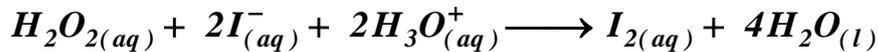


Royaume du Maroc

Ministère de l'Éducation Nationale,
du Préscolaire et des Sports**Examen normalisé
SESSION JANVIER 2025****2BAC SM A et B****Durée 4h****Physique-Chimie****L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé****Le sujet comporte 4 exercices****CHIMIE (7 points)****Cinétique chimique- Réaction d'un acide avec l'eau.****Physique (1) :(3points)****Etude d'une onde mécanique le long d'une corde****Physique (2) :(6points)****Etude de la radioactivité du thorium et filiation.
Etude de la réaction de fission de l'uranium****Physique (3) :(4points)****Etude de la réponse d'un dipôle RC en série et
en dérivation.**

Chimie (7 points)**CH(1) /Cinétique chimique (2,75points)**

L'eau oxygénée H_2O_2 oxyde les ions iodure $I_{(aq)}^-$ en milieu acide selon la réaction chimique symbolisée par l'équation suivante :



À une température θ adéquate, on réalise l'expérience suivante :

À l'instant $t = 0$, on mélange un volume $V_1 = 50 \text{ ml}$ d'une solution aqueuse (S_1) d'eau oxygénée H_2O_2 de concentration molaire $C_1 = 0,05 \text{ mol.l}^{-1}$, un volume $V_2 = 50 \text{ ml}$ d'une solution aqueuse (S_2) d'iodure de potassium ($K_{(aq)}^+ + I_{(aq)}^-$) de concentration molaire $C_2 = 0,20 \text{ mol.l}^{-1}$ et quelques gouttes d'une solution concentrée d'acide sulfurique dont le volume est supposé négligeable.

Par une méthode appropriée, on suit l'évolution au cours du temps du taux $\tau(t)$ d'avancement de la réaction précédente. Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe $\tau(t)$ de la figure (1).

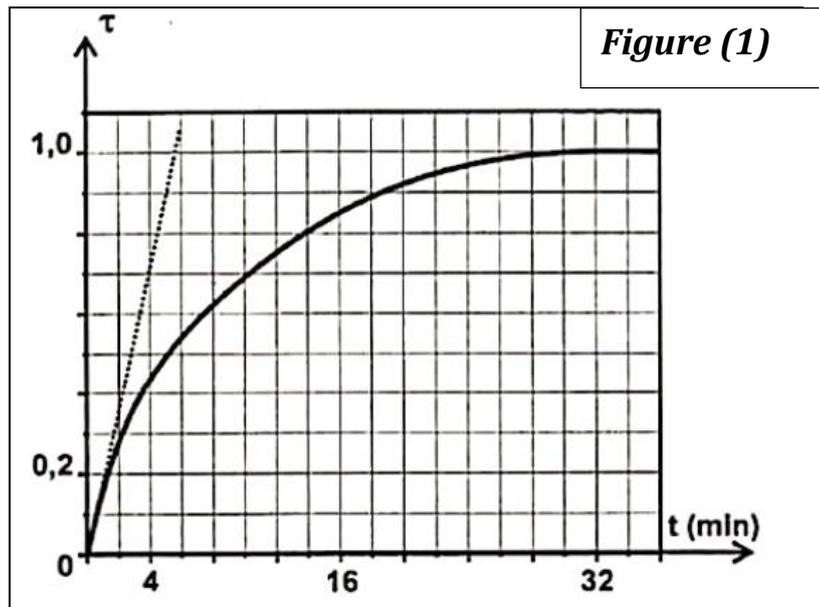


Figure (1)

- 1) Donner deux facteurs cinétiques. (0,5pts)
- 2) Sachant que les ions H_3O^+ sont en excès, dresser le tableau descriptif d'avancement relatif à la réaction étudiée. (0,5pts)
- 3) Montrer que le taux d'avancement à l'instant t est donné par la relation

$$\text{suivante : } \tau(t) = \frac{x}{C_1 \cdot V_1} \quad (0,5pts)$$

(0,5pts)

