Correction de l’examen national de Physique Chimie
Filière Sciences Physiques – Session normale 2024
Direction provinciale : Mohammedia

	Question	Les éléments de réponse	Barème
		Exercice 1 (7 points) : chimie	
Partie 1 :	1-	a- **vrai** b- **faux** c- **vrai**	0,25x3
	2-	On a $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$, graphiquement $x_f = 0{,}5\text{mmol}$ D’où $x(t_{1/2}) = 0{,}25\text{mmol}$ Et par projection : $\mathbf{t_{1/2} = 24h}$	0,25 0,25
	3-	On sait que : $v(t_1) = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ Donc : $v(t_1) = \frac{1}{V}.\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t_1}$ AN : $\mathbf{v(t_1) = \frac{1}{200.10^{-3}}\frac{(0{,}41-0{,}26)}{60-0} = 1,25.10^{-2}mol.L^{-1}.h^{-1}}$	0,75 0,25
Partie 2 :	1-	$\boldsymbol{AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow A^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}}$	0,5
	2-	**-Graphiquement :** $\mathbf{V_{BE} = 25mL}$	0,5
	3-	A l’équivalence, on a : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ Donc $C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A}$ AN: $C_A = \frac{1{,}5.10^{-2}.25}{15}$ d’ou : $\mathbf{C_A = 2,5.10^{-2}mol.L^{-1}}$	0,25 0,25
	4-	On a $\frac{m}{M} = C_A.V_{SA}$ d’où $m = C_A.V_{AS}.M$ AN : $m = 2{,}5.10^{-2}.50.10^{-3}.176$ Alors : $\mathbf{m = 0,22g = 220mg}$	0,25 0,5
	5-1	On sait que $pK_A = -\log K_A = -\log\frac{[A^-].[H_3O^+]}{[AH]}$ Donc : $pK_A = -\log[H_3O^+] - \log\frac{[A^-]}{[AH]}$ D’où $\mathbf{pK_A = pH + \log\frac{[AH]}{[A^-]}}$	0,5
	5-2	Le tableau d’avancement de la réaction du dosage :	0,75

L’équation chimique		$HO^-_{(aq)}$ +	$AH_{(aq)}$ →		$A^-{}_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$
L’état	Avancement	Les quantités de matière en (mol)				
Initiale	0	C_BV_B	C_AV_A		0	En excès
Inter	x	$C_BV_B - x$	$C_AV_A - x$		x	
Finale	x_f	$C_BV_B - x_f$	$C_AV_A - x_f$		x_f	

Avant l’équivalence $V_B < V_{BE}$: $HO^-_{(aq)}$ est le réactif limitant Alors : $x_{max} = C_BV_B$

A partir du tableau d’avancement: $[A^-{}_{(aq)}] = \frac{x_{max}}{V_T} = \frac{C_BV_B}{V_T}$ et $[AH_{(aq)}] = \frac{C_AV_A - C_BV_B}{V_T}$

Donc : $\frac{[AH_{(aq)}]}{[A^-{}_{(aq)}]} = \frac{C_AV_A - C_BV_B}{C_BV_B} = \frac{C_AV_A}{C_BV_B} - 1$

A l’équivalence, on a :$C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ d’ou : $\frac{[AH_{(aq)}]}{[A^-{}_{(aq)}]} = \frac{C_B.V_{BE}}{C_B.V_B} - 1$ Alors:

$$\mathbf{\frac{[AH_{(aq)}]}{[A^-{}_{(aq)}]} = \frac{V_{BE}}{V_B} - 1}$$

	Question	Les éléments de réponse	Barème
	5-3	On a : $pK_A = pH + \log\frac{[AH]}{[A^-]}$ et $\frac{[AH_{(aq)}]}{[A^-{}_{(aq)}]} = \frac{V_{BE}}{V_B} - 1$ Donc : $pK_A = pH + \log(\frac{V_{BE}}{V_B} - 1)$ Pour $\mathbf{V_B = 8,5mL}$ **on a** $\mathbf{pH = 3,8}$ A.N : $pK_A = 3{,}8 + \log(\frac{25}{8{,}5} - 1)$ Finalement : $\mathbf{pK_A \simeq 4,09}$	0,75

