

Concours de Réorientation Session 2015
Corrigé de l'épreuve de Sciences Physiques (groupe N°2)

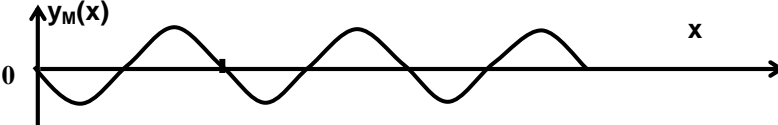
CHIMIE: (7 points)

EXERCICE N°1 : (3,5 points)

1)a-	<p>La fonction des concentrations relative à la formation de l'ion thiocyanatofer II est :</p> $\pi = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]}$	0,25																				
b-	$\pi = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]} \Rightarrow \pi = \frac{\frac{n_{\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}}}{V_{\text{mélange}}}}{\frac{n_{\text{Fe}^{3+}}}{V_{\text{mélange}}} \cdot \frac{n_{\text{SCN}^-}}{V_{\text{mélange}}}} \Rightarrow \pi = (V_1 + V_2) \frac{n_{\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}}}{n_{\text{Fe}^{3+}} \cdot n_{\text{SCN}^-}} \Rightarrow \pi = 2V_1 \frac{n_{\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}}}{n_{\text{Fe}^{3+}} \cdot n_{\text{SCN}^-}}$ <p>Initialement $n_{\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}} = 0$, d'où la fonction des concentrations $\pi = 0$. Le système évolue spontanément dans le sens de formation de $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$.</p>	0,5																				
2)a-	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>x</th> <th>Fe^{3+}</th> <th>SCN^-</th> <th>$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial</td> <td>0</td> <td>n_0</td> <td>n_0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Etat intermédiaire</td> <td>x</td> <td>$n_0 - x$</td> <td>$n_0 - x$</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>Etat final</td> <td>x_f</td> <td>$n_0 - x_f$</td> <td>$n_0 - x_f$</td> <td>x_f</td> </tr> </tbody> </table> <p>La quantité de matière initialement introduite dans le mélange est. $n_{\text{Fe}^{3+}(\text{initial})} = n_{\text{SCN}^-(\text{initial})} = n_0$ avec $n_0 = C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 = 10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 10^{-4}$ mol Or $[\text{Fe}^{3+}]_{\text{éq}} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $n_0 - x_f = [\text{Fe}^{3+}]_{\text{éq}} \cdot (V_1 + V_2) = 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 3,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \Rightarrow x_f = 10^{-4} - 3,6 \cdot 10^{-5} = 6,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ L'avancement maximal : $n_0 - x_{\text{max}} = 0$, soit $x_{\text{max}} = n_0 = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$</p>		x	Fe^{3+}	SCN^-	$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$	Etat initial	0	n_0	n_0	0	Etat intermédiaire	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	Etat final	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	0,5
	x	Fe^{3+}	SCN^-	$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$																		
Etat initial	0	n_0	n_0	0																		
Etat intermédiaire	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x																		
Etat final	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f																		
b-	<p>Le taux d'avancement final $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{6,4 \cdot 10^{-5}}{10^{-4}} = 0,64$</p>	0,25																				
c-	$K = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Fe}^{3+}]_{\text{éq}} [\text{SCN}^-]_{\text{éq}}} ; K = \frac{x_f}{(V_1 + V_2) \left(\frac{n_0 - x_f}{V_1 + V_2} \right)^2} ; K = (V_1 + V_2) \frac{x_f}{(n_0 - x_f)^2} = \frac{2V_1}{n_0} \frac{\tau_f}{(1 - \tau_f)^2} = 987,65$	0,5																				
3)a	<p>En refroidissant le système chimique à l'équilibre, on constate que la couleur rouge sang s'intensifie. On a favorisé la réaction de formation de l'ion thiocyanatofer II. Or quand un système fermé est en équilibre dynamique, si on diminue sa température sous pression constante, ce système subit en réponse la réaction exothermique.</p>	0,5																				
b-	<p>*En ajoutant une très faible quantité de thiocyanate de potassium KSCN solide on augmente la quantité de l'ion thiocyanate SCN^-. Comme le volume est maintenu constant cela revient à augmenter la concentration de SCN^-. Suite à cette perturbation, le système répond par la réaction qui tend à diminuer cette concentration, soit la réaction directe.</p> <p>* L'application de la loi d'action de masse : comme la perturbation a fait augmenter la concentration de SCN^-, cela entraîne une diminution de la fonction des concentrations π. D'autre part la température étant maintenue constante, donc la valeur de K reste constante. En conséquence, π devient inférieur à K et le système évolue dans le sens de la réaction directe qui fait augmenter la valeur de π.</p>	0,5																				
4)	<p>L'ajout des ions hydroxyde fait diminuer la concentration de Fe^{3+}; l'équilibre se déplace dans le sens de la réaction inverse. (le système évolue dans le sens de la formation des ions Fe^{3+}). La coloration rouge sang devient moins foncée.</p>	0,5																				

