

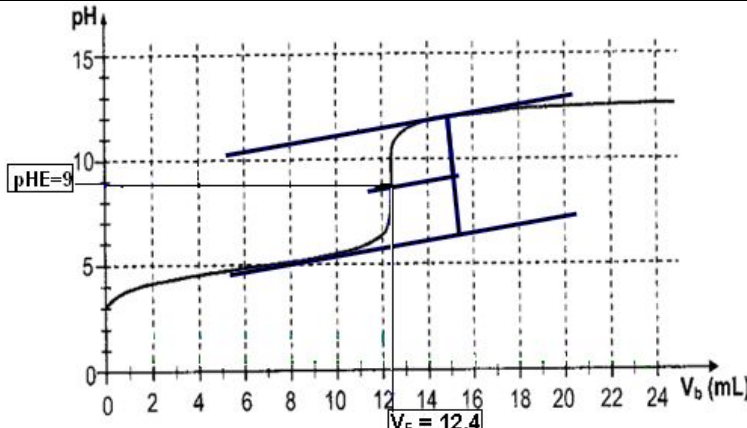


Corrigé de l'épreuve de sciences physiques (Groupe 1)
Session : mars 2013

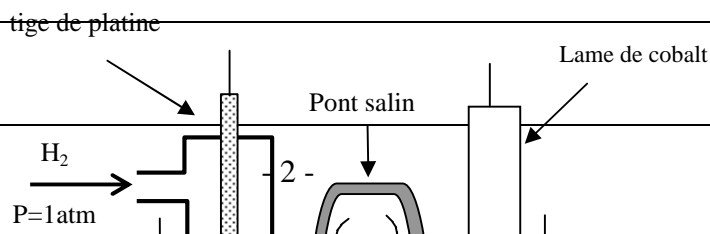
Durée : 2 Heures

Coefficient : 1

CHIMIE(8 points)						Barème
Exercice N°1 (5points)						
1-a-						
Equation chimique de la réaction		$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$				0,5
Etat	Avancement	Quantité de matière (mol)				
Initial	0	C.V	Excès	0	0	
Final	x_f	$C.V - x_f$		x_f	x_f	
<p>b- La constante d'acidité du couple $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ est $K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$.</p> <p>D'après l'équation de la réaction $[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$.</p> <p>D'après le tableau d'avancement $[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{x_f}{V}$</p> <p>et $[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}] = \frac{C.V - x_f}{V}$. Ainsi $K_a = \frac{\frac{x_f}{V} \cdot \frac{x_f}{V}}{\frac{C.V - x_f}{V}} = \frac{x_f^2}{V(C.V - x_f)}$</p>						0,5
<p>c- $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{x_f}{V} = 10^{-\text{pH}}$ soit $x_f = 10^{-\text{pH}} \cdot V$</p>						0,25
<p>d-</p> $K_a = \frac{(10^{-\text{pH}} \cdot V)^2}{V \cdot (C.V - 10^{-\text{pH}} \cdot V)} = \frac{10^{-2\text{pH}} \cdot V^2}{V^2 \cdot (C - 10^{-\text{pH}})} = \frac{10^{-2\text{pH}}}{(C - 10^{-\text{pH}})}$ $K_a = \frac{10^{-2,2,9}}{0,1 - 10^{-2,9}} = 1,6 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{p}K_a = -\log K_a = -\log(1,6 \cdot 10^{-5}) = 4,8$						0,5
<p>2- a- Équation de la réaction du dosage : $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2^- + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$</p>						0,25
<p>b- $K = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}][\text{OH}^-]}$ $K = \frac{K_a}{K_e} = \frac{10^{-4,8}}{10^{-14}} = 10^{9,2} = 1,6 \cdot 10^9$ donc la transformation est totale</p> <p>Pour servir de support au titrage, en plus d'être totale, la réaction doit être rapide.</p>						0,5
<p>3- Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté ne change pas, soit $n_0 = n_A$, donc $C_0 \cdot V_0 = C_A \cdot V_A \rightarrow C_0 \cdot V_0 = \left(\frac{C_0}{10}\right) \cdot V_A$ ainsi $V_0 = \frac{V_A}{10} = \frac{50}{10} = 5 \text{ mL}$ à prélever.</p>						

