

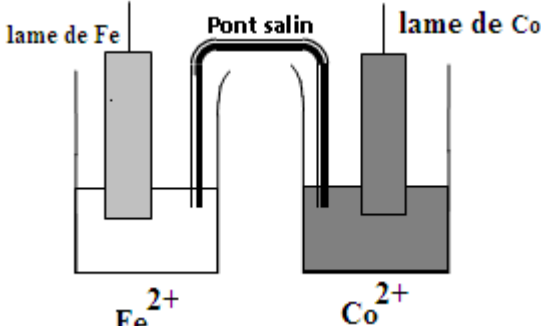
Concours de Réorientation Session 2014
Corrigé de l'épreuve de Sciences Physiques (groupe N°1)

CHIMIE: (8 points)

EXERCICE N°1: (4,5 points)

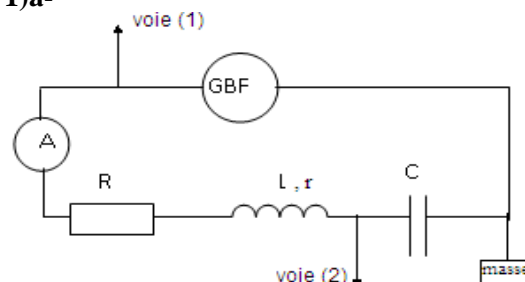
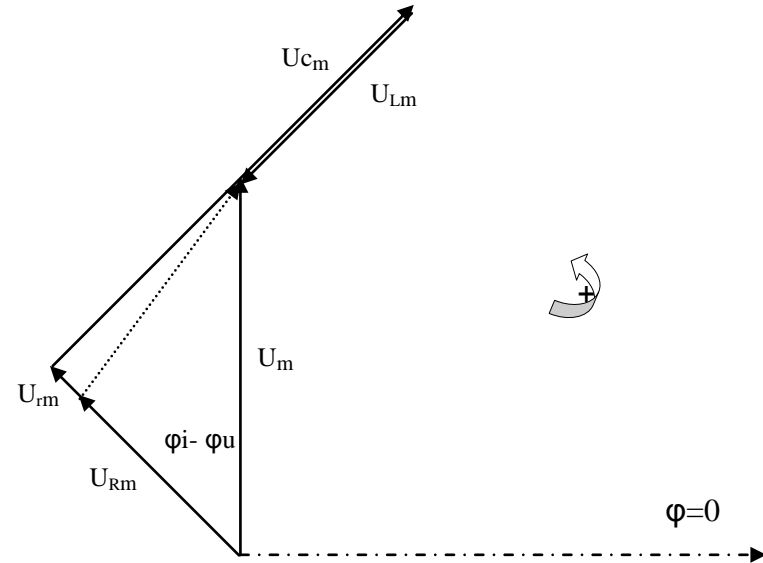
	<p>1- À concentrations molaires égales, la solution acide dont le pH est le plus faible renferme l'acide le plus fort. Il s'en suit que l'acide méthanoïque est plus fort que l'acide éthanoïque.</p>	0,5
	<p>2- L'équivalence est atteinte lorsque les réactifs sont mélangés en proportions stoechiométriques. On a : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$ Il vient : $V_{BE} = \frac{C_A \cdot V_A}{C_B} = \frac{0,1 \cdot 20}{0,1} = 20 \text{ mL}$.</p>	0,25
	<p>3- A la demi équivalence ($V_B = \frac{V_{BE}}{2} = 10 \text{ mL}$), $\text{pH} = \text{pKa}$ - Pour le couple $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$, $\text{pKa} = 4,8$, - Pour le couple $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$, $\text{pKa} = 3,8$. L'acide le plus fort est celui qui possède le pKa le plus faible : HCOOH est plus fort que CH_3COOH.</p>	0,75
	<p>4- a. On étudie le caractère basique de chacune des solutions obtenues à l'équivalence : Le mélange obtenu est une solution ($\text{Na}^+ + \text{A}^-$) ; A^- étant CH_3COO^- pour la 1^{ère} solution et HCOO^- pour la 2^{ème} solution : - l'ion Na^+ est un ion indifférent - l'ion A^- présent en solution est une base faible plus forte que l'eau ; il réagit avec l'eau en libérant des ions OH^- selon le schéma $\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AH} + \text{OH}^-$ donc apport d'ions OH^- et $\text{pH}_E > 7$.</p>	0,5
