

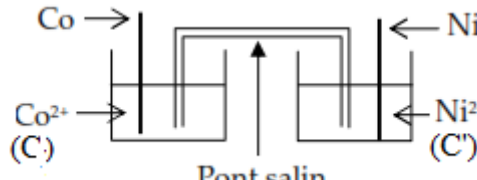


Corrigé de l'épreuve de sciences physiques

CHIMIE : (7 points)

Exercice 1 : (3,5 points)		
1-	<p>A l'équivalence, l'égalité $C_A V_A = C_B V_{Be}$ permet d'obtenir la concentration molaire de l'acide.</p> $\rightarrow C_A = \frac{C_B \cdot V_{Be}}{V_A}$ <p>La concentration C_1 de l'acide A_1H est : $C_1 = \frac{C_B \cdot V_{Be1}}{V_A} = \frac{10^{-2} \cdot 11}{10} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$</p> <p>La concentration C_2 de l'acide A_2H est : $C_2 = \frac{C_B \cdot V_{Be2}}{V_A} = \frac{10^{-2} \cdot 17}{10} = 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$</p>	0,5
2- a-	<p>- A concentrations molaires égales, plus un acide est faible, plus sa solution a un pH élevé.</p> <p>- A pH égaux, plus la concentration molaire de la solution est grande, plus l'acide est faible.</p> <p>Ici, la solution d'acide A_2H correspond, à la fois, au pH le plus élevé ($pH_2 > pH_1$) et à la concentration molaire la plus grande ($C_2 > C_1$). \rightarrow L'acide A_2H est plus faible que A_1H.</p>	0,5
b-	<p>- Si l'un des deux acides est fort, sa dissociation dans l'eau devrait être totale $\rightarrow [H_3O^+] = C$</p> <p>Or, pour la solution d'acide A_1H ($pH_1 = 2,9$) on a : $[H_3O^+]_1 = 10^{-pH_1} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} < C_1$</p> <p>$\rightarrow A_1H$ n'est donc pas totalement dissocié en solution aqueuse $\rightarrow C'$ est un acide faible.</p> <p>- Puisque l'acide A_2H est plus faible que l'acide A_1H, alors les acides A_1H et A_2H sont tous les deux des acides faibles.</p>	0,5
c-	$A_1H + OH^- \rightarrow A_1^- + H_2O$	0,25
d-	<p>Les entités chimiques présentes en solution obtenue à l'équivalence sont : A_1^-, Na^+, OH^-, H_3O^+ et H_2O.</p> <p>L'ion sodium Na^+ est indifférent et H_2O étant le solvant. A l'équivalence, le milieu est basique car l'ion A_1^- apporté par l'acide A_1H réagit avec l'eau en tant que base faible ($A_1^- + H_2O \rightleftharpoons OH^- + A_1H$) : $pH_{\text{éq}} < 7$.</p>	0,5
3- a-	<p>* Dans les deux cas, on a ajouté à la solution d'acide un nombre de moles de base égal à la moitié du nombre nécessaire pour avoir l'équivalence.</p> <p>(En effet, la concentration molaire de la base étant la même et on a versé un volume $V'_{B1} = 5,5 \text{ mL} = \frac{V_{Be1}}{2}$ de solution d'hydroxyde de sodium dans 10 cm^3 de solution (S_1) et un volume $V'_{B2} = 8,5 \text{ mL} = \frac{V_{Be2}}{2}$ de solution d'hydroxyde de sodium dans 10 cm^3 de solution (S_2)).</p> <p>\rightarrow Dans les 2 cas, on est à la demi-équivalence : les solutions obtenues sont dites solutions tampons.</p> <p>* Un mélange tampon est un mélange d'acide faible et de sa base conjuguée dont le pH :</p> <ul style="list-style-type: none"> - diminue très faiblement lors de l'addition d'un acide (fort ou faible) en proportions modérées ; - augmente très légèrement lors de l'addition d'une base (forte ou faible) en proportions modérées ; - varie très légèrement suite à une dilution modérée. 	0,5