Dans un bécher, on verse une solution aqueuse d'acide éthanóïque. On prélève le volume V_0 à l'aide d'une pipette jaugée de 5mL. On verse ce prélèvement dans une fiole jaugée de 50mL. On ajoute un peu d'eau distillée. On agite. On ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.	0,5
4-a- On procède à un titrage pH-métrique. L'ajout d'eau distillée permet d'immerger correctement la sonde du pH-mètre. L'ajout d'eau distillée ne modifie pas la quantité de matière d'acide éthanóïque initiale, en effet la transformation de cet acide avec l'eau est très limitée. Ainsi le volume V_E de soude versé à l'équivalence n'est pas modifié.	0,5
b- À l'aide de la méthode des tangentes parallèles, on détermine à l'équivalence $pH_E = 9,0$ et $V_E = 12,4$ mL.	0,5
	
c- À l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques donc $n(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H})_{\text{initiale}} = n(\text{OH}^-)_{\text{versée}}$ $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_E$ $C_A = \frac{C_B \cdot V_E}{V_A}$ $C_A = \frac{10^{-1} \cdot 12,4}{10} = 0,124 \text{ mol.L}^{-1}$ pour la solution aqueuse d'acide dilué.	0,25
5-a- Suite à la dilution, le pH à l'équivalence sera modifié en s'approchant de 7. Le nouveau pH à l'équivalence sera alors $pH_E' = \frac{1}{2} (pKa + pKe + \log \frac{C_B \cdot V_E}{V_A + V_E + V_{\text{eau}}})$. $pH_E' = \frac{1}{2} (4,8 + 14 + \log \frac{10^{-1} \cdot 12,4}{10 + 12,4 + 10}) = 8,69$	0,5
b- Suite à l'addition de 10mL de la solution d'acide éthanóïque diluée, on aura un mélange équimolaire d'acide et de sa base conjuguée. On est à la demi équivalence et le $pH = pKa = 4,8$	0,25

Exercice N°2 (3 points)	
1-a- $\text{Co} + \text{Ni}^{2+} \rightleftharpoons \text{Co}^{2+} + \text{Ni}$	0,25
b- $E = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]} = E^0 - 0,03 \log \frac{C_1}{C_2}$	0,25
c- Quand $E=0$, $E^0 = 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}} = 0,03 \log \frac{0,2}{0,0232} \rightarrow E^0 = 0,028\text{V}$	0,5
d- $E^0 = 0,028\text{V} > 0$ le Co est plus réducteur que Ni.	0,25
e- $\log \frac{C_1}{C_2} = \frac{E^0 - E}{0,03} \rightarrow \frac{C_1}{C_2} = 10^{\frac{E^0 - E}{0,03}} = 10^{\frac{0,028 - 0,04}{0,03}} = 0,398 = 0,4$ $C_1 + C_2 = [\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}} + [\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}} = 0,2232$ $\frac{C_1}{C_2} = 0,4 \text{ et } C_1 + C_2 = 0,2232 \Rightarrow C_1 = 0,063 \text{ mol.L}^{-1}, C_2 = 0,159 \text{ mol.L}^{-1}$	0,5
2-a-	



	0,5
<p>b- À l'extérieur de la pile les électrons circulent du pôle négatif (Co) vers le pôle positif (Pt) L'équation de la réaction qui se produit au niveau de l'électrode Cd. $\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2e^-$ L'équation de la réaction qui se produit au niveau de l'électrode Pt. $2\text{H}_3\text{O}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ L'équation chimique spontanée est : $\text{Co} + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p>	0,25
<p>c- $E_1^0 = E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 - E_{\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2}^0 = E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 - 0 \rightarrow E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 = -0,28 \text{ V}$ La fem standard de la pile est $E^0 = E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 - E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 = 0,028 \text{ V}$ Soit $E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = E^0 + E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 = 0,028 - 0,28 = -0,252 \text{ V}$</p>	0,5

