



Epreuve de Sciences Physiques
(Groupe 1)

Durée : 2Heures

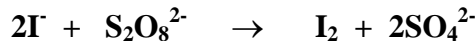
Coefficient: 1

L'épreuve comporte 5 exercices indépendants, répartis sur 4 pages numérotées de 1 à 4

CHIMIE (7 points)

Exercice 1 (3,5 points)

Les ions iodure I^- réagissent avec les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$. L'équation associée à la réaction s'écrit :



A un instant $t = 0$, on prépare, dans un bêcher, un mélange réactionnel (S) à partir d'un volume $V_1 = 10 \text{ mL}$ de solution aqueuse d'iodure de potassium **KI** de concentration molaire $C_1 = 5.10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et d'un volume $V_2 = 10 \text{ mL}$ de solution aqueuse de peroxodisulfate de potassium **K₂S₂O₈** de concentration molaire $C_2 = 5.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

1) La transformation chimique est supposée totale. Au cours de l'expérience la température de la solution reste constante.

On note x l'avancement de la réaction à l'instant t . A cet instant, la quantité de diiode formé est égale à x .

a- En utilisant les données concernant le mélange réactionnel (S), à l'instant $t = 0$, dresser le tableau descriptif d'évolution du système.

b- Déterminer le réactif limitant. En déduire l'avancement maximal x_{max} de la réaction et la quantité de matière maximale en diiode formé.

2) A partir des résultats des mesures de l'avancement en fonction du temps on obtient la courbe de la **figure 1** traduisant l'évolution de x en fonction du temps.

a- Déterminer graphiquement l'avancement final x_f .

b- Comparer les valeurs de l'avancement maximal x_{max} et de l'avancement final x_f de la réaction. La supposition faite dans la question 1) est-elle vraie ?

3) La vitesse de réaction est définie par $v = \frac{dx}{dt}$

a- Déterminer sa valeur à l'instant $t = 20 \text{ min}$. (Δ) est la tangente à la courbe au point d'abscisse $t = 20 \text{ min}$.

b- En précisant la méthode utilisée, décrire l'évolution de cette vitesse au cours du temps.

c- Préciser, en le justifiant, si la vitesse de la réaction varie ou non quand on prélève une partie du contenu du bêcher.

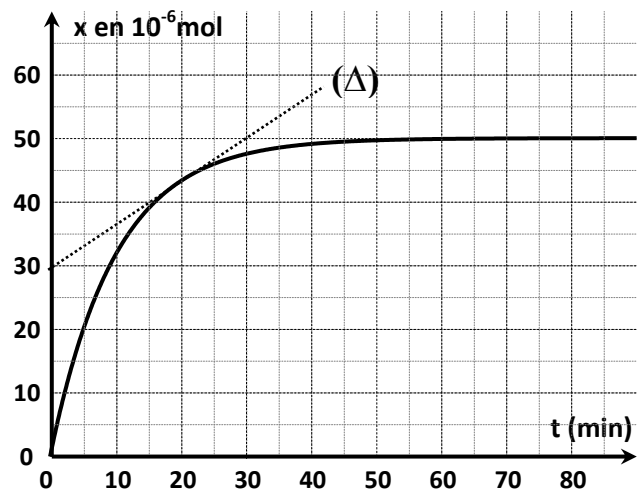


Figure 1

Exercice 2 :(3,5 points)

Toutes les solutions sont préparées à une température constante et égale à 25°C , température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$.

On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

L'acide ascorbique (**vitamine C**), est un monoacide de formule brute $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$. Le pK_a du couple $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 / \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-$ est $\text{pK}_a = 4,05$.

Dans la suite de l'exercice on note, pour simplifier, l'acide ascorbique par **AH**.

On dispose :

- d'une solution aqueuse (S_1) d'acide ascorbique de concentration molaire $\text{C}_1 = 0,04 \text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH}_1 = 2,8$.

- d'une solution aqueuse (S_2) d'hydroxyde de sodium **NaOH** (base forte) de concentration molaire $\text{C}_2 = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ et de pH_2 inconnue.

- de tout le matériel nécessaire pour effectuer un dosage pH métrique.

1) Justifier que l'acide ascorbique est faible.

2) Montrer que $\text{pH}_2 = \log \text{C}_2 - \log K_e$. Calculer pH_2 .