- 4) Dégager à partir de la courbe deux caractères de la réaction étudiée. Justifier la réponse.
- 5) Montrer que la vitesse volumique de réaction $V(t)$ s'écrit sous la forme:

$$V(t) = \left(\frac{C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \right) \cdot \frac{d\tau(t)}{dt} \text{ et calculer sa valeur à } t = 0 \quad (0,75pts)$$

CH(2) / Etude d'une solution aqueuse de l'acide carboxylique (4,25points)

On prépare une solution (S_1) d'un acide carboxylique de concentration en soluté

$C_1 = 2.10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$ et de volume $V_s = 0.5\text{l}$, en dissolvant la masse m de l'acide carboxylique de formule RCOOH dans l'eau. Le PH de cette solution est $\text{PH}_1 = 3,75$.

On donne :

$M(\text{RCOOH}) = 60 \text{ g/mol}$, les conductivités molaires ioniques à 25°C des ions :

$\lambda_1 = \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35.10^{-3} \text{ S.m}^2\text{mol}^{-1}$ et $\lambda_2 = \lambda(\text{RCOO}^-) = 4,1.10^{-3} \text{ S.m}^2\text{mol}^{-1}$

$1 \text{ mol/l} = 10^3 \text{ mol/m}^3$

1) On donne les couples suivants :

Acide		$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	HCN
Base conjuguée	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$		

Compléter ce tableau. (0,25pts)

2) Calculer la masse m . (0,5pts)

3) Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide RCOOH et l'eau et établir le tableau d'avancement. (0,5pts)

4) Calculer le taux d'avancement final de la réaction τ_1 et déduire la nature de cette transformation

5) Calculer σ_1 la conductivité de cette solution (0,5pts) (0,5pts)

6) Montrer que la relation entre le taux d'avancement final de la réaction, la constante d'équilibre et le PH_1 de la solution s'écrit sous la forme : $\tau_1 = \frac{K}{K + 10^{-\text{PH}_1}}$ et calculer le K . (0,5pts)

7) On dilue n fois la solution (S_1) et on obtient une solution (S_2) de concentration

$C_2 = 2.10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$.

7-1) Calculer n . (0,25pts)

7-2) Montrer que : $\tau_2 = \frac{2}{x}(\sqrt{1+x} - 1)$ et calculer la valeur de x et celle de τ_2 . On donne la constante d'équilibre : $K = 1,78.10^{-5}$ (0,75pts)

7-3) Calculer PH_2 . (0,5pts)

PHYSIQUE(1)(3 points)

