3} \times 492 \\ &= 6,2 \cdot 10^{-4} \text{ g} \end{aligned}$$

Dans chaque il y a une masse $m_c = 6,2 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ de colorant.

De plus un élève de 60 kg peut consommer une masse totale $m_{\text{tot. c}} = \text{DIA} \times m_{\text{élève}}$
 $= 2,5 \cdot 10^{-3} \times 60 = 0,15 \text{ g}$

Calcul du nombre de chewing-gum N_c

$$N_c = \frac{m_{\text{tot. c}}}{m_c} = \frac{0,15}{6,2 \cdot 10^{-4}} = 242 \text{ chewing-gum.}$$

Exercice 5

1 - Calcul de n_{CO_2} d'après les données

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{n_c + 2n_o} = \frac{425}{12,0 + 2 \times 16,0} = 9,66 \text{ mol}$$

2 - Calcul de la n'_{CO_2} en supposant que le gaz est un gaz parfait

Loi des gaz parfait

$$PV = n'_{\text{CO}_2} RT \Rightarrow n'_{\text{CO}_2} = \frac{PV}{RT}$$

$$\Rightarrow n'_{\text{CO}_2} = \frac{250 \cdot 10^5 \times 600 \cdot 10^{-3} \times 10^{-3}}{8,314 \times (20,0 + 273)} \\ = 6,16 \text{ mol.}$$

⚠ $n_{\text{CO}_2} \neq n'_{\text{CO}_2}$ Les 2 valeurs sont très différentes.

Nos hypothèses sont fausses; dans la bouteille CO_2 ne peut pas être considéré comme un gaz parfait

De plus à 250 bars, le CO_2 est liquide.