PHYSIQUE(12 points)	
EXERCICE N°1 (4,25 points)	
<p>1- a- L'équation différentielle régissant la variation de la charge q(t) du condensateur peut s'écrire sous la forme : $\frac{d^2q}{dt^2} + \left(\frac{R+r}{L}\right) \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = 0$. Par identification avec $\frac{d^2q}{dt^2} + 250 \frac{dq}{dt} + 25 \cdot 10^4 q = 0$ $\omega_0^2 = 25 \cdot 10^4 \Rightarrow \omega_0 = 5 \cdot 10^2 \text{ rad.s}^{-1}$ $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 0,004\pi \text{ s} = 0,01256 \text{ s} = 12,56 \cdot 10^{-3} \text{ s}$</p>	0,5
<p>b- $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = \frac{(0,004\pi)^2}{4\pi^2 \cdot 10^{-5}} = 0,4 \text{ H}$ $\frac{R+r}{L} = 250 \rightarrow r = 250 \cdot 0,4 - 90 = 10 \Omega$</p>	1
<p>2- a- $E = E_C + E_L = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} \cdot 6^2 = 18 \cdot 10^{-5} \text{ J}$</p>	0,5
<p>b- Après 10 oscillations le circuit perd 90% de l'énergie initiale d'où il ne reste que 10%. Soit : $E' = \frac{10}{100} E$, $E' = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. Pour augmenter cette valeur, il faut diminuer l'énergie dissipée, en diminuant la valeur de R.</p>	0,5
<p>3- a- Pour étudier q(t) on visualise $u_C(t)$, car $q(t) = C \cdot u_C(t)$. Pour étudier i(t) on visualise $u_R(t)$, car $i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$.</p>	0,5

<p>b-</p>	0,25
<p>c- La durée du balayage de tout l'écran par le spot est $\Delta t = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 50 \cdot 10^{-3} \text{s}$. Comme la pseudo-période est de $12,56 \cdot 10^{-3}$, on observe $\frac{50 \cdot 10^{-3}}{12,56 \cdot 10^{-3}} = 3,98 \approx 4$ pseudo - périodes</p>	0,25
<p>d- A $t=0$, $q = Q_{\max} = C \cdot U_0 = 6 \cdot 10^{-5} \text{Coulomb}$ et $i=0$</p>	0,75

<p>EXERCICE N°2 (4 points) 1- a- En lumière ordinaire, on observe une bandelette rectangulaire floue de largeur double de l'amplitude de vibration de l'extrémité S.</p>	0,25
<p>b- En lumière stroboscopique, pour une période des éclairs légèrement supérieure à la période du vibreur, on observe une progression lente d'une sinusoïde dans le sens réel de propagation de l'onde.</p>	0,25
<p>2- La courbe (II) correspond au diagramme de mouvement du point A de la corde situé à la distance x_A de S. L'aspect de la corde à un instant t_1 fixé est donné par la courbe (I). La période temporelle $T = 4,2 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-3} \text{s}$ La longueur d'onde $\lambda = 4 \cdot 5 = 20 \text{cm} = 0,2 \text{m}$ L'amplitude $a = 2 \cdot 10^{-3} \text{m}$</p>	1,25
<p>3- $V = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,2}{8 \cdot 10^{-3}} = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ $x_A = v \cdot t_A = V \cdot 1,25T = 1,25 \cdot \lambda = 0,25 \text{m}$ à l'instant de date $t_1 \Rightarrow x_F = V \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{x_F}{V} = \frac{2\lambda}{V} = 2T = 16 \cdot 10^{-3} \text{s}$</p>	0,75
<p>4- Pour $t \geq t_A = \frac{x_A}{V} = 1,25 T = 10^{-2} \text{s}$; $y_A(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi_A)$ d'après la courbe (II). Or à $t = t_A$; $y_A = 0$ et $dy_A/dt > 0$ donc $\cos \varphi_A = 0$ et $\sin \varphi_A < 0$ d'où $\varphi_A = -\pi/2$ $y_A(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi_A) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(250\pi t - \pi/2)$ avec $t \geq 10^{-2} \text{s}$; t en s et y_A en m. Le point A, reproduit le même mouvement que le point S, après un retard $t_A = 10^{-2} \text{s}$. $y_A(t) = y_S(t - t_A)$ donc $y_S(t) = y_A(t + t_A) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(250\pi t)$; avec $t \geq 0 \text{s}$; t en s et y_S en m.</p>	0,75
<p>5- $y_M(t_2, x) = a \sin\left(\frac{2\pi}{T} 3,5T - \frac{2\pi}{\lambda} x\right) \Rightarrow y_M(x) = a \sin\left(7\pi - \frac{2\pi}{\lambda} x\right)$</p>	