EXERCICE N°2: (3,5 points)		
1)a-	<p>Schéma de la pile</p>	0,25
b-	<p>l'équation chimique associée à une pile électrochimique:</p> $\text{Co} + \text{Ni}^{2+} \rightleftharpoons \text{Co}^{2+} + \text{Ni}$	0,25
c-	<p>Rôle du pont salin</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fermer le circuit électrique tout en évitant le mélange des deux solutions. -Assurer la neutralité électrique dans les deux compartiments de la pile. 	0,25
2) a-	<p>$E = 0,017 \text{ V} > 0$;</p> <p>l'équation de la réaction spontanée lorsque la pile débite est $\text{Co} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{Ni}$</p>	0,25
b-	<p>$E > 0$.Le courant dans un circuit extérieur circule de la lame de Ni vers la lame de Co</p>	0,25
c-	<p>l'expression de la fem E en fonction de, C , C' et E° fem standard de la pile :</p> $E = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]}$ $E = E^0 - 0,03 \log \frac{C}{C'}$	0,25
3)a-	$E = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}} = 0$ <p>*</p> $E^0 = 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}}$ $E^0 = 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}} \quad E^0 = 0,03 \log \frac{0,74}{0,16} = 0,0199 = 0,02 \text{V}$ <p>* $K = \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}} = 10^{\frac{E^0}{0,03}} \approx 4,625$</p>	0,75
b-	<p>*$E^0 = E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) - E^0(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) > 0 \Leftrightarrow E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) > E^0(\text{Co}^{2+}/\text{Co})$.Donc, le Co est plus réducteur que le Ni.</p>	0,5
c-	$E = E^0 - 0,03 \log \frac{C}{C'} \quad \log \frac{C}{C'} = \frac{E_0 - E}{0,03} \quad \frac{C}{C'} = 10^{\frac{E_0 - E}{0,03}} = 10^{0,1} = 1,258 \approx 1,26$ $C + C' = [\text{Co}^{2+}]_i + [\text{Ni}^{2+}]_i = [\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}} + [\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}} = 0,74 + 0,16 = 0,9$ <p>Soit $C + C' = 0,9$ et $\frac{C}{C'} = 1,26 \Rightarrow C = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$</p> $C = \frac{n}{V} = \frac{m}{M.V} \Rightarrow m = CMV = 0,5 \cdot 155 \cdot 0,1 = 7,75 \text{g}$	0,75
PHYSIQUE: (13 points)		
EXERCICE N°1: (4,5 points)		
A-1)a	<p>$Q_0 = C.E = 6.10^{-6} \text{C}$.</p>	0,25
b-	$W = \frac{1}{2} CE^2 = \frac{Q_0^2}{2.C} \quad W = 18.10^{-6} \text{ J}$	0,5
2)a-	$E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} Li^2, E = \text{constante} \Rightarrow \frac{dE}{dt} = 0 \Rightarrow i(L \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{C}) = 0 \Rightarrow \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{LC} = 0$	0,75
b-	$q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi), \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^3 \text{ rads}^{-1}, \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \quad q(t) = 6.10^{-6} \sin(10^3 t + \frac{\pi}{2})$ <p>, $Q_m = 6.10^{-6} \text{C}$,</p>	0,5
B)1-a	<p>Le voltmètre(V) indique une tension nulle aux bornes du dipole LC</p> $L\omega_0 - \frac{1}{C\omega_0} = 0 \Rightarrow \omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^3 \text{ rads}^{-1} \quad N = N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 1592 \text{ Hz}$ <p>c'est le cas de la résonance d'intensité ou soit</p>	0,5