	<p>b. On compare les bases conjuguées des acides faibles CH_3COOH et HCOOH. On a $\text{pH}_{E1} > \text{pH}_{E2}$ Donc l'ion CH_3COO^- (base conjuguée de l'acide CH_3COOH) est une base plus forte que l'ion HCOO^- (base conjugué de l'acide HCOOH). A l'équivalence, la solution dont le pH_E est le plus grand renferme la base la plus forte. La base CH_3COO^- est plus forte que la base HCOO^-. L'acide CH_3COOH est plus faible que l'acide HCOOH.</p>	0,5
	<p>5. Après l'équivalence, les mélanges obtenus sont des solutions diluées : - soit de Na^+ et CH_3COO^- (pour la 1^{ère} solution), - soit de Na^+ et HCOO^- (pour la 2^{ème} solution), dans lesquelles s'accroissent les ions hydroxyde OH^- apportés par la solution d'hydroxyde de sodium. On admet que le pH est imposé par la concentration des seuls ions hydroxyde OH^- apportés par la base forte. (pH tend vers $14 + \log C_B$) les pH des deux solutions seront pratiquement confondus au delà de l'équivalence.</p>	0,5
	<p>6-a-le volume V_{BE} reste inchangé. (on a la même quantité de matière à doser) -le pH du mélange réactionnel à la demi-équivalence. reste inchangé. (la dilution sans effet) -le pH initial de la solution aqueuse d'acide. subit une augmentation. (la dilution augmente pH_i) -le pH à l'équivalence. subit une diminution (la dilution tend le pH_E vers 7)</p>	1
	<p>b- le volume $V_{BE} = 20 \text{ mL}$ -le pH du mélange réactionnel à la demi-équivalence = $\text{pKa} (\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$. - $\text{pH}'_i = \frac{1}{2} (\text{pKa} - \log C')$ avec $C' = \frac{CaVa}{Va + Ve} \leftrightarrow \text{pH}'_i = 3,05$ - $\text{pH}'_E = \frac{1}{2} (\text{pKa} + \text{pKe} + \log C'_{A-})$ avec $C'_{A-} = \frac{CaVa}{Va + Ve + VbE} \leftrightarrow \text{pH}'_E = 8,65$</p>	0,5

