

N° d'inscription

--	--	--	--	--	--

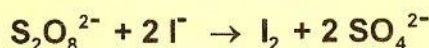
Le sujet comporte cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5.

La page 5/5 est à compléter et à rendre avec la copie.

CHIMIE (9 points)

Exercice 1 (4 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on désire étudier la cinétique de la réaction d'oxydation des ions iodure I^- par les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$; réaction totale, lente et modélisée par l'équation chimique suivante :



I/ Dans des conditions adéquates et à une température θ , on prépare des erlenmeyers contenant chacun un volume $V_1 = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'iodure de potassium **KI** de concentration molaire C_1 .

À l'instant $t = 0$, on ajoute à chaque erlenmeyer un volume $V_2 = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de peroxodisulfate de potassium **K₂S₂O₈** de concentration molaire C_2 ; ($C_2 < \frac{C_1}{2}$). Une couleur

jaune-brun apparaît dans chaque erlenmeyer et s'intensifie progressivement au cours du temps. En utilisant une méthode appropriée, on parvient à déterminer la quantité de matière de diiode I_2 formé dans un erlenmeyer à une date t . Les résultats expérimentaux obtenus, pour différentes dates t , ont permis de suivre l'évolution au cours du temps, de chacune des quantités de matières $n(I^-)$, $n(S_2O_8^{2-})$ et $n(I_2)$ respectivement des ions I^- , des ions $S_2O_8^{2-}$ et de diiode I_2 . On obtient les courbes $(\mathcal{C}_a)$, $(\mathcal{C}_b)$ et $(\mathcal{C}_c)$ de la figure 1 de la page 5/5 (à compléter par le candidat et à remettre avec sa copie).

- 1) a- Dresser le tableau descriptif en avancement x de la réaction étudiée.
b- Préciser en le justifiant, le réactif limitant.
c- Attribuer chacune des courbes $(\mathcal{C}_a)$, $(\mathcal{C}_b)$ et $(\mathcal{C}_c)$ à l'entité chimique correspondante.
d- Déduire C_1 et C_2 .
- 2) a- Rappeler l'expression de la vitesse v de la réaction en fonction de l'avancement x .
b- Déterminer sa valeur à l'instant $t = 0$.
c- Préciser pourquoi la vitesse de cette réaction diminue à partir de $t = 0$.

II/ On reprend l'expérience précédente et on désire atteindre la même quantité de diiode I_2 formé à la fin de la réaction mais, pendant une durée de temps plus courte. L'une des méthodes consiste à ajouter dans chaque erlenmeyer, et avant de déclencher la réaction étudiée, quelques gouttes d'une solution concentrée de chlorure de fer(II) **FeCl₂**.

- 1) Représenter sur la figure 1, l'allure de la courbe $(\mathcal{C}_d)$ traduisant l'évolution du nombre de moles $n(I_2)$ de diiode I_2 formé au cours du temps dans cette nouvelle expérience.
- 2) Proposer deux autres méthodes pratiques permettant d'atteindre l'objectif visé dans cette nouvelle expérience.

Exercice 2 (5 points)

- Toutes les solutions sont prises à 25°C , température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$. On négligera les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.
- On considèrera que l'expression du pH d'une solution aqueuse d'une monobase forte de concentration molaire C est : $\text{pH} = 14 + \log C$.

On dispose de deux monobases faibles **B₁** et **B₂** et d'une monobase forte **B₃**. Par dissolution de **B₁**, **B₂** et **B₃** dans l'eau pure, on prépare respectivement trois solutions aqueuses (**S₁**), (**S₂**) et (**S₃**) de concentrations molaires respectives C_1 , C_2 et C_3 .