b-	$U = RI_0 \Rightarrow R = \frac{U}{I_0} = 50\Omega$ <p>A la résonance d'intensité</p> $\text{Le facteur de surtension } Q = \frac{U_C}{U} = \frac{U_L}{U} = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1.1000}{50} = 20$	0,5
2)a-	$\text{tg } \varphi = \frac{L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1}}{R} = \frac{L2\pi N_1 - \frac{1}{C2\pi N_1}}{R} = 0,688$ $\Rightarrow \varphi = 34,56 = 0,602\text{rad}$ <p>$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \varphi - 0 > 0 \Rightarrow u(t)$ est en avance de phase sur $i(t) \Rightarrow$ Le circuit est inductif</p>	0,5
b-	$\cos \varphi = \frac{RI_1}{U} \Rightarrow I_1 = \frac{U \cos \varphi}{R} = \frac{10.0,823}{50} = 0,164\text{A}$	0,5
c-	La puissance moyenne consommée dans le circuit est $P_1 = UI_1 \cos \Delta\varphi = RI_1^2 = 50.(0,164)^2 = 1,34\text{W}$	0,5
EXERCICE N°2: (4,5 points)		
1-a	<p>onde mécanique transversale :</p> <p>On appelle <u>onde</u>, le phénomène résultant de la propagation d'une succession d'ébranlements dans un milieu donné.</p> <p><u>L'onde mécanique</u> nécessite un milieu matériel.</p> <p>Une onde est dite <u>transversale</u> si la direction des déformations auxquelles elle est due est perpendiculaire à la direction de sa propagation.</p>	0,5
b	La longueur d'onde : $\lambda = \frac{v}{N} \Rightarrow \lambda = 0,2\text{m}$	0,25
c	<p>Description de l'aspect de la corde lorsque Ne prend les valeurs suivantes :</p> <p>* Lorsque Ne=50Hz (N=2Ne) la corde parait unique et immobile.</p> <p>* Lorsque Ne= 102Hz (Ne>N) la corde parait en mouvement ralenti dans le sens contraire du mouvement réel.</p>	0,5
2) a-	<p>L'équation horaire du mouvement de la source O:</p> <p>Le mouvement étant sinusoïdal, son équation serait de la forme $y_O(t) = a \sin(\omega t + \varphi)$</p> <p>Avec $\omega = 2\pi N = 200\pi \text{ rad.s}^{-1}$ et $a = 3.10^{-3} \text{ m}$</p> <p>à $t=0$ $y_O(0) = a \sin \varphi = 0$</p> <p>$v_O(0) = \omega a \cos \varphi > 0 \Rightarrow \varphi = 0$</p> <p>$y_O(t) = 3.10^{-2} \sin(200\pi t)$ pour $t \geq 0$</p>	0,5
b-	<p>$y_M(t) = y_O(t - \Theta)$ avec $\Theta = \frac{SM}{v}$. La durée Θ désigne le temps mis par l'onde pour se propager de O à M.</p> <p>L'équation horaire du mouvement d'un point M situé à la distance x de la source O :</p> <p>$y_M(t) = 3.10^{-3} \sin(200\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda})$ pour $t \geq \Theta$</p> <p>$y_M(t) = 0$ pour $0 < t < \Theta$</p>	0,5
3)a-	<p>*Les abscisses des points M qui vibrent en phase avec O :</p> <p>$\Delta\varphi = \varphi_0 - \varphi_M = 0 - (-2\pi x/\lambda) = 2\pi x/\lambda = 2k\pi \Rightarrow x = k\lambda$ k entier positif ($k \in \mathbb{N}^*$)</p> <p>*Les points de la corde qui vibrent en phase avec la source sont situés au repos à des distances égales à un nombre entier de longueurs d'onde la source S. Leur nombre est limité par la longueur de la corde.</p> <p>Soit $x \leq OO' \Leftrightarrow k\lambda \leq OO' \Leftrightarrow k \leq \frac{OO'}{\lambda} \Leftrightarrow k \leq 10$, ($k \in \mathbb{N}^*$) soit 10 points.</p> <p>*Le point le plus proche de O correspond à $k=1$ soit $x = \lambda = 0,2\text{m}$.</p>	0,75
b-	<p>*Les abscisses des points M qui vibrent en opposition de phase avec O :</p> <p>$\Delta\varphi = \varphi_0 - \varphi_M = 0 - (-2\pi x/\lambda) = 2\pi x/\lambda = (2k+1)\pi \Rightarrow x = (2k+1)\lambda/2$</p> <p>* Les points de la corde qui vibrent en opposition de phase avec la source sont situés au repos à des distances égales à un nombre entier impair de demi-longueur d'onde de la source S. Leur nombre est limité par la longueur de la corde.</p> <p>Soit $x \leq OO' \Leftrightarrow (2k+1)\frac{\lambda}{2} \leq OO' \Leftrightarrow k + \frac{1}{2} \leq \frac{OO'}{\lambda} \Leftrightarrow k \leq 9,5$, ($k \in \mathbb{N}$) soit 10 points.</p> <p>*Le point le plus proche de O correspond à $k=0$ soit $x = \lambda/2 = 0,1\text{m}$.</p>	0,75