EXERCICE N°2: (3,5 points)

1) Équation chimique de la réaction associée à la pile. $\text{Fe} + \text{Co}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Co}$	0,25
2)a - À l'équilibre, $\Pi = K$ et $E = 0 \rightarrow \log K = 5,33 \rightarrow K = 10^{5,33} = 2,13 \cdot 10^5$ $E = E^0 - 0,03 \log K = 0 \rightarrow E^0 = 0,03 \log K = 0,16\text{V}$ ou $(\log \pi = 0 \leftrightarrow E = E^0 = 0,16\text{V})$	0,5
b- $E^0 > 0$ ou $K > 1$ Fe est plus réducteur que Co.	0,25
c- $E^0 = E^{\circ}_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} - E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}$. $E^{\circ}_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = E^0 + E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = 0,16 - 0,44 = -0,28\text{V}$	0,25
3) a- La fem initiale de la pile : $E = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Co}^{2+}]}$ $E = 0,16 - 0,03 \log \frac{0,1}{0,01} = 0,13\text{V}$	0,25
b- $\text{Fe} + \text{Co}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Co}$	0,25
c- schéma de la pile. 	0,25
d- $E > 0$ Le sens de circulation des électrons (dans le circuit extérieur) indique le sens de la réaction qui se produit spontanément dans la pile. Les électrons circulent à l'extérieur de la pile de la lame de Fe vers la lame de Co .	0,25
e- Rôle du pont salin : - 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
f- $K = \frac{[\text{Fe}^{2+}]_{\text{eq}}}{[\text{Co}^{2+}]_{\text{eq}}} = 2,13 \cdot 10^5$ $[\text{Co}^{2+}]_i + [\text{Fe}^{2+}]_i = [\text{Co}^{2+}]_{\text{eq}} + [\text{Fe}^{2+}]_{\text{eq}} = 0,11$ $[\text{Fe}^{2+}]_{\text{eq}} = 0,1099 \approx 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$ $[\text{Co}^{2+}]_{\text{eq}} = 0,516 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$.	0,5
4) $E = 0,16 - 0,03 \log \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{0,01} = 0$ d'où $[\text{Fe}^{2+}] = 2,13 \cdot 10^3 \text{ mol.L}^{-1}$.	0,25
5) La fem standard de la pile $\text{Co} \text{Co}^{2+} \text{Ni}^{2+} \text{Ni}$ est $E^0 = 0,03 \text{ V}$. $E^0 = E^{\circ}_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} - E^{\circ}_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = 0,03\text{V} \Rightarrow E^{\circ}_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = 0,03 - 0,28 = -0,25\text{V}$ la fem standard de la pile $\text{Fe} \text{Fe}^{2+} \text{Ni}^{2+} \text{Ni}$ est : $E^0 = E^{\circ}_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} - E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,25 - (-0,44) = 0,19\text{V}$.	0,25

PHYSIQUE: (12 points)

EXERCICE N°1: (7 points)

<p>1)a-</p> 	0,25
<p>b- $u(t)$ est toujours en avance de phase par rapport à $u_c(t)$; $0 < \varphi_u - \varphi_{uc} < \pi$ La courbe C_2 correspond à $u(t)$ et la courbe C_1 correspond à $u_c(t)$.</p>	0,5
<p>c - $\varphi_u - \varphi_{uc} = 2\pi \cdot \frac{\Delta t}{T} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$; $\varphi_{uc} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$; $U_m = 10V$; $U_{Cm} = 13,5V$ $u(t) = 10 \sin(2000t + \frac{\pi}{2})$; $u_c(t) = 13,5 \sin(2000t + \frac{\pi}{4})$.</p>	0,75
<p>d- $\varphi_i - \varphi_{uc} = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \Rightarrow \varphi_i = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4} = \frac{3\pi}{4} \text{ rad} \Rightarrow \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{2} - \frac{3\pi}{4} = -\frac{\pi}{4} \text{ rad} < 0$ $\varphi_u < \varphi_i \leftrightarrow$ le circuit est capacitif .</p>	0,5
<p>2) a- les éléments de réponse exigibles sont : schéma du circuit, représentation du sens positif du courant, représentation des tensions le long du circuit, écriture de l'équation traduisant la loi des mailles, déduction de l'équation différentielle.</p>	0,5
<p>b-</p>  <p>$U_{Rm} = R \cdot I_m = 120 \cdot 25 \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot 10^{-3} = 6V \rightarrow 3\text{cm}$ $U_m = 10V \rightarrow 5\text{cm}$ $U_{Cm} = 13,5V \rightarrow 6,75\text{cm}$</p>	1
<p>c- $U_{cm} = \frac{I_m}{C\omega} \Rightarrow C = \frac{I_m \sqrt{2}}{\omega \cdot U_{cm}} = \frac{25 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{2000 \cdot 13,5} = 1,85 \cdot 10^{-6} F$ $L\omega I_m \rightarrow 3,25\text{cm} \rightarrow 6,5V \Rightarrow L\omega I_m = 6,5V \Rightarrow L = 0,065H$ $rI_m \rightarrow 0,6\text{cm} \rightarrow 1,2V \Rightarrow rI_m = 1,2V \Rightarrow r = 24 \Omega$</p>	0,75
<p>d- $U_{(rL)cm} \rightarrow 3,5\text{cm} \rightarrow 7V \Rightarrow U_{(rL)c} = 7/\sqrt{2} = 4,96V \approx 5V =$ l'indication du voltmètre</p>	0,5
<p>3)a- D'après la construction de Fresnel : $I_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 + (\frac{1}{C\omega} - L\omega)^2}}$</p>	0,25