Dans une première expérience, on dose séparément un volume $V_B = 10 \text{ mL}$ de chacune des solutions (S_1), (S_2) et (S_3) par une solution aqueuse d'un monoacide fort AH de concentration molaire C_A . Pour chacune des trois solutions, la valeur du pH initial et celle du volume V_{AE} de la solution d'acide ajouté pour atteindre l'équivalence acido-basique, sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Base	Solution	pH initial	V_{AE} (mL)
B_1	(S_1)	11,4	40
B_2	(S_2)	11,1	40
B_3	(S_3)	11,4	1

- 1) a- Montrer que $C_1 = C_2$.
b- Justifier que B_1 est plus forte que B_2 .
- 2) a- Montrer que $C_1 = \alpha C_3$; où α est un entier à déterminer.
b- Calculer C_3 . Déduire C_1 .
- 3) On désigne par τ_{f1} et τ_{f2} les taux d'avancement finaux respectivement de la réaction de la monobase B_1 avec l'eau dans la solution (S_1) et de la réaction de la monobase B_2 avec l'eau dans la solution (S_2).
a- Déterminer les valeurs de τ_{f1} et de τ_{f2} . Vérifier que B_1 et B_2 sont faiblement ionisées dans (S_1) et dans (S_2).
b- Montrer que le taux d'avancement final τ_f de la réaction d'une monobase B , faible et faiblement ionisée, avec l'eau dans une solution de pH donné s'écrit : $\tau_f = 10^{(pK_a - pH)}$; avec K_a la constante d'acidité du couple BH^+/B .
c- Déduire les valeurs de pK_{a1} et de pK_{a2} relatives respectivement aux couples B_1H^+/B_1 et B_2H^+/B_2 .
- 4) Dans une deuxième expérience, on prélève un volume $V_B = 10 \text{ mL}$ de la solution (S_2) auquel on ajoute un volume V_e d'eau pure et on dose le mélange obtenu par la même solution aqueuse précédente du monoacide fort AH .
a- Justifier, sans faire de calcul et par comparaison à celles de la première expérience, si chacune des grandeurs suivantes augmente, diminue ou reste inchangée :
- le volume V_{AE} de la solution d'acide versé à l'équivalence ;
- le pH du mélange obtenu à l'équivalence.
b- Sachant que le taux d'avancement final de la réaction de la monobase B_2 avec l'eau dans la solution diluée obtenue prend la valeur $\tau'_{f2} = 2\tau_{f2}$, déterminer la valeur de V_e .

PHYSIQUE (11 points)

Exercice 1 (5 points)

Le circuit de la figure 2 comporte :

- un générateur de tension idéal de fem E ;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- un commutateur K ;
- une bobine (B) d'inductance L et de résistance r .

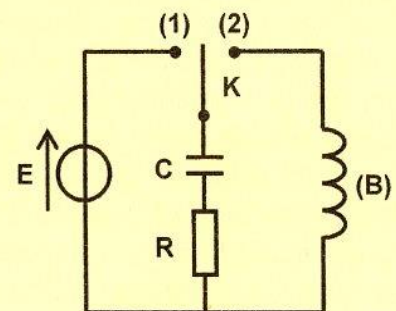


Figure 2

II/ On ferme le commutateur K sur la position (1).

- 1) Nommer le phénomène qui se produit au niveau du condensateur.
- 2) La courbe de la figure 3 représente l'évolution de l'intensité du courant électrique $i(t)$ qui parcourt le circuit en fonction de la charge $q(t)$ emmagasinée par le condensateur.
a- En appliquant la loi des mailles, justifier l'allure de la courbe de la figure 3.
b- En exploitant cette même courbe, déterminer la valeur de la constante de temps τ du circuit.

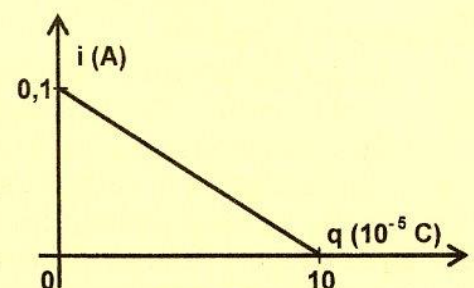


Figure 3

II/ Le condensateur étant complètement chargé. À l'instant $t = 0$, on bascule le commutateur K sur la position (2). À l'aide d'un oscilloscope numérique à mémoire, on suit l'évolution au cours du temps des tensions $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique, $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et $u_B(t)$ aux bornes de la bobine.