3) A partir des solutions (S_1) et (S_2), on prépare deux mélanges (**I**) et (**II**) dont Leurs compositions sont consignées dans le tableau suivant :

Mélange	(I)	(II)
Volume de solution (S_1)	$\text{V}_1 = 10 \text{ mL}$	$\text{V}'_1 = 10 \text{ mL}$
Volume de solution (S_2)	$\text{V}_2 = 20 \text{ mL}$	$\text{V}'_2 = 10 \text{ mL}$

a- Montrer que le mélange (**I**) correspond à l'équivalence acido-basique

b- Dire si le pH du mélange (**I**) est inférieur, supérieur ou égale à 7. Justifier la réponse

c- Trouver la valeur du pH du mélange (**II**).

d- Nommer le mélange (**II**). Citer deux propriétés de ce mélange.

PHYSIQUE :(13 points)

Exercice 1 : (5 points)

Le circuit électrique représenté par la **figure 2** est constitué des éléments suivants :

- un générateur de tension idéale de fem E ,
- un conducteur ohmique de résistance R_0 ,
- un conducteur ohmique, de résistance R ,
- un condensateur de capacité $\text{C} = 10 \mu\text{F}$ initialement déchargé,
- un interrupteur K .

A l'instant $t = 0$, on bascule l'interrupteur en **position 1**.

La variation de l'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit est donnée par la courbe de la **figure 3**.

1) a- En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension u_C s'écrit :

$$\frac{du_C(t)}{dt} + \alpha \cdot u_C(t) = \beta ; \text{ avec } \alpha \text{ et } \beta \text{ des constantes}$$

qu'on exprimera en fonction de R , C et E .

b- La solution de cette équation différentielle

$$\text{s'écrit : } u_C(t) = a \cdot e^{b \cdot t} + \text{E}.$$

Déterminer les expressions des constantes a et b en fonction de R , C et E .

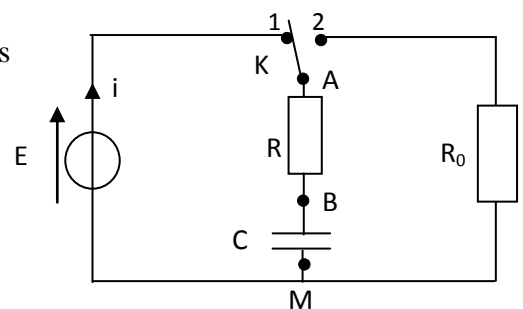


Figure 2

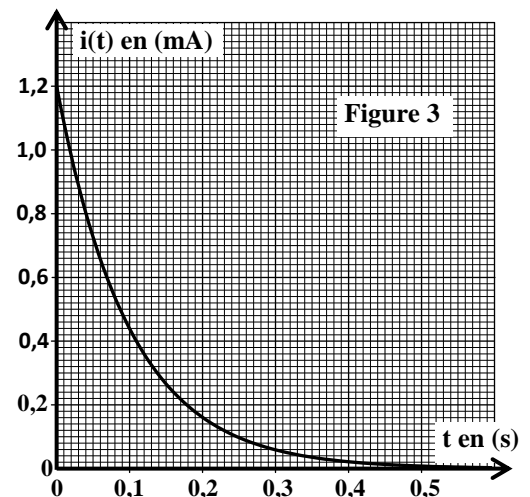


Figure 3

c- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par $u_R(t)$ peut s'écrire sous la forme :

$$\frac{du_R(t)}{dt} + \alpha \cdot u_R(t) = 0. \text{ Cette équation admet une solution de la forme } u_R(t) = E e^{-\alpha t}.$$

d- Dédurre l'équation différentielle à laquelle obéit l'intensité $i(t)$ du courant électrique.

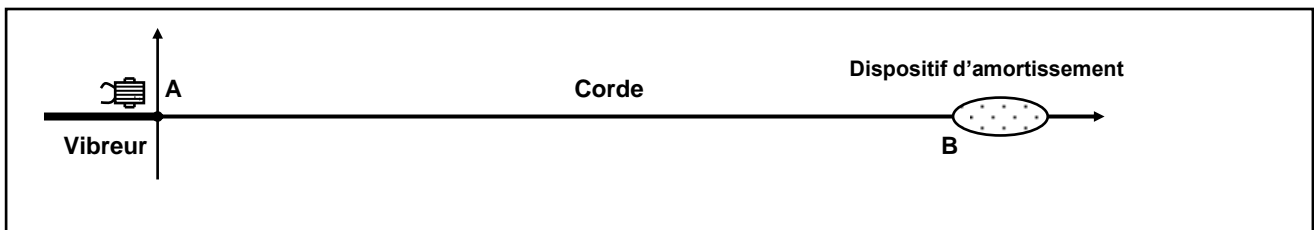
2) a- Montrer que la valeur de la constante de temps est $\tau = 0,1s$. Dédurre la valeur de la résistance R .

b- Déterminer la valeur de la fem E du générateur.

