

## 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	$x = x_f$	$m_{HgCl_2}^f = m_{HgCl_2}^i - x_f$	$m_{Hg^{2+}}^f = x_f$	$m_{Cl^-}^f = 2x_f$

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

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

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

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

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

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

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

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

3) Calcul de la concentration  $C$

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

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

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

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

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

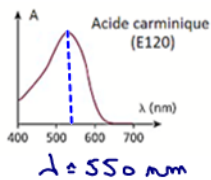
$$\Rightarrow C = \frac{25,8 \cdot 10^{-3}}{10,6 \cdot 10^{-3} + 2 \times 7,90 \cdot 10^{-3}}$$

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

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

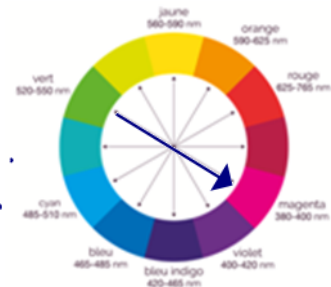
Il y a 0,977 mol dans  $1 m^3$   
 Donc dans 1 L il y en aura  $1000 = 10^3$  fois moins  
 $1 m^3 = 1000 L = 10^3 L$

### Exercice 3 :



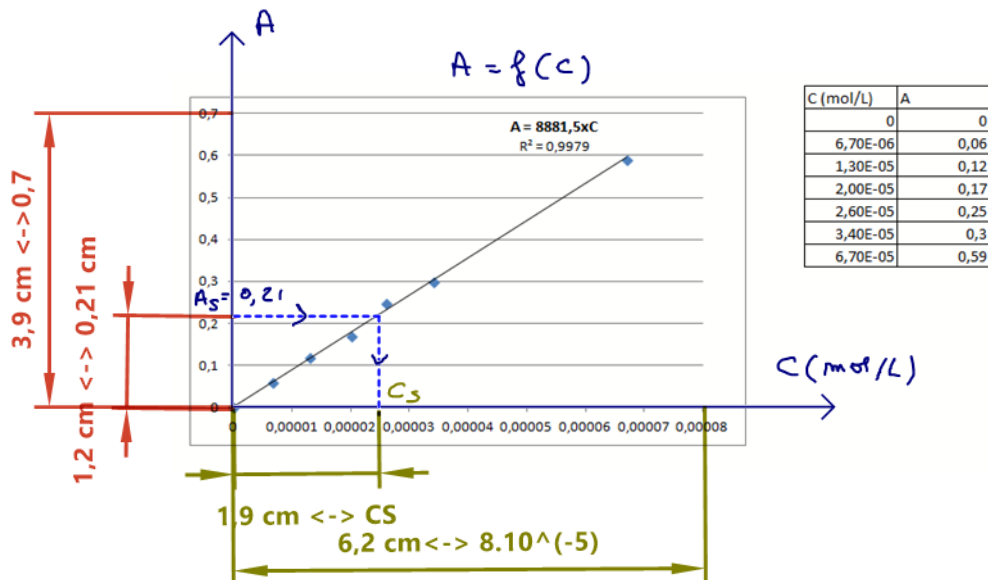
1) Couleur de la solution

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.



C (mol/L)	A
0	0
6,70E-06	0,06
1,30E-05	0,12
2,00E-05	0,17
2,60E-05	0,25
3,40E-05	0,3
6,70E-05	0,59

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)

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

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

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

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

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  $m_{\text{tot. c}} = \text{DJA} \times m_{\text{élève}}$   
 $= 2,5 \cdot 10^{-3} \times 60 = 0,15 \text{ g}$

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  $n_{\text{CO}_2}$  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  $n'_{\text{CO}_2}$  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  $\text{CO}_2$  ne peut  
pas être considéré comme un gaz parfait

De plus à 250 bars, le  $\text{CO}_2$  est liquide.