b-	<p>- Un couple acide faible/base faible est caractérisé par sa constante d'acidité.</p> $K_A = \frac{[H_3O^+][base\ faible\ conjuguée]}{[acide\ faible]}$ <p>- Le pH d'une solution tampon permet de déterminer la constante d'acidité K_A du couple acide faible/base faible présent dans cette solution (ou le $pK_A = -\log K_A$).</p> <p>- A la demi-équivalence on a : $[acide\ faible]=[base\ faible\ conjuguée] \rightarrow K_A = [H_3O^+]$ soit $pK_A = -\log K_A = pH$</p> <p>* Le pH de la solution tampon obtenue avec A_1H est $pH_1 = 3,8 \rightarrow pK_{A_1H/A_1^-} = 3,8$ et $K_{A_1H/A_1^-} = 1,6 \cdot 10^{-4}$.</p> <p>* Le pH de la solution tampon obtenue avec A_2H est $pH_2 = 4,2 \rightarrow pK_{A_2H/A_2^-}$ et $K_{A_1H/A_1^-} = 6,3 \cdot 10^{-5}$.</p>	0,5
c-	<p>Plus un acide est faible , plus sa constante d'acidité K_A est faible(plus son pK_A est grand) On constate que $K_{A_2} < K_{A_1} \Leftrightarrow pK_{A_2} > pK_{A_1}$: on vérifie bien que l'acide A_2H est plus faible que l'acide A_1H.</p> <p>Ces mesures confirment alors le classement des acides cités précédemment.</p>	0,25

Exercice 2 : (3,5 points)		
1-a		0,25
b-	<p>L'équation chimique associée à cette pile électrochimique est :</p> $Co + Ni^{2+} \rightleftharpoons Co^{2+} + Ni$	0,25
c-	<p>Rôle du pont salin :</p> <ul style="list-style-type: none"> - il assure la fermeture du circuit électrique tout en évitant le mélange des deux solutions ; - il assure la neutralité électrique dans les deux compartiments de la pile. 	0,25
2-a	<p>$E = 0,017\text{ V} > 0 \rightarrow$ l'équation de la réaction spontanée lorsque la pile débite est :</p> $Co + Ni^{2+} \rightarrow Co^{2+} + Ni$	0,25
b-	<p>$E > 0$: dans un circuit extérieur, le courant 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 est :</p> $E = E^\circ - 0,03 \log \frac{[Co^{2+}]}{[Ni^{2+}]} \rightarrow E = E^\circ - 0,03 \log \frac{C}{C'}$	0,25
3-a	<p>* $E_{\text{éq}} = E^\circ - 0,03 \log \frac{[Co^{2+}]_{\text{éq}}}{[Ni^{2+}]_{\text{éq}}} = 0 \rightarrow E^\circ = 0,03 \log \frac{[Co^{2+}]_{\text{éq}}}{[Ni^{2+}]_{\text{éq}}} \rightarrow E^\circ = 0,03 \log \frac{0,74}{0,16} = 0,02\text{V}$.</p> <p>* $K = \frac{[Co^{2+}]_{\text{éq}}}{[Ni^{2+}]_{\text{éq}}} = 4,625$</p>	0,75
b-	<p>* $E^\circ = E^\circ(Ni) - E^\circ(Co) > 0 \rightarrow E^\circ(Ni) > E^\circ(Co)$. Donc, le Co est plus réducteur que le Ni.</p>	0,5
c-	<p>* $E = E^\circ - 0,03 \log \frac{C}{C'} \rightarrow \log \frac{C}{C'} = \frac{E^\circ - E}{0,03} \rightarrow \frac{C}{C'} = 10^{\frac{E^\circ - E}{0,03}} = 10^{0,1} = 1,258 = 0,126$</p> <p>$C + C' = [Co^{2+}] + [Ni^{2+}] = [Co^{2+}]_{\text{éq}} + [Ni^{2+}]_{\text{éq}} = 0,74 + 0,16 = 0,9$ $\rightarrow C = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$</p> <p>* $C = \frac{n}{V} = \frac{m}{M.V} \rightarrow m = C.M.V = 0,5 \times 155 \times 0,1 = 7,75\text{g}$</p>	0,75