c-	<p>La représentation de la forme de la corde à l'instant $t_1=0,03s$ (Courbe) :</p> $y_{M(t_1)}(x) = 3.10^{-3} \sin(200\pi_1 - \frac{2\pi x}{\lambda}) ; \quad y_{M(t_1)}(x) = 3.10^{-3} \sin(200\pi.0,03 - \frac{2\pi x}{\lambda}) ;$ $y_{M(t_1)}(x) = 3.10^{-3} \sin(\frac{2\pi x}{\lambda} + \pi)$ <p>La distance parcourue par l'onde à $t_1=0,03s$ est : $x_F=vt_1 = 3 \lambda$.</p> 	0,75
----	---	------

EXERCICE N°3: (4 points)

1)	<p>L'équation de la réaction de synthèse du technétium ${}_{43}^{97}Tc$ à partir du molybdène ${}_{42}^{96}Mo$</p> ${}_{42}^{96}Mo + {}_Z^AX \rightarrow {}_{43}^{97}Tc + {}_0^1n$ <p>On respecte les lois de conservation du nombre de masse et du nombre de charge, ce qui donne:</p> $96 + A = 97 + 1 \Rightarrow A = 2$ $42 + Z = 43 + 0 \Rightarrow Z = 1$ <p>Le noyau de deutérium est ${}_1^2X \Rightarrow Z=1$, il appartient à l'élément Hydrogène (${}_1^2X = {}_1^2H$)</p>	0,75
2)a-	<p>L'équation de la réaction nucléaire permettant d'obtenir le technétium 99 à partir du molybdène 99</p> ${}_{42}^{99}Mo \rightarrow {}_{43}^{99}Tc + {}_Z^AY$ <p>Les lois de conservation du nombre de masse et du nombre de charge donnent:</p> $99 = 99 + A \Rightarrow A = 0$ $42 = 43 + Z \Rightarrow Z = -1$ $\Rightarrow {}_{-1}^0Y = {}_{-1}^0e$ ${}_{42}^{99}Mo \rightarrow {}_{43}^{99}Tc + {}_{-1}^0e . \quad \text{C'est une désintégration de type } \beta^-$	0,75
b-	<p>*L'activité d'une source radioactive est le nombre de désintégrations qui s'y produit par unité de temps.</p> <p>*Relation entre A et N : $A = -\frac{dN}{dt}$ et $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow A = \lambda N$</p>	0,75
c-	<p>La période radioactive du technétium 99 :</p> $A = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda t = \ln \frac{A_0}{A} \text{ or } T = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow T = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln(\frac{A_0}{A})} \Rightarrow T = \frac{2 \cdot \ln 2}{\ln(\frac{100}{79,5})} \Rightarrow T = 6,04h \Rightarrow T \approx 6h$	0,5
3)a-	<p>La masse maximale de technétium 99 :</p> $m_{\max} = N \cdot m_{\text{noyau}} \text{ or } A = \lambda N \Rightarrow N = \frac{A}{\lambda} \Rightarrow m_{\max} = \frac{A \cdot m_{\text{noyau}}}{\lambda} \Rightarrow m_{\max} = \frac{A \cdot m_{\text{noyau}} \cdot T}{\ln 2}$ $m_{\max} = m_{\max} = \frac{10^9 \cdot (98,882 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}) \cdot (6,04 \cdot 3600)}{\ln 2} = 5,1 \cdot 10^{-12} \text{kg}$	0,75
b-	<p>Le choix sera porté sur ${}_{43}^{99}Tc$ car sa période radioactive est plus petite ($T \approx 6h$) que celle du ${}_{43}^{97}Tc$ ($T = 90,1$ jours): plus la période radioactive est petite, plus la désintégration se fera plus rapidement.</p>	0,5