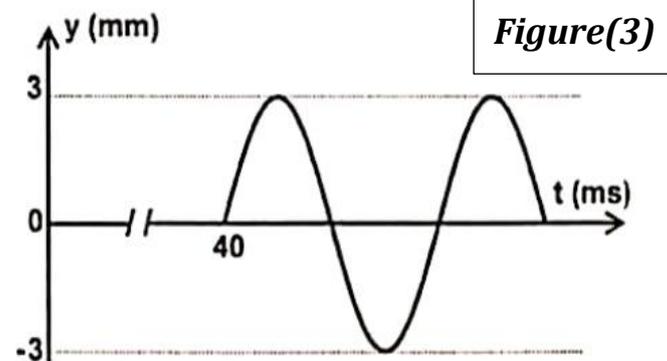
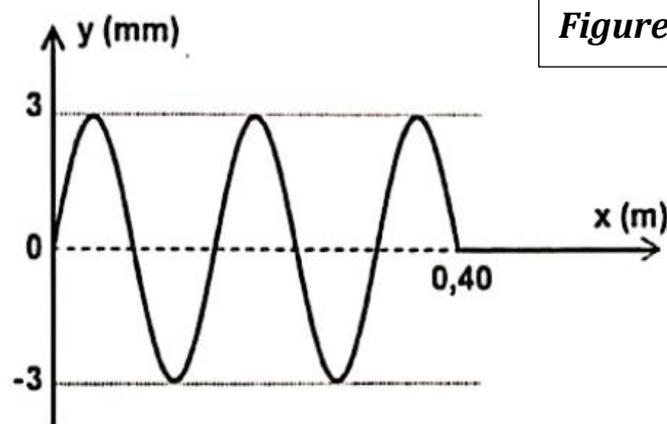
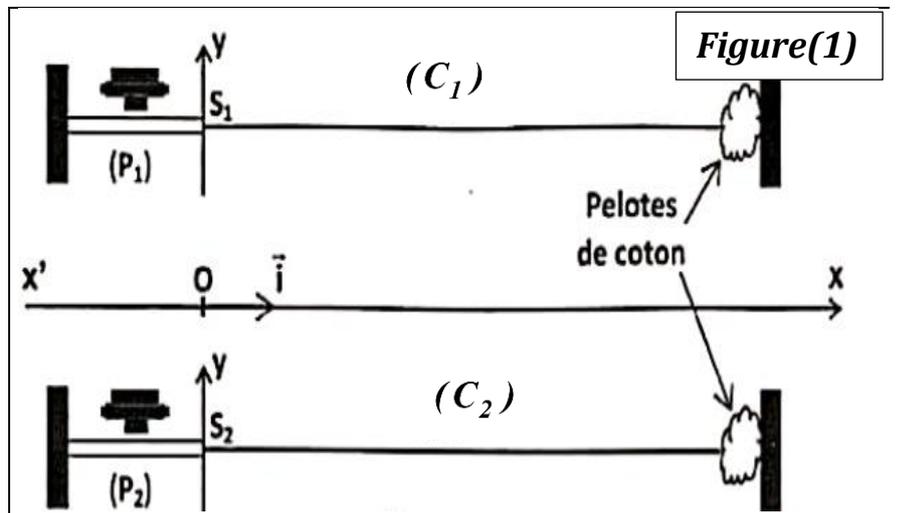
On considère deux cordes élastiques (C_1) et (C_2) homogènes, de mêmes longueurs $L_1 = L_2 = 1 \text{ m}$, de même masse $m_1 = m_2$ sont tendues horizontalement suivant un axe $x x'$ d'origine O qui coïncide avec l'une ou l'autre des deux extrémités S_1 et S_2 respectivement des cordes (C_1) et (C_2) .

Deux lames vibrantes (P_1) et (P_2) identiques imposent respectivement aux extrémités

S_1 et S_2 des vibrations sinusoïdales de même fréquence N et de même amplitude $a = 3 \text{ mm}$. L'autre extrémité de chacune des cordes est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton (voir la figure (1)).

On néglige tout phénomène d'amortissement des ondes issues de S_1 et S_2 et se propageant le long des cordes (C_1) et (C_2) avec les célérités respectives V_1 et V_2 , telles que $V_1 < V_2$. Les mouvements des sources S_1 et S_2 débutent simultanément au même instant $t_0 = 0$.

Les figures (2) et (3) représentent respectivement l'aspect de l'une des cordes à l'instant $t = 0,1 \text{ s}$ et le diagramme du mouvement d'un point M de l'autre corde situé au repos, à une distance $x = OM = 32 \text{ cm}$ de la source des vibrations.



- 1) Sans faire recours aux calculs, justifier la différence entre les valeurs des célérités V_1 et V_2 . (0,25pts)
- 2) Montrer que la courbe de la figure (2) correspond à l'aspect de la corde (C_1) à l'instant $t_0 = 0,1s$. (0,5pts)
- 3) Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ_1 , de l'onde se propageant le long de la corde (C_1), celle de la fréquence N et déduire la valeur de la longueur d'onde λ_2 de l'onde se propageant le long de la corde (C_2). (0,75pts)
- 4) On donne l'expression de la célérité de propagation d'une onde mécanique le long d'une corde de masse m , de longueur L et de tension F : $V = \sqrt{\frac{L.F}{m}}$. Trouver l'expression de $\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_2}$ en fonction des deux tensions F_1 et F_2 . (0,5pts)
- 5) Maintenant, on s'intéresse à la corde (C_1).
- 5-1) Déterminer à l'instant $t = 0,1s$, les abscisses des points de la corde (1) qui vibrent en opposition de phase avec le point (A) d'abscisse au repos $x_A = \frac{\lambda_1}{2}$. (0,5pts)
- 5-2) On fait varier la fréquence N entre 25 Hz et 100 Hz de sorte que N appartient à l'intervalle $[25 \text{ Hz} - 100 \text{ Hz}]$. Déterminer les fréquences qui permettent au point (A) de vibrer en phase avec la source S_1 . (0,5pts)

