



COMPOSITION DU SECOND SEMESTRE : durée 04heures

2024/2025

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

TERMINALE S2

EXERCICE 1 : 4points

1.1. On mesure le pH d'une solution aqueuse S_0 d'acide perchlorique HClO_4 , dont la concentration est $C_0 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. On trouve $\text{pH} = 2,6$.

1.1.1. Montrer que l'acide perchlorique est un monoacide fort. **(0,25pt)**

1.1.2. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide perchlorique avec l'eau. **(0,25pt)**

1.1.3. Indiquer le mode opératoire et la verrerie utilisée pour obtenir 100mL de solution S_1 d'acide perchlorique de concentration $C_1 = 10^{-4} \text{ mol/L}$ à partir de la solution précédente. **(0,5pt)**

1.1.4. Quel est le pH de la solution S_1 ? **(0,5pt)**

1.2. Une solution commerciale S_0' d'hydroxyde de calcium Ca(OH)_2 dibase forte a une densité par rapport à l'eau $d = 1,4$ et titre **37%** d'hydroxyde de calcium en masse.

1.2.1. Montrer que la concentration molaire de cette solution S_0' est $C_0 = 7 \text{ mol/L}$. **(0,5pt)**

1.2.2. Quel volume V_0' de cette solution S_0' doit-on diluer par de l'eau pure pour obtenir 2L de solution S_1' de pH égal à **12,5** ? Avec quelle verrerie mesure-t-on V_0' ? **(0,75pt)**

1.3. A $V_A = 175 \text{ mL}$ de la solution S_0 d'acide perchlorique, on ajoute $V_0' = 25 \text{ mL}$ de la solution S_1' d'hydroxyde de calcium.

1.3.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction acide-base qui se produit. **(0,25pt)**

1.3.2. La solution obtenue est-elle acide, neutre ou basique ? Justifier la réponse. **(0,5pt)**

1.3.3. Quel est le pH du mélange ? **(0,5pt)**

On donne : $M(\text{Ca(OH)}_2) = 74 \text{ g/mol}$

EXERCICE 2 (04 points)

La mesure du pH d'une solution aqueuse d'un monoacide carboxylique, RCOOH , de concentration égale à $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$, a donné : $\text{pH} = 3,1$.

2.1. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution. **(1 point)**

2.2. Définir le degré d'ionisation α de cet acide, puis calculer sa valeur dans la solution considérée. **(0,5 point)**

2.3. Calculer le pKa du couple acide / base correspondant à cet acide carboxylique. **(0,5 point)**

2.4. Une solution aqueuse S de cet acide, de concentration C_a a été préparée par dissolution d'une masse $m = 3,0 \text{ g}$ de l'acide dans un volume $V = 500 \text{ mL}$ d'eau pure. On en prélève un volume $V_a = 20,0 \text{ mL}$ que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Les mesures du pH du milieu réactionnel, en fonction du volume V_b de base versé, ont permis d'obtenir le tableau suivant :

V_b (mL)	0	3,0	5,0	8,0	10,0	14,0	18,0	19,5	19,8	19,9	20,1	20,4	21,0	24,0	30,0
pH	2,8	3,9	4,2	4,5	4,7	5,0	5,6	6,3	6,8	7,2	10,1	11,0	11,1	12,0	12,3

2.4.1. Faire le schéma annoté du dispositif permettant de réaliser le dosage. **(0,25 point)**

2.4.2. Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_b)$ du milieu réactionnel. **(0,75 point)**



Echelles : 1 cm ↔ 2 mL ; 1 cm ↔ 1 unité de pH.

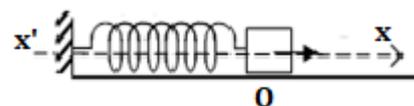
2.5. Déterminer la concentration C_a de la solution S. **(0,25 point)**

Déterminer, graphiquement, le pK_a du couple de l'acide carboxylique. **(0,25 point)**

2.6. Déterminer la formule semi – développée de l'acide carboxylique et son nom. **(0,5 point)**

Exercice 3 : (04 points)

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un ressort (R) de raideur $k=50N.m^{-1}$ et de masse négligeable, enfilé à travers une tige, à l'extrémité duquel est soudé un solide ponctuel (S) de masse m pouvant coulisser sans frottement à travers la tige.



A l'origine des dates, on écarte le solide (S) de x_0 à partir de sa position d'équilibre dans le sens positif puis on l'abandonne avec une vitesse v_0 dans le sens positif. A un instant t quelconque au cours des oscillations, l'élongation du solide est x et sa vitesse est v .