	5-4	**-La valeur de la constante d'équilibre associée à ce dosage :** On a : $K=\frac{[A^-]}{[AH].[HO^-]}=\frac{[A^-].[H_3O^+]}{[AH].[HO^-].[H_3O^+]}=\frac{K_A}{K_e}=\frac{10^{-K_A}}{K_e}$ **AN : :** $K=\frac{10^{-4,09}}{10^{-14}}=8,13.10^9$	0,25 0,25
Exercice 2 (2,5 points)			
Propagation d' un signal à la surface de l' eau	1-	**B :** un milieu est dispersif si la célérité de l'onde dépond de sa période T	0,5
	2-1	On a $v=\frac{r_2-r_1}{t_2-t_1}$ A.N : $v=\frac{(56-14).10^{-2}}{1,5}$ D'où $v=0,28m.s^{-1}$	0,25x2
	2-2	On a $v=\frac{r_2}{t_2}$ donc $t_2=\frac{r_2}{v}$ **AN :** $t_2=\frac{56.10^{-2}}{0,28}$ $t_2=2s$	0,5
	3-1	On sait que : $[v]=L.T^{-1}$ Et on a $[\sqrt{g.h}]=\sqrt{L.T^{-2}.L}=L.T^{-1}$ **Donc la relation** $v=\sqrt{g.h}$ **est homogène**	0,5
	3-2	On a $v=\sqrt{g.h}$ alors : $h=\frac{v^2}{g}$ **AN :** $h=\frac{0,5^2}{9,8}=0,008m=8mm$	0,5
Exercice 3 (2points)			
Désintégration de l' iridium 192	1-	-La composition du noyau de l'iridium $^{192}_{77}I$: On a A = 192 et $N_p=77$ donc $N_n=192-77=115$	0,25x2
	2-	**-L'équation de la désintégration :** $^{192}_{77}I\longrightarrow {}^{192}_{78}Pt+{}^{A}_{Z}X+\gamma$ $\begin{cases}\text{conservation du nombre de nucléons : } A=0\\ \text{conservation du nombre de charges : } Z=-1\end{cases}$ D'où $^{A}_{Z}X$ est $^{0}_{-1}e$ **Alors** $^{192}_{77}I\longrightarrow {}^{192}_{78}Pt+{}^{0}_{-1}e+\gamma$ et le type de cette désintégration est : β^-	0,25 0,25
	3-1	On sait que : $a_0=\lambda.N_0$ donc $N_0=\frac{a_0}{\lambda}$ avec $\lambda=\frac{Ln(2)}{t_{1/2}}$ D'où : $N_0=\frac{a_0.t_{1/2}}{Ln(2)}$ **AN :** $N_0=\frac{1,08.10^{-2}.6,3936.10^6}{Ln(2)}=9,962.10^4noyaux$	0,25 0,25
	3-2	On a : $N_d=N_0-N$ avec $N(t)=N_0.e^{-\lambda.t}$ Donc : $N_d=N_0(1-e^{-\lambda.t})=N_0\left(1-e^{-\frac{Ln(2)}{t_{1/2}}.t}\right)$ AN : $N_d=9,96.10^4\left(1-e^{-\frac{Ln(2)}{74}.730}\right)$ alors : $N_d=9,951.10^4noyaux$ **On a $N_d\approx N_0$ Les noyaux d'iridium 192 sont presque désintégrés totalement.**	0,25 0,25
Exercice 4 (3,5 points) : Electricité			
Décharge d' un condensateur dans un dipôle RL	1-1	-L'amortissement est dû au dissipation de l'énergie électrique par effet Joule au niveau du conducteur ohmique et la bobine.	0,25
	1-2	En appliquant la loi d'additivité des tensions, on a : $u_C+u_R+u_L=0$ On a : et : $u_R=R.i=R.C\frac{du_c}{dt}$ et : $u_L=r.C\frac{du_c}{dt}+L.C\frac{d^2u_c}{dt^2}$ Donc $u_c+(R+r).C\frac{du_c}{dt}+L.C\frac{d^2u_c}{dt^2}=0$ **Alors :** $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{R+r}{L}\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{LC}u_c=0$	0,25 0,25
	1-3	**- A l'instant t_1 on a : $u_c=0$ et $i=I_{max}$ d'où** $E_T(t_1)=E_{mmax}(t_1)$ c-à-d: l'énergie magnétique dans la bobine. **- A l'instant t_1 on a : $u_c=U_{max}$ et $i=0$ d'où** $E_T(t_2)=E_{emax}(t_1)$ c-à-d: l'énergie électrique dans le condensateur.	0,25 0,25