PHYSIQUE (2) (6points)

Partie(1) : Radioactivité du thorium ${}_{90}^{232}\text{Th}$ et filiation.

Le noyau du thorium ${}_{90}^{232}\text{Th}$ est radioactif de type α , sa demi-vie $(t_{1/2})_1 = 1,4.10^{10}$ ans et son noyau fils est le radium ${}_{88}^A\text{Ra}$ lui-même radioactif de type β^- , sa demi-vie $(t_{1/2})_2 = 5,75$ ans et son noyau fils est l'actinium ${}_{89}^{A'}\text{Ac}$. (0,5pts)

- 1) Ecrire les deux équations de désintégrations et calculer les constantes A, Z, A' et Z' .
- 2) La loi de décroissance radioactive du noyau du thorium ${}_{90}^{232}\text{Th}$ est : $N_1(t) = N_{o1}.e^{-\lambda_1.t}$
 et $(t_{1/2})_1 = \frac{\ln 2}{\lambda_1}$ et $(t_{1/2})_2 = \frac{\ln 2}{\lambda_2}$

- 2-1) Montrer que : $a_1 = a_{o1}.e^{-\lambda_1.t}$. (0,5pts)

2-2) Calculer le pourcentage des noyaux ${}_{90}^{232}\text{Th}$ désintégrés à l'instant : $t = \frac{(t_{1/2})_1}{5}$. (0,75pts)

3) On donne la loi de décroissance radioactive pour le noyau fils ${}^A_Z\text{Ra}$:

$$N_2(t) = \frac{\lambda_1 \cdot N_{o1}}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 \cdot t} - e^{-\lambda_2 \cdot t})$$

3-1) Calculer $N_2(t = (t_{1/2})_2)$. On donne la masse initiale d'un échantillon de thorium $m_o(\text{Th}) = 116 \text{ g}$, la masse molaire $M({}_{90}^{232}\text{Th}) = 232 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ et la constante d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ (0,5pts)

3-2) A l'aide de l'expression précédente, trouver l'expression de $\frac{dN_2(t)}{dt}$ en fonction de N_1, N_2, λ_1 et λ_2 . (0,5pts)

3-3) Sachant que les activités du noyau père ${}_{90}^{232}\text{Th}$ et du noyau fils ${}^A_Z\text{Ra}$ sont :

$$a_1 = \lambda_1 \cdot N_1 \text{ et } a_2 = \lambda_2 \cdot N_2 \text{ montrer que : } a_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} (1 - e^{(\lambda_1 - \lambda_2) \cdot t}) \cdot a_1 \text{ . (0,5pts)}$$

3-4) Sachant que $N_2(t)$ atteint une valeur maximale à l'instant t_S , montrer que :

$$t_S = \frac{1}{\lambda_1 - \lambda_2} \ln \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right) \text{ et calculer sa valeur. (0,75pts)}$$

Partie(2) Réaction de fission de l'uranium ${}_{92}^{233}\text{U}$

Dès les années 50, l'idée d'une filière de réacteurs au thorium a suscité l'intérêt des scientifiques parce que le thorium ${}_{90}^{232}\text{Th}$ est relativement abondant dans la nature

L'utilisation du thorium ${}_{90}^{232}\text{Th}$ dans un réacteur nucléaire est régulièrement présentée comme une alternative à la filière fonctionnant à l'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$.