PHYSIQUE : (13 points)

Exercice 1 : (3 points)		
1-	Equation différentielle.	0,5
2- a-	Vérification de la solution de l'équation différentielle	0,25
b-	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	0,25
3-a	$T_0 = 0,4 \text{ s}$	0,25
b-	$\varphi_x = 0 \text{ rad}$ $v = \frac{2\pi}{T_0} \cdot X_m = 0,2 \cdot \pi = 0,628 \text{ m.s}^{-1}$.	0,5
c-	A $t=0$, on a : $x=0 \rightarrow E_p = 0$ et $E = E_C$.	0,25
4-a	Graphiquement et pour $T_0 = 0,4\text{s}$, on a : $m_1 = 0,08 \text{ kg}$	0,25
b-	$T_0^2 = \frac{4\pi^2}{k} m = a \cdot m$ (avec $a = 2$; la pente de la courbe) $\rightarrow k = \frac{4\pi^2}{a} = 20 \text{ N.m}^{-1}$.	0,5

Exercice 2 : (6 points)		
1- a		0,25
b-	On a : $Z \geq R$ et on a la même sensibilité verticale pour les deux voies. Donc $U_m \geq U_{Rm}$. \rightarrow la courbe C_1 correspond à $u_2(t)$ et la courbe C_2 correspond à $u_1(t)$.	0,5
2- a	La période T de la tension imposée par le générateur est : $T = 6 \cdot 10^{-3} \text{ s}$. $\rightarrow N_1 = \frac{1}{T} = \frac{1}{6 \cdot 10^{-3}} = 166,6\text{Hz} \approx 167\text{Hz}$. La pulsation de la tension est : $\omega_1 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6 \cdot 10^{-3}} = 1046,7 \text{ rad.s}^{-1}$	0,5
b-	$U_{1m} = 2\text{V}$; $U_{2m} = 4\text{V}$.	0,25
c-	Le décalage temporel Δt entre les deux tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ correspond à une division \rightarrow Le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{u_2} - \varphi_i$ entre la tension $u_2(t)$ et l'intensité $i(t)$ est tel que : $ \Delta\varphi = \frac{2\pi}{T} \cdot \Delta t = \frac{2\pi}{6} \cdot 1 = \frac{\pi}{3} \text{ rad}.$ La tension $u_1(t)$ étant en avance sur la tension $u_2(t)$; donc l'intensité $i(t)$ est en avance sur la tension $u_2(t)$. Alors : $\Delta\varphi = \varphi_{u_2} - \varphi_i = -\frac{\pi}{3} \text{ rad} \rightarrow$ le circuit est capacitif.	0,5
3- a-	$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$; $\tan\Delta\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} \rightarrow Z = \sqrt{R^2 + R^2 (\tan^2(\Delta\varphi))} = \sqrt{R^2(1 + \tan^2(\Delta\varphi))}$	0,5