3.1. Donner l'expression de l'énergie mécanique du pendule en fonction de m, x, k et v . **(0,5pt)**

3.2. Sachant que le système {(S);(R)} est conservatif, déduire l'équation différentielle régissant les oscillations du solide (S). **(0,5pt)**

3.3. Exprimer la pulsation propre ω_0 et vérifier que $x = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ est une solution de l'équation différentielle obtenue. **(0,5pt)**

3.4. Le graphe de la figure suivante représente les variations de l'énergie potentielle élastique E_p du pendule au cours du temps.

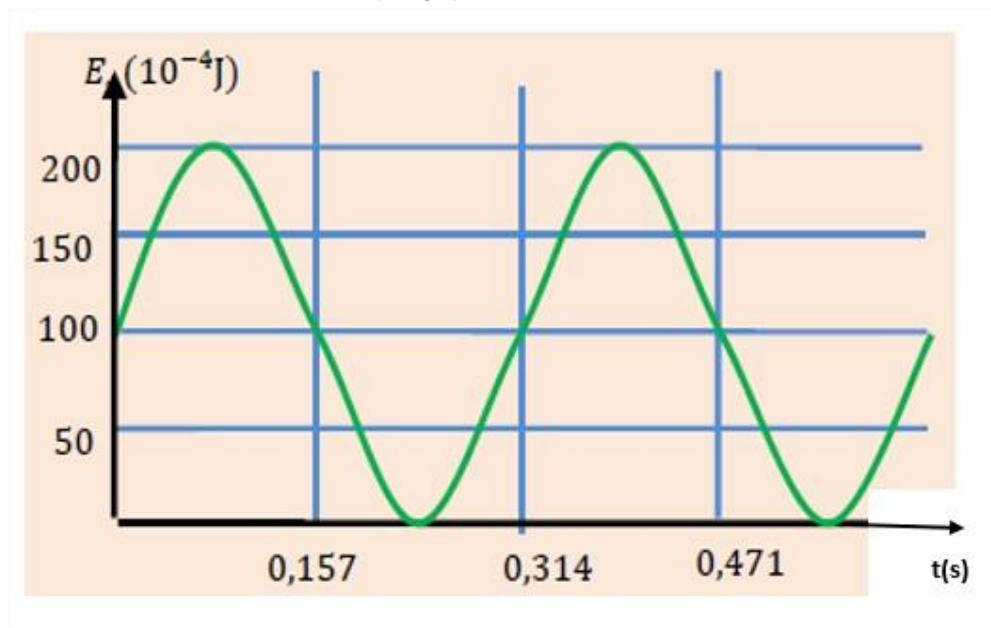
3.4. 1. Etablir l'expression $E_p = \frac{1}{2} k X_m^2 [1 - \cos(2\omega_0 t + 2\varphi)]$. **(0,5pt)**

3.4. 2. Déduire l'expression de l'énergie mécanique en fonction de k et X_m . **(0,5pt)**

3.4. 3. Déterminer par exploitation du graphique et de ce qui précède X_m, X_0, T_0, m et v_0 . **(01pt)**

3.4. .4. Déterminer graphiquement les positions pour lesquelles, la vitesse du solide (S) est réduite à moitié de sa valeur acquise au passage par sa position d'équilibre.

(0,5pt)



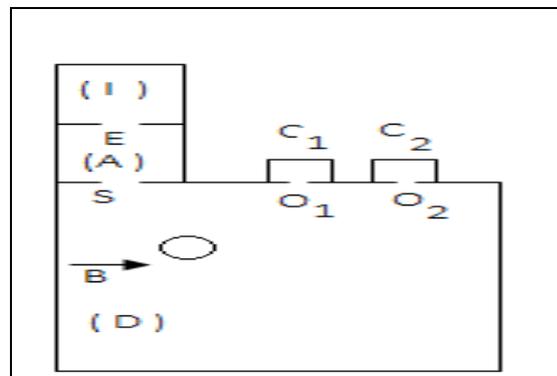
Exercice 4: (04points)

$|U_0| = 4.10^3V$ $B = 1.10^{-1}T$ $e = 1.610^{-19}C$

4.1) Des ions de masse m et charge $q < 0$ sont produits dans la chambre d'ionisation (I) avec une vitesse pratiquement nulle.

Ils entrent en E dans l'enceinte (A), sous vice, où ils sont accélérés et ressortent en S. Les orifices E et S sont pratiquement ponctuels, et on note $U_0 = V_E - V_S$ la différence de potentiel accélératrice. La vitesse des ions reste suffisamment faible pour que les ions de la mécanique classique soient applicables.

Etablir l'expression littérale de la norme du vecteur vitesse d'un ion à la sortie en S, en fonction de m , q et U_0 . **(0,5pt)**



4.2. A leur sortie, les ions pénètrent dans une deuxième enceinte sous vide (D), dans laquelle règne un champ magnétique uniforme vertical.

4.2.1. Quel doit être le sens du vecteur champ magnétique pour que les ions puissent atteindre les points O_1 ou O_2 ? Justifier la réponse.