Le thorium ${}_{90}^{232}\text{Th}$ n'est pas un élément fissile, mais seulement fertile comme l'uranium

${}_{92}^{238}\text{U}$. L'uranium ${}_{92}^{233}\text{U}$ est noyau fissile, peut être produit par une centrale appelée

surgénérateur lorsque le noyau du thorium ${}_{90}^{232}\text{Th}$ capte un neutron et donne naissance à son

isotope ${}_{90}^{233}\text{Th}$ qui se désintègre en protactinium ${}_{91}^{233}\text{Pa}$ qui se désintègre à son tour en uranium

${}_{92}^{233}\text{U}$

(a)	${}_{90}^{232}\text{Th} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{90}^{233}\text{Th}$	(b)	${}_{90}^{233}\text{Th} \longrightarrow {}_{91}^{233}\text{Pa} + {}_{-1}^0\text{e}$	(c)	${}_{91}^{233}\text{Pa} \longrightarrow {}_{92}^{233}\text{U} + {}_{-1}^0\text{e}$
-----	--	-----	---	-----	--

En rencontrant un neutron, l'uranium ${}_{92}^{233}\text{U}$ peut notamment subir la fission nucléaire



Données :

$$m({}_{92}^{233}\text{U}) = 233,0396u, \quad m({}_{36}^{92}\text{Kr}) = 91,9262u, \quad m({}_{56}^{140}\text{Ba}) = 139,9106u,$$

$$m_n = 1,0087u, \quad 1u = 931,5\text{MeV} / c^2$$

1) Les réactions nucléaires (a), (b) et (c) sont : (0,5pts)

Désintégration α , Désintégration β^- , Fission nucléaire ou capture nucléaire ?

2) Calculer x . (0,25pts)

3) Calculer ΔE l'énergie de la réaction de fission d'un noyau d'uranium ${}_{92}^{233}\text{U}$. (0,5pts)

4) Calculer E_{Lib} l'énergie libérée par la fission de la masse $m = 4,66\text{g}$

d'uranium ${}_{92}^{233}\text{U}$ (0,75pts)

PHYSIQUE (3) (4points)

Etude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ascendant.

Le circuit représenté sur la figure (1) est constitué d'un conducteur ohmique de résistance R de deux condensateurs de capacités C_1 et $C_2 = 30\mu\text{F}$ un générateur de tension de force électromotrice E et un interrupteur (K).

A l'instant $t = 0$ on ferme l'interrupteur (K) et à l'aide d'un système d'acquisition informatique, on représente graphiquement les deux courbes $u_1(t)$ et $i_1(t)$. voir Figure (2) et (3).

1) En appliquant la loi de l'additivité des tensions, démontrer que l'équation différentielle vérifiée par $u_1(t)$ est sous la

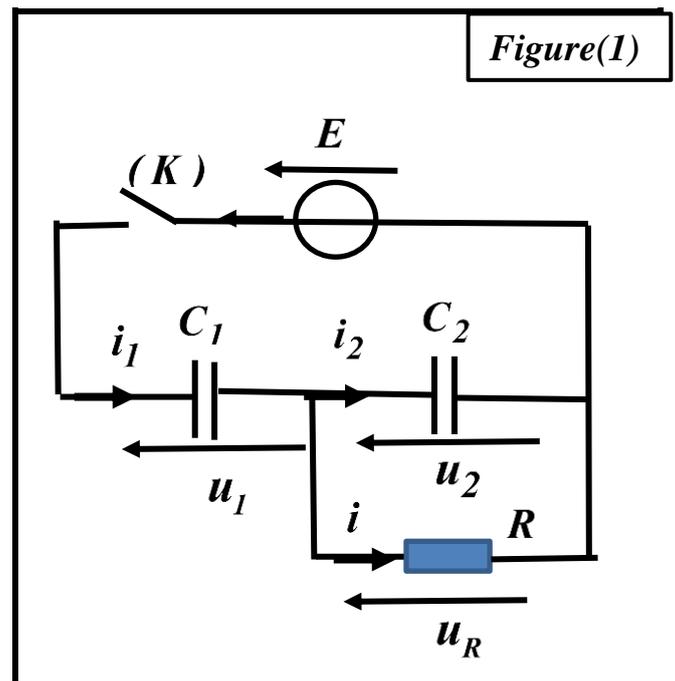
$$\text{forme : } R \cdot (C_1 + C_2) \frac{du_1}{dt} + u_1 = E \quad (0,5\text{pts})$$