	1-4	On a : $E_j = \lvert\Delta E\rvert = \lvert E_T(t_2) - E_T(t_0)\rvert$ c-à-d : $E_j = \lvert(E_e(t_2) + E_m(t_2)) - (E_e(t_0) + E_m(t_0))\rvert$ $\quad(\mathbf{i(t_2) = i(t_0) = 0})$ c-à-d : $E_j = \lvert(E_e(t_1) - (E_e(t_0))\rvert$ Donc : $E_j = \left\lvert\frac{1}{2}.C(u_c^2(t_2) - (u_c^2(t_0))\right\rvert$ A.N : $E_j = \left\lvert\frac{1}{2}.0{,}22.10^{-9}((4{,}4)^2 - (6)^2)\right\rvert$ Alors : $\mathbf{E_j = 1,83.10^{-9}J = 1,83nJ}$	**0,5** **0,25**
Réponse d' un dipôle RC à un échelon de tension	**2-1**	On a : $u_R + u_L = E$ d'où $(R+r)i + L\frac{di}{dt} = E$ Donc $\mathbf{\frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L}.i + \frac{E}{L}}$	**0,5**
	2-2-1	Pour $\mathbf{i = 0}$ graphiquement : $\frac{di}{dt} = 3.10^3$ l'équation différentielle $\frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L}.i + \frac{E}{L}$ devient : $\frac{di}{dt} = \frac{E}{L}$ d'où : $\mathbf{L = E/\frac{di}{dt}}$ AN : $L = \frac{6}{3.10^3} = 2.10^{-3}H$ D'où $\mathbf{L = 2\ mH}$	**0,25** **0,25**
	2-2-2	On a : $\tau = \frac{L}{R+r}$ et en régime permanent : $\frac{dI_P}{dt} = 0$; graphiquement $I_P = 6mA$ l'équation différentielle devient $-\frac{1}{\tau}.i_P + \frac{E}{L} = 0$ alors $\mathbf{\tau = \frac{L}{E}.I_P}$ AN : $\tau = \frac{2.10^{-3}}{6}.6.10^{-3}$ D'où $\mathbf{\tau = 2.10^{-6}s}$	**0,25** **0,25**

Exercice 5 (5 points) : Mécanique

Partie I : Chute verticale d' une bille dans un liquide	**1-**	- Système étudié : {la bille} - Bilan de forces : $\vec{P}$: le poids ; $\vec{F_A}$: la poussée d'Archimed ; $\vec{f}$: force de frottement fluide Dans le repère $(o,\vec{k})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen, on applique la $2^{ème}$ loi de Newton on a : $\sum\vec{F} = m_B.\vec{a_G}$ Donc : $\vec{P} + \vec{F_A} + \vec{f} = m.\vec{a_G}$ Par projection suivant l'axe : $(o,\vec{k})$ $\quad P_z + F_{AZ} + f_Z = m_B.\frac{dv_Z}{dt}$ D'où : $m_B.g - \rho_L.V_B.g - \mu.v_Z = m_B.\frac{dv_Z}{dt}$ c-à-d: $g\left(\frac{m_B - \rho_L.V_B}{m_B}\right) - \frac{\mu}{m_B}.v_Z = \frac{dv_Z}{dt}$ **Donc :** $g\left(1 - \frac{\rho_L.V_B}{\rho_B.V_B}\right) - \frac{\mu}{m_B}.v_Z = \frac{dv_Z}{dt}$ Avec : $m_B = \rho_B.V_B$ D'ou : $g\left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right) - \frac{\mu}{m_B}.v_Z = \frac{dv_Z}{dt}$ c-à-d: $\mathbf{\frac{dv_Z}{dt} + \frac{\mu}{m_B}.v_Z = g\left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right)}$ Alors $\mathbf{\frac{dv_Z}{dt} + \frac{1}{\tau}.v_Z = g\left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right)}$ Avec : $\tau = \frac{m_B}{\mu}$	**0,75**
	2-1	Graphiquement $\mathbf{v_l = 0,7\ m.s^{-1}}$	**0,25**
	2-2	Graphiquement $\mathbf{\tau = 0,1\ s}$	**0,25**
	2-3	On a : $\mathbf{a_0} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ **A.N :** $\mathbf{a_0 = \frac{0,7 - 0}{0,1 - 0}}$ Alors : $\mathbf{a_0 = 7m.s^{-2}}$	**0,25x2**
	3	On a : $\tau = \frac{m_B}{\mu}$ d'où $\mu = \frac{m_B}{\tau} = \frac{5.10^{-3}}{0,1}$ Donc : $\mathbf{\mu = 5.10^{-2}kg.s^{-1}}$ **-La valeur de la masse volumique du liquide ρ_L :** Au régime initial : $v_0 = 0$ et $\left(\frac{dv}{dt}\right)_0 = a_0 = 7m.s^{-2}$ On a $a_0 + \frac{\mu}{m_B}.v_0 = g\left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right)$ d'où $a_0 = g\left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right)$ c.à.d. $\frac{a_0}{g} = \left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right)$ d'où : $\frac{\rho_L}{\rho_B} = 1 - \frac{a_0}{g}$ Donc $\rho_L = \rho_B\left(1 - \frac{a_0}{g}\right)$ A.N $\rho_L = 5{,}526.10^3.\left(1 - \frac{7}{10}\right)$ Donc : $\mathbf{\rho_L = 1,658.10^3kg.m^{-3}}$	**0,5** **0,5**