	b- $Q_m = \frac{I_m}{\omega} = \frac{1}{\omega} \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 + (\frac{1}{C\omega} - L\omega)^2}} = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 \cdot \omega^2 + (\frac{1}{C} - L\omega^2)^2}}$	0,5
	c- Q_m est maximale si $\sqrt{f(\omega)}$ est minimal ; soit $\frac{df(\omega)}{d\omega} = 0 \Rightarrow \frac{d((R+r)^2 + (\frac{1}{C\omega} - L\omega)^2)}{d\omega} = 0$ $\omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2} \rightarrow \omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}}$	0,5
	d- Il faut augmenter la fréquence du GBF pour atteindre la résonance de charge $\omega_r = 2421 \text{ rad.s}^{-1} > 2000 \text{ rad.s}^{-1}$	0,5
	e- $Q_{mr} = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 \cdot (\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}) + (\frac{1}{C} - L(\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}))^2}}$ $Q_{mr} = \frac{U_m}{(R+r) \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{4L^2}}}$	0,5
EXERCICE N°2: (5 points)		
1)a-	$\Delta m = [Zm_p + (A-Z)m_n] - m$	0,25
b-	$Z = \frac{\Delta m + m - Am_n}{m_p - m_n} \quad Z = \frac{1,881 + 225,977 - 226 \cdot 1,009}{1,007 - 1,009} = 88$	0,25
2)	$E = m \cdot c^2$. Dans le système international: E s'exprime en Joule, m en kg et c en m.s^{-1}	0,5
3)a-	Définition : L'énergie de liaison E_ℓ d'un noyau est l'énergie qu'il faut fournir à ce noyau au repos pour le dissocier en ses A nucléons isolés, aussi au repos. Expression littérale : $E_\ell = \Delta m \cdot c^2$	0,75
b-	$E_{l(Rn)} = 3,04 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 27,36 \cdot 10^{-11} \text{ J}$	0,25
c-	$E_{l(Rn)} = \frac{27,36 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,71 \cdot 10^3 \text{ MeV}$	0,25
d-	$E_{l/A(Rn)} = \frac{1,71 \cdot 10^3}{222} = 7,70 \text{ MeV / nucléon}$	0,25
4)	L'énergie de liaison par nucléon du noyau de radium est : $E_{l/A(Ra)} = \frac{1,881.931,5}{226} = 7,752 \text{ MeV / nucléon}$ Ce calcul a donné $E_{l/A(Ra)} > E_{l/A(Rn)}$ le noyau de radium est plus stable que le noyau de radon...	0,75
5) a-	$E_{\text{libérée}} = \Delta m c^2 = [m_{\text{Ra}} - (m_{\text{He}} + m_{\text{Rn}})]c^2$ ou Δm représente la variation de la masse du système.	0,5
b-	$E_{\text{libérée}} = [(225,977 - (4,001 + 221,970)) \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27}] \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 8,97 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 5,6 \text{ MeV}$	0,5
6)	La loi de décroissance radioactive est $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$. Or, la période radioactive T du radium est définie par $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T}$ soit : $e^{-\lambda T} = \frac{1}{2}$ Comme $t = 3 \cdot T \Rightarrow N = N_0 \cdot e^{-\lambda 3T} = N_0 \cdot (e^{-\lambda T})^3 = N_0 \cdot (\frac{1}{2})^3$ Le pourcentage de noyaux de radon restant au bout de $t = 11,4$ jours est donc : $\frac{N}{N_0} = (\frac{1}{2})^3 = 0,125$ soit 12,5%	0,75