2) La solution de cette équation différentielle

$$\text{est sous la forme : } u_1(t) = K \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right),$$

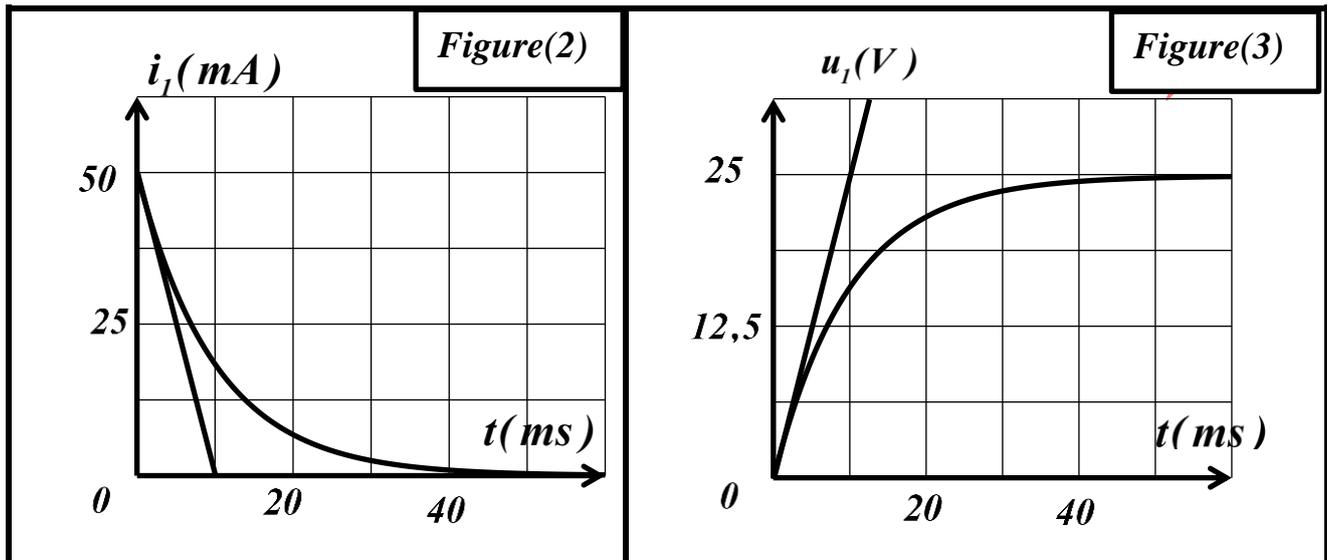
trouver les expressions des constantes

K et τ . (0,5pts)



- 3) Montrer par analyse dimensionnelle que τ a une dimension temporelle. (0,5pts)
 4) Démontrer que l'expression de l'intensité du courant i_1 s'écrit sous la forme :

$$i_1(t) = I_0 \cdot e^{\frac{-t}{\tau}} \text{ puis déduire l'expression de l'intensité du courant électrique initiale } I_0 = i_1(t=0) \text{ en fonction de } E, R, C_1 \text{ et } C_2 \quad (0,5pts)$$



- 5) Trouver graphiquement les valeurs de τ , I_0 et E (0,5pts)
 6) Déduire les valeurs de C_1 et R . (0,5pts)
 7) Montrer que $i_2(t) = -\frac{C_2}{C_1} i_1(t)$ puis déduire le sens du courant électrique dans la branche qui contient le condensateur C_2 . (0,5pts)
 8) Montrer que l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur de capacité C_1 est :

$$E_{e_1} = \frac{\tau^2}{2 \cdot C_1} \cdot (I_0 - i_1)^2 \quad (0,5pts)$$