(0,5pt)

4.2.2. En S, le vecteur vitesse des ions est perpendiculaire à la droite passant par les points O_1 , O_2 et S.

a) Montrer que la trajectoire d'un ion dans l'enceinte D est plane.

(0,25pt)

b) Montrer que la vitesse de l'ion est constante et que la trajectoire est un cercle de rayon R.

Déterminer l'expression du rayon R.

(0,75pt)

4.3) Le jet d'ions sortant de la chambre d'ionisation est un mélange d'ions $^{79}Br^-$, de masse $m_1 = 1,3104.10^{-25} Kg$ et d'ion $^{80}Br^-$, de masse $m_2 = 1,3436.10^{-25} Kg$

4.3.1. Dans quel collecteur sont reçus les ions de masse m_1 ? Justifier la réponse. **(0,5pt)**

4.3.2. Calculer la distance entre les entrées O_1 et O_2 des deux collecteurs C_1 et C_2 chargés de récupérer les deux types d'ions. **(0,5pt)**

4.4. En une minute, les quantités d'électricité reçues respectivement par les collecteurs C_1 et C_2 sont $q_1 = -6,60.10^{-8} C$ et $q_2 = -1,95.10^{-8} C$.

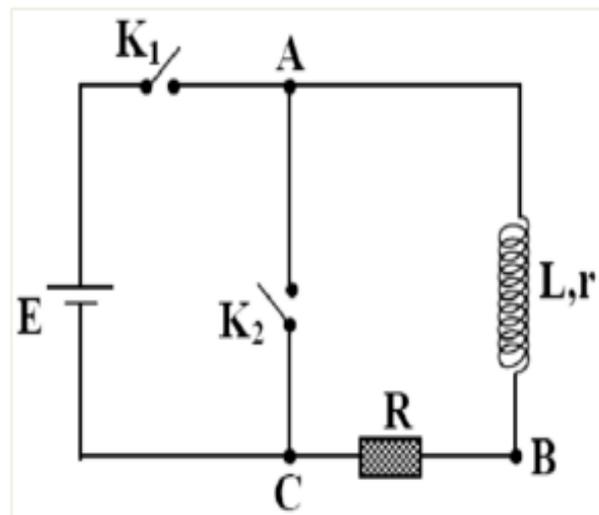
Déterminer la composition du mélange d'ions. Justifier votre réponse.

(01pt)



Exercice 5 : (04 points)

Le montage représenté par la figure ci-dessous est constitué d'un générateur idéal de tension de f.é.m $E=12V$, d'une bobine de résistance $r=10\Omega$ et d'inductance $L=40mH$, d'un conducteur ohmique de résistance $R=40\Omega$ et de deux interrupteurs K_1 et K_2 .



5.1. À l'instant $t_0=0$, on ferme l'interrupteur K_1 et on laisse K_2 ouvert. À une date t, le circuit est parcouru, en régime transitoire, par un courant d'intensité i_1 .

5.1.1. Quel est le phénomène physique responsable du retard de l'établissement du courant dans le circuit ? Expliquer brièvement. **(0,5pt)**

5.1.2. Établir l'équation différentielle qui décrit l'évolution de i_1 en fonction du temps. **(0,5pt)**

5.1.3. Soit I_0 l'intensité du courant en régime permanent. Déterminer de I_0 en fonction de E , r et R . Calculer sa valeur. **(0,5pt)**

5.1.4. La solution de l'équation différentielle est de la forme : $i_1=I_0(1-e^{-t/\tau})$

5.1.4.1 Déterminer l'expression de τ en fonction de L , R et r et calculer sa valeur numérique. Donner la signification physique de τ . **(0,5pt)**

5.1.4.2 Déterminer l'expression de la f.é.m. d'auto-induction e_1 en fonction du temps. Calculer la mesure algébrique de e_1 à l'instant t_0 . **(0,5pt)**

5.2. Après quelques secondes, le régime permanent étant établi, on ouvre et on ferme au même instant K_2 .

On considère la date de la fermeture de K_2 comme une nouvelle origine des temps $t_0=0$. À une date t, le circuit (L, R, r) est alors parcouru par un courant induit d'intensité i_2 .

5.2.1. Déterminer le sens de i_2 . **(0,25pt)**

5.2.2. Établir l'équation différentielle qui décrit l'évolution de i_2 en fonction du temps. **(0,25pt)**

5.2.3. Vérifier que $i_2 = I_0 e^{-t/\tau}$ est solution de cette équation. **(0,25pt)**

5.2.4. Calculer la mesure algébrique de la f.é.m. d'auto-induction e_2 à la date $t_0=0$. **(0,25pt)**

5.3. Comparer e_1 et e_2 , et déduire le rôle de la bobine dans chacun des deux circuits précédente. **(0,5pt)**