Partie II : Mouvement d' un système mécanique	**1-1**	On a : $\mathbf{a_G} = \mathbf{r}.\ddot{\theta}$ Et $\theta(t) = 20.t^2$ Donc : $\ddot{\theta} = 40\ \mathrm{rad}.s^{-2}$ **A.N :** $a_G = 0,1 \times 40$ Alors : $\mathbf{a_G = 4\ m.s^{-2}}$	0,5
	1-2	On a : $d = r.\theta(t)$ donc : $d = 0,1 \times 20.t^2$ d'où : $d = 2t^2$ A.N : $d = 2 \times 2^2$ Alors : $\mathbf{d = 8\ m}$	0,5 0,25
	2-	<u>**Etude de la charge :**</u> - Système étudié : {la charge C} - Bilan de forces : $\vec{P}$: le poids ; $\vec{R}$: la réacion du plan ; $\vec{T}$: Tension du cable - En appliquant la $2^{ème}$ loi de newton on a : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m.\vec{a_G}$ Par projection sur l'axe : $(o,\vec{i})$: $P_x + R_x + T_x = m.a_x$ D'où : $-m.g.\sin\alpha + T = m.a_x = m.a_G$ $\mathbf{T = m.a_G + m.g.\sin\alpha}$ <u>**Etude du cylindre :**</u> - Système étudié : le cylindre - Bilan de forces : $\vec{P'}$: le poids ; $\vec{R'}$: la réacion de l'axe de rotation $\vec{T'}$: Tension du cable M : moment moteur - En appliquant la RFDR on a : $\sum M(\vec{F}) = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $M(\vec{P'}) + M(\vec{R'}) + M(\vec{T'}) + M = J_\Delta.\ddot{\theta}$ $-T'.r + M = J_\Delta.\ddot{\theta}$ c.à.d. $T' = \frac{M - J_\Delta.\ddot{\theta}}{r} = \frac{M}{r} - \frac{J_\Delta.\ddot{\theta}}{r}$ Avec : $\mathbf{a_G} = \mathbf{r}.\ddot{\theta}$ d'où $\ddot{\theta} = \frac{\mathbf{a_G}}{r}$ Donc $\mathbf{T' = \frac{M}{r} - \frac{J_\Delta.a_G}{r^2}}$ Puisque le câble est inextensible : $T = T'$ $m.a_G + m.g.\sin\alpha = \frac{M}{r} - \frac{J_\Delta.\mathbf{a_G}}{r^2}$ Donc : $a_G.\left(m + \frac{J_\Delta}{r^2}\right) + m.g.\sin\alpha = \frac{M}{r}$ D'où : $a_G.\left(\frac{J_\Delta + m.r^2}{r^2}\right) + m.g.\sin\alpha = \frac{M}{r}$ Alors : $\mathbf{M = \frac{a_G}{r}.(J_\Delta + m.r^2) + m.g.r.\sin\alpha}$ **A.N :** $M = \frac{4}{0,1}.(2.10^{-2} + 100.0,1^2) + 100.10.0,1.\sin 45$ $\mathbf{M = 111,51\ N.m}$	0,25 0,25 0,25 0,25