$y_M(x) = a \sin\left(\pi - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \rightarrow y_M(x) = a \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)$ <p>A l'instant de date $t_2 = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 3,5T \Rightarrow x_F = V \cdot t_2 = V \cdot 3,5T = 3,5\lambda$</p>	0,5
6- La distance parcourue par S est $d = 14a = 14 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 28 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.	0,25

EXERCICE N°3 (3,75 points)	
1- ${}^{186}_{76}\text{Re} \rightarrow {}^A_{76}\text{Os} + {}^0_{-1}\text{e}$ D'après la loi de conservation de nombre de charge: $Z = 76 - 1 = 75$ et d'après la loi de conservation du nombre de masse : $186 = A$. ${}^{186}_{75}\text{Re} \rightarrow {}^{186}_{76}\text{Os} + {}^0_{-1}\text{e}$	0,75
2- a- L'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif s'exprime par la relation $A(t) = \lambda \cdot N(t)$.	0,25
b- $m = n \cdot M({}^{186}_{75}\text{Re}) = \frac{N}{N_A} \cdot M({}^{186}_{75}\text{Re})$ avec $N = N_0$ et $A_0 = \lambda \cdot N_0$, alors $N_0 = \frac{A_0}{\lambda}$ $m = \frac{A_0}{\lambda({}^{186}_{75}\text{Re}) \cdot N_A} \cdot M({}^{186}_{75}\text{Re}) \quad m = \frac{3700 \cdot 10^6}{2,2 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^{23}} \cdot 186 \quad m = 5,2 \cdot 10^{-7} \text{ g}$	0,75
c- La durée de 3,7 jours est égale à la période radioactive du noyau ${}^{186}_{75}\text{Re}$. Le nombre initial N_0 de noyaux a été divisé par deux. L'activité initiale A_0 a été divisée par deux également, car elle est proportionnelle à ce nombre de noyaux. $A_1 = \frac{A_0}{2} = \frac{3700 \cdot 10^6}{2} = 1850 \cdot 10^6 \text{ Bq}$	0,25
d- Dans le volume $V_0 = 10 \text{ mL}$, on a $A_1 = 1850 \cdot 10^6 \text{ Bq}$. Dans un volume V à injecter, on veut $A = 70 \cdot 10^6 \text{ Bq}$. Par proportionnalité, $V \cdot A_1 = V_0 \cdot A$ $V = \frac{V_0 \cdot A}{A_1} \quad V = \frac{10 \cdot 70 \cdot 10^6}{1850 \cdot 10^6} \quad V = 0,38 \text{ mL}$	0,5
3- a- $E = (m_{\text{réactifs}} - m_{\text{produits}}) \cdot c^2$ $E = [m({}^{32}_{15}\text{P}) - (m({}^{32}_{16}\text{S}) + m({}^0_{-1}\text{e}))] \cdot c^2$ $= (5,30803 \cdot 10^{-26} - (5,30763 \cdot 10^{-26} + 9,1 \cdot 10^{-31})) \cdot (3 \cdot 10^8)^2$ $= 2,781 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ $E = \frac{2,781 \cdot 10^{-13}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \quad E = 1,7 \cdot 10^6 \text{ eV} = 1,7 \text{ MeV}$	0,5
b- La période radioactive d'un noyau radioactif est la durée pour laquelle une population de noyaux radioactifs a été divisée par deux. Loi de décroissance radioactive $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ $N(T) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T} = \frac{N_0}{2}$	0,75

$e^{-\lambda.T} = \frac{1}{2}$	$e^{\lambda.T} = 2$	$\lambda.T = \ln 2$	$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$	$T = \frac{\ln 2}{\frac{5,6 \cdot 10^7}{3600.24}} = 14,3 \text{ jours}$	
--------------------------------	---------------------	---------------------	-----------------------------	---	--