En utilisant des sensibilités horizontales et verticales convenablement choisies, on obtient les courbes (a), (b) et (c) de la figure 4 de la page 5/5.

1) Nommer le régime des oscillations.

2) a- Identifier en justifiant la réponse, les courbes (a), (b) et (c).

b- Donner la valeur de la pseudo-période T des oscillations.

3) À l'instant $t = 0$, l'énergie emmagasinée par l'oscillateur est $W_0 = 5.10^{-4} \text{ J}$.

a- Déterminer la valeur de C .

b- Dédire les valeurs de R et de E .

4) En admettant que la pseudo-période T des oscillations est égale à la période propre T_0 de l'oscillateur harmonique LC , déterminer la valeur de l'inductance L .

III/ À l'aide des dipôles utilisés dans le circuit précédent (la bobine (B), le conducteur ohmique et le condensateur), un voltmètre (V), un ampèremètre (A) et un générateur basses fréquences (GBF) délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de valeur maximale U_m constante et de fréquence N réglable, on réalise le circuit de la figure 5.

En faisant varier la fréquence N du (GBF), on constate que pour une valeur particulière N_1 de N , l'intensité du courant électrique mesurée par l'ampèremètre prend sa plus grande valeur $I_1 = 55 \text{ mA}$ et le voltmètre indique une tension de valeur $U_1 = 0,44 \text{ V}$.

1) Préciser l'état du circuit pour la fréquence N_1 .

2) Dédire les valeurs de N_1 , de r et de la tension U_m .

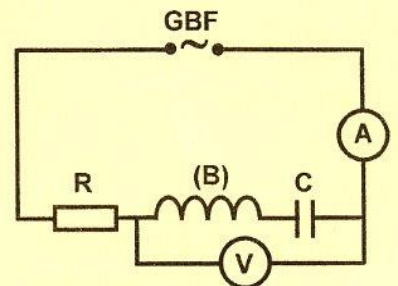
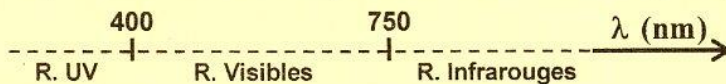


Figure 5

Exercice 2 (3 points)

On donne :

- constante de Planck $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$;
- célérité de la lumière dans le vide $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- $1\text{eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$;
- $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$;
- quelques domaines de rayonnements électromagnétiques :



La figure 6 représente un diagramme simplifié, non représenté à l'échelle, de quelques niveaux d'énergie de l'atome de lithium (E_1 , $E_2 = -3,54 \text{ eV}$ et E_3) avec deux transitions électroniques émettant chacune un photon : un de longueur d'onde λ_1 et l'autre de longueur d'onde λ_2 . Chaque transition est indiquée par une flèche.

1) Montrer que l'énergie W d'un photon de longueur d'onde λ , émis lors d'une transition d'un niveau d'énergie E_p vers un niveau d'énergie E_n ($p > n$) est donnée par la relation :

$$W = E_p - E_n = \frac{1241,25}{\lambda} ; \text{ avec } W \text{ en eV et } \lambda \text{ en nm.}$$

2) Par absorption d'un photon d'énergie $W_3 = 3,38 \text{ eV}$ et de longueur d'onde λ_3 , l'atome de lithium pris dans son état d'énergie E_1 , subit une transition vers le niveau d'énergie E_3 .

a- Calculer λ_3 .

b- Exprimer λ_3 en fonction de λ_1 et λ_2 .

c- Sachant que $\lambda_2 = 812 \text{ nm}$, déterminer λ_1 .

d- Dédire le domaine spectral de chacune des radiations de longueur d'ondes λ_1 et λ_3 .

3) Déterminer les valeurs des énergies E_1 et E_3 .