b-	$Z^2 = R^2 (1 + \tan^2(\Delta\varphi)) \rightarrow R = \frac{Z}{\sqrt{1 + \tan^2(\Delta\varphi)}} \rightarrow R = \frac{200}{\sqrt{1 + \tan^2(-\frac{\pi}{3})}} = 100 \Omega$	0,5
c-	$i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$ $I_m = \frac{U_{m1}}{R} = \frac{2}{100} = 0,02A$ et $\varphi_i = \frac{\pi}{3} \text{rad}$; donc : $i(t) = 0,02 \sin(1046,6t + \frac{\pi}{3})$.	0,75
d-	$\tan\Delta\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} = -\sqrt{3} \rightarrow C = \frac{1}{R\omega\sqrt{3} + L\omega^2} = 3,96 \cdot 10^{-6}F \simeq 4 \cdot 10^{-6}F$	0,75
4-a-	C'est la résonance d'intensité.	0,25
b-	$N_2 = N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{6,25 \cdot 10^{-2} \times 0,4 \cdot 10^{-6}}} = 318,3 \text{Hz}$	0,5
c-	L'intensité efficace correspondante est : $I_0 = \frac{U_2}{R} = \frac{4}{100\sqrt{2}} = 0,028 A$. La puissance moyenne consommée par le circuit est : $P_0 = U_2 \cdot I_0$. Soit : $P_0 = U_2 \cdot I_0 = \frac{4}{\sqrt{2}} \times 0,028 = 0,0794 W \simeq 0,08 W$.	0,75

Exercice 3: (4 points)

1)	* L'équation de la réaction de synthèse du technétium ${}^{97}_{43}\text{Tc}$ à partir du molybdène ${}^{96}_{42}\text{Mo}$ est : ${}^{96}_{42}\text{Mo} + {}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{97}_{43}\text{Tc} + {}^1_0\text{n}$ * On respecte les lois de conservation du nombre de masse et du nombre de charge ; ce qui donne : $96 + A = 97 + 1 \rightarrow A = 2$ et $42 + Z = 43 + 0 \rightarrow Z = 1$ * Un noyau de deutérium est ${}^2_1\text{X} \rightarrow Z = 1 \rightarrow$ C'est un isotope de l'élément Hydrogène (${}^2_1\text{X} = {}^2_1\text{H}$).	1
2)a-	* L'équation de la réaction nucléaire permettant d'obtenir le technétium 99 à partir du molybdène 99 est : ${}^{99}_{42}\text{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Tc} + {}^A_Z\text{Y}$ * Les lois de conservation donnent : $99 = 99 + A \rightarrow A = 0$ et $42 = 43 + Z \rightarrow Z = -1$ $\rightarrow {}^A_Z\text{Y} = {}^0_{-1}\text{Y} = {}^0_{-1}\text{e}$. ${}^{99}_{42}\text{Mo} \rightarrow {}^{99}_{43}\text{Tc} + {}^0_{-1}\text{e}$. C'est une désintégration de type β^- .	1
b-	* L'activité d'une source radioactive est le nombre de désintégrations qui s'y produit par unité de temps. * Relation entre A et N : $A = -\frac{dN}{dt}$ et $N = N_0 e^{-\lambda t} \rightarrow A = \lambda N$.	0,5
c-	La période radioactive du technétium 99. $A = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda t = \ln \frac{A_0}{A}$ or $T = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow T = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln(\frac{A_0}{A})} \Rightarrow T = \frac{2 \cdot \ln 2}{\ln(\frac{100}{79,5})} \Rightarrow T = 6,04 \text{h} \rightarrow T \approx 6 \text{h}$	0,5
3)a-	La masse maximale de technétium 99 : $m_{\max} \approx N \cdot m_{\text{noyau}}$ or $A = \lambda N \rightarrow N = \frac{A}{\lambda} \rightarrow m_{\max} = \frac{A \cdot m_{\text{noyau}}}{\lambda} \rightarrow m_{\max} = \frac{A \cdot m_{\text{noyau}} \cdot T}{\ln 2}$ $m_{\max} = \frac{10^9 \times (98,882 \times 1,66 \cdot 10^{-27}) \times (6,04 \times 3600)}{\ln 2} = 5,1 \cdot 10^{-12} \text{kg}$	0,75
b-	Le choix sera porté sur ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ car sa période radioactive est plus petite ($T \approx 6 \text{h}$) que celle du ${}^{97}_{43}\text{Tc}$ ($T = 90,1$ jours) : plus la période radioactive est petite, plus la désintégration se fera plus rapidement.	0,25