CONTROLE N°1 CORRECTION

1. Les colorants alimentaires

A. Préparation d'une gamme étalon de solutions d'ion fer III

1. La masse d'ions fer III dans la solution S_0 est : $m_{Fe^{3+}} = C_{Fe^{3+}}.V_{sol}$
$m_{Fe^{3+}} = 25{,}0\times10^{-3}\times250{,}00\times10^{-3} = 6{,}25\times10^{-3}$ g.
La quantité d'ions fer III dans la solution S_0 est alors :
$n_{Fe^{3+}} = \frac{m_{Fe^{3+}}}{M(Fe)}$ soit $n_{Fe^{3+}} = \frac{6{,}25\times10^{-3}}{55{,}9} = 1{,}12\times10^{-4}$ mol
Donc la quantité de matière de chlorure de fer III hydraté est aussi $n_{FeCl_3+6H_2O} = 1{,}12\times10^{-4}$ mol.
La masse de chlorure de fer III hydraté dans la solution S_0 est donc :
$m_{FeCl_3+6H_2O} = n_{FeCl_3+6H_2O} \times M(FeCl_3 + 6H_2O)$ soit :
$m_{FeCl_3+6H_2O} = 1{,}118\ldots\times10^{-4}\times(55{,}9 + 3\times35{,}5 + 6\times(2\times1{,}0 + 16{,}0)) = 3{,}02\times10^{-2}$ g.

2. Au cours d'une dilution, la masse de soluté est conservée : $m_0 = m_5$ soit $C_0.V_0 = C_5.V_5$.
Le volume V_0 de solution mère à prélever pour préparer la solution S_5 est donc : $V_0 = \frac{C_5.V_5}{C_0}$
Soit : $V_0 = \frac{5{,}00\times50{,}00}{25{,}0} = 10{,}0$ mL.
A l'aide d'une **pipette jaugée** 10,0 mL et d'une propipette, prélever le volume V_0 de solution mère.
Introduire V_0 dans une **fiole jaugée** contenant déjà un peu d'**eau distillée**.
Boucher et agiter.
Compléter la fiole jusqu'au **trait de jauge** avec de l'eau distillée.
Boucher et agiter de nouveau.

B. Réalisation de la courbe d'étalonnage

3. Le maximum d'absorbance du spectre d'absorption est situé pour la longueur d'onde 480 nm, soit le cyan/bleu d'après l'étoile chromatique. La couleur perçue de la solution est la couleur complémentaire soit le jaune/rouge (orange).

4. La longueur d'onde λ_0 la plus adaptée pour effectuer les mesures d'absorbance est 480 nm. C'est la longueur d'onde d'absorption maximale. Les mesures d'absorbance seront ainsi plus précises.

5. La courbe d'étalonnage obtenue grâce aux points expérimentaux est modélisable par une droite passant par l'origine. L'absorbance A est donc proportionnelle à la concentration C en ions fer III : $A = k.C$. La loi de Beer-Lambert est donc vérifiée.

6. Coefficient directeur k entre les points (0,00 ; 0,00) et (5,00 ; 0,440) appartenant à la droite :
$k = \frac{0{,}440-0{,}00}{5{,}00-0{,}00} = 8{,}80\times10^{-2}$ L.mg^{-1} donc : $A = 8{,}80\times10^{-2}\times C$

C. Préparation de l'échantillon

7. La solution S est diluée afin que la valeur d'absorbance mesurée entre dans la zone de linéarité de la loi de Beer-Lambert. L'absorbance est proportionnelle à la concentration tant que celle-ci n'est pas trop élevée.

8. Pour la solution S diluée 10 fois : A = 0,313. La concentration en masse *C* en ions fer III est donc :
$C = \frac{A}{8{,}80\times10^{-2}} = \frac{0{,}313}{8{,}80\times10^{-2}} = 3{,}5568$ mg.L^{-1} = 3,56 mg.L^{-1}.
La concentration en masse C_S en ions fer III de la solution S est 10 fois plus grande alors :
$C_S = 10\times3{,}5568 = 35{,}568$ mg.L^{-1} = 35,6 mg.L^{-1}.

9. La solution S a été préparée en diluant 5 fois la solution d'acide chlorhydrique contenant le produit commercial (20,0 mL dans 100,00 mL). La concentration en masse $C_{Fe^{3+}}$ en ions fer III de la solution initiale est alors : $C_{Fe^{3+}} = 5\times35{,}568 = 177{,}84$ mg.L^{-1} = 178 mg.L^{-1}.
La masse d'ions fer III de la solution initiale de volume V_{sol} = 20,0 mL est : $m_{Fe^{3+}} = C_{Fe^{3+}}.V_{sol}$ soit
$m_{Fe^{3+}} = 177{,}84 \times 10^{-3} \times 20{,}0 \times 10^{-3} = 3{,}5568\times10^{-3}$ g = $3{,}56\times10^{-3}$ g.

La quantité d'ions fer III de la solution initiale de volume V_{sol} = 20,0 mL est :

$n_{Fe^{3+}} = \frac{m_{Fe^{3+}}}{M(Fe)}$ soit $n_{Fe^{3+}} = \frac{3,5568\times10^{-3}}{55,9}$ = 6,3628×10^{-5} mol = 6,36×10^{-5} mol

10. D'après l'énoncé, 1 mole de Fe_2O_3 libère 2 moles d'ion Fe^{3+} donc : $n(Fe^{3+}) = 2\, n(Fe_2O_3)$

soit $n(Fe_2O_3) = \frac{n(Fe^{3+})}{2}$ d'où :

n (Fe_2O_3) = 3,1814×10^{-5} mol = 3,18×10^{-5} mol.

La masse d'oxyde de fer III dans l'échantillon est alors :

$m(Fe_2O_3) = n(Fe_2O_3).M(Fe_2O_3)$

soit $m(Fe_2O_3)$ = 3,1814×10^{-5}×(2×55,3 + 3×16,0) = 5,08×10^{-3} g = 5,08 mg

11. La masse de poudre colorante étant de 100,0 mg, le teneur en oxyde de fer de la poudre est alors :

$\frac{\text{masse oxyde de fer}}{\text{masse poudre colorante}} = \frac{5,08}{100,0}$ = 5,08×10^{-2} = 5,08 %

L'indication sur la valeur maximale en oxyde de fer III de la poudre donnée par le fabricant 0,05 = 5 % est donc correcte.

2. Bouteille sous pression

1. $V_l = \frac{m_{méthane}}{\rho_{méthane\ liquide}} = \frac{30000}{0,656} = 45732\ mL = 4,57.10^4\ mL$

2. $n = \frac{m_{méthane}}{M_{méthane}} = \frac{3,0.10^4}{16} = 1,9.10^3\ mol$

$V_g = n \times V_M = 1,9.10^3 \times 22,4 = 4,3.10^7$ mL