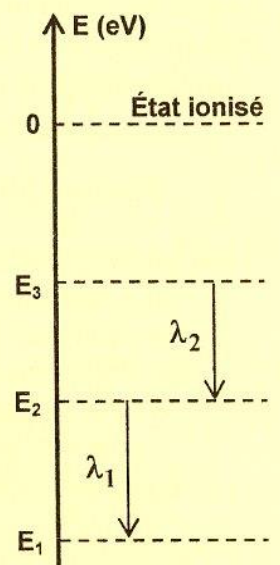


Figure 6

Exercice 3 (3 points)**« Étude d'un document scientifique »****Le son est une onde**

Le son est une onde appelée : onde sonore. C'est la propagation de proche en proche d'une perturbation caractérisée par une vibration des molécules du milieu autour de leurs positions d'équilibre. En effet, suite à une perturbation créée à l'origine par une source mécanique ponctuelle, les molécules subissent de faibles variations de pression ; elles s'entrechoquent entre elles pour transmettre la déformation subissant ainsi des micro-déplacements. L'onde sonore est une onde sphérique qui se propage dans toutes les directions et son énergie se répartit sur des surfaces de plus en plus grandes.

Dans un fluide tel que l'air, une onde sonore est une succession de compressions/dilatations des molécules. Ces molécules se déplacent parallèlement au sens de propagation de l'onde. Contrairement au vent, le son est donc une vibration de molécules mais pas un déplacement d'air. Les réactions d'un fluide, subissant des compressions et des dilatations, sont étroitement dépendantes des états du fluide et de ses propriétés élastiques. L'onde sonore se propage donc à des vitesses différentes en fonction de certaines caractéristiques intrinsèques du milieu qu'elle traverse telle que la masse volumique. Dans l'air et à des conditions de température et de pression précises, le son se propage à une vitesse de 344 mètres par seconde alors que dans l'eau et dans les mêmes conditions, le son se propage à environ 1482 mètres par seconde.

D'après <https://www.cochlea.eu/SON/>

1) En se référant au texte :

- a- donner la définition du son ;
- b- en déduire que le son ne se propage pas dans le vide ;
- c- justifier à partir du texte que :
 - le son est une onde longitudinale ;
 - la propagation du son correspond à un transport d'énergie sans transport de matière.

2) Une source sonore **S**, supposée ponctuelle, placée à la surface libre de l'eau, contenue dans un bassin suffisamment étendu, émet un son qui sera reçu par deux capteurs **A** (placé dans l'air) et **B** (placé dans l'eau). Les deux capteurs sont situés à égale distance de la source **S**.

- a- On désigne par Δt_A et Δt_B respectivement les durées mises par l'onde issue de **S** pour atteindre le capteur **A** et le capteur **B**.

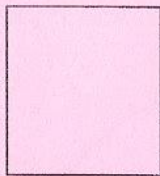
Montrer que : $\frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} > 4$.

- b- En faisant éloigner suffisamment le capteur **A** de la source **S** et en l'absence de tout obstacle qui empêcherait la propagation de l'onde, on constate que ce capteur ne détecte plus l'onde sonore issue de **S**.

b₁- Parmi les deux propositions suivantes, choisir celle qui expliquerait cette observation :

- la dilution de l'énergie (la diminution de l'amplitude de l'onde sonore) ;
- la diminution de la vitesse du son dans le fluide.

b₂- En se référant au texte, justifier votre choix.



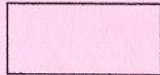
Section : N° d'inscription : Série :

Nom et Prénom :

Date et lieu de naissance :

Signatures des surveillants

.....
.....



Épreuve: Sciences physiques - Section : Sciences expérimentales
Session de contrôle (2025)
Annexe à rendre avec la copie

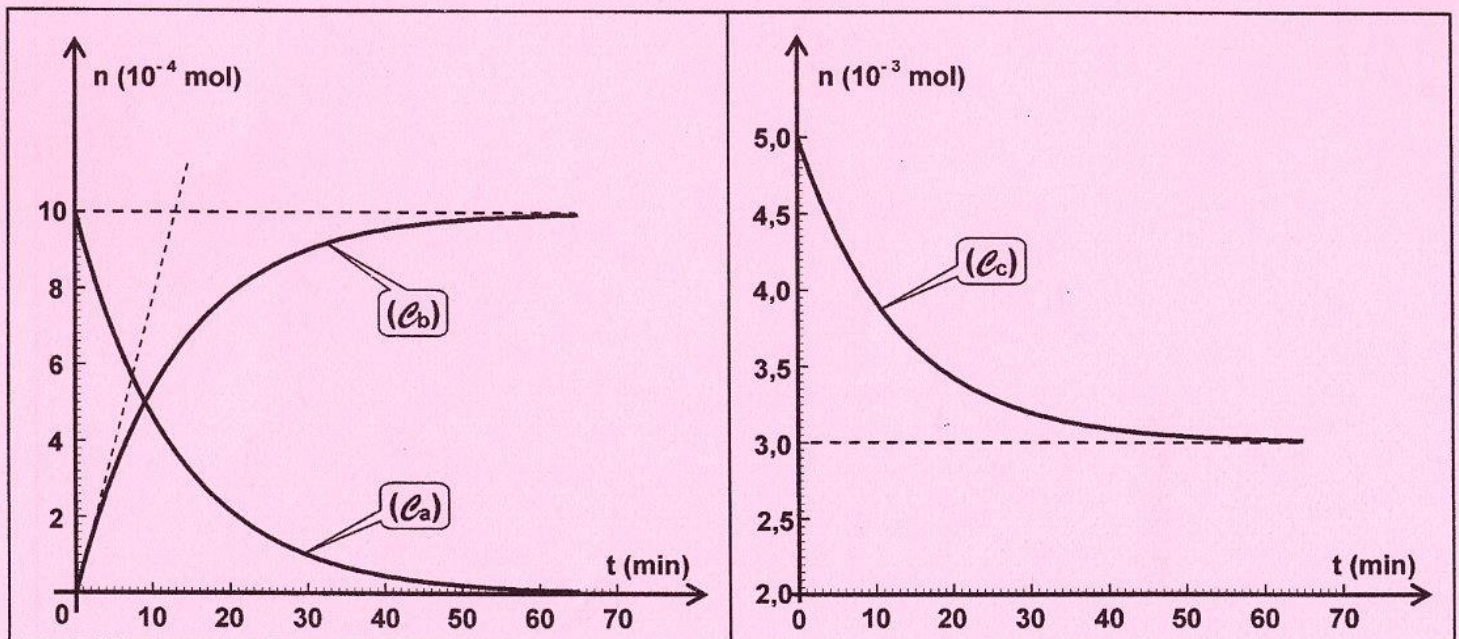


Figure 1

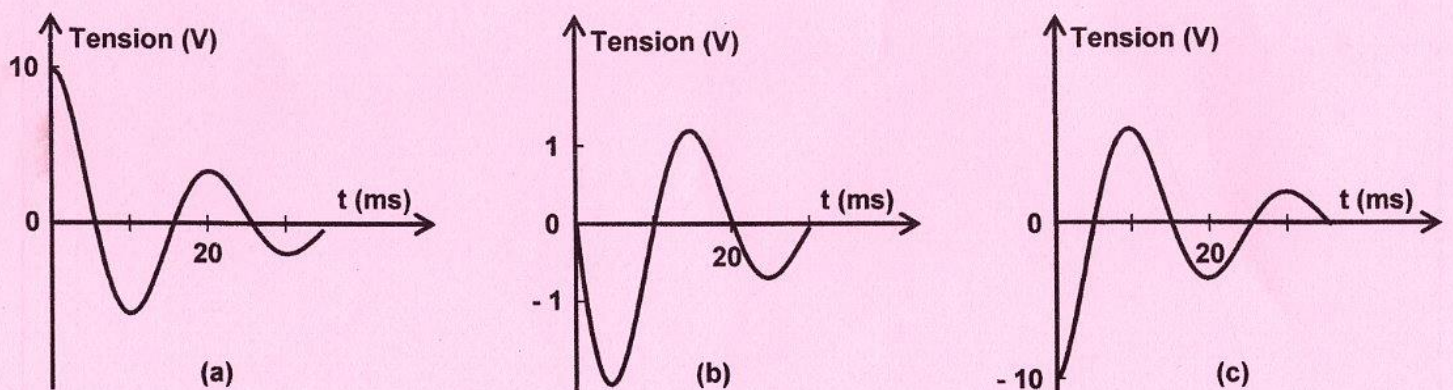


Figure 4