3) Le condensateur étant complètement chargé, on bascule l'interrupteur en **position 2**. Lorsque la tension $u_C(t)$ atteint la valeur $10 V$, la valeur algébrique de l'intensité du courant électrique est $i = -0,1 mA$. En déduire la valeur de la résistance R_0 .

Exercice 2: (5 points)

Une corde **AB** est reliée à un vibreur à l'extrémité **A** qui lui impose des vibrations sinusoidales transversales d'amplitude a et de fréquence N .



I- En lumière ordinaire (continue), la corde prend l'aspect d'une bande floue de largeur $\ell = 8 mm$ comme l'indique la **figure 4**.



Figure 4

1) Expliquer cette observation . Montrer que l'amortissement est négligeable et déduire la valeur de l'amplitude a du mouvement.

2) Décrire une expérience qui permet d'affirmer que tous les points de la corde vibrent avec la même fréquence.

II- Le mouvement de la source **A** débute à l'instant $t = 0$.

L'étude de la propagation de l'onde le long de la corde a donné les courbes suivants (**figure 5-a** et **figure 5-b**).

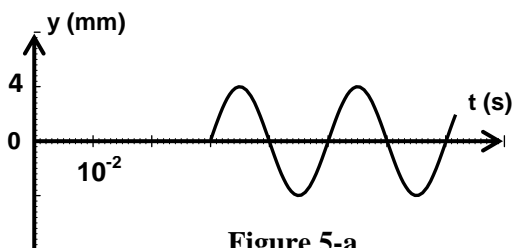


Figure 5-a

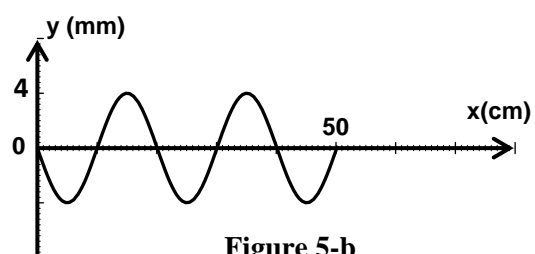


Figure 5-b

1) Donner le nom de chaque courbe

2) a- Déterminer à partir de ces deux courbes, les valeurs de :

- La période temporelle T ;
- La période spatiale λ .

b- Calculer la célérité v de la propagation de l'onde le long de la corde.

3) a- Représenter la sinusoïde des temps de la source **A**. Justifier votre réponse. En déduire l'équation horaire du mouvement de **A**.

b- Déterminer l'équation horaire du mouvement d'un point **M** situé à une distance x du point **A**.

4) a- A quel instant t_1 correspond la courbe $y = f(x)$ de la figure 5-b.

b- Déterminer le nombre et les positions des points qui, à l'instant t_1 vibrent en quadrature retard de phase par rapport à A.

5) On fait varier la fréquence N du vibreur de **10 Hz** à **80 Hz**. Déterminer les fréquences qui permettent à un point M_2 , situé à une distance $x_2 = 20 \text{ cm}$, de vibrer en opposition de phase avec la source A.

Exercice3 : (3 points)

Le Polonium ${}^{210}_{84}\text{Po}$ se désintègre spontanément en émettant une particule α et en produisant un noyau ${}^A_Z\text{X}$.

1) Identifier le noyau ${}^A_Z\text{X}$. Justifier la réponse.

On donne :

Nom	Plomb	Radon	Radium	Thorium
Symbole	${}_{82}\text{Pb}$	${}_{86}\text{Rn}$	${}_{88}\text{Ra}$	${}_{90}\text{Th}$

2) La désintégration du ${}^{210}_{84}\text{Po}$ est une réaction nucléaire qui libère de l'énergie (exoénergétique). Préciser l'origine de cette énergie.

3) L'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de polonium est $W = 5,4 \text{ MeV}$.

a- Exprimer W en fonction de la masse m_α de la particule α , de la masse m_X du noyau ${}^A_Z\text{X}$ de la masse m_{Po} du noyau de polonium ${}^{210}_{84}\text{Po}$ et de la célérité c de la lumière.

b- Calculer, en unité de masse atomique, la masse m_{Po} d'un noyau de polonium ${}^{210}_{84}\text{Po}$.

4) Au cours de cette désintégration, une radiation de type γ de longueur d'onde $\lambda = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ est émise.

a- Préciser l'origine de cette radiation.

b- Calculer, en **MeV**, la valeur de l'énergie du photon γ émis.

On donne :

$$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2} ; 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}.$$

$$\text{masse de la particule } \alpha : m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$$

$$\text{masse du noyau } {}^A_Z\text{X} : m_X = 205,9295 \text{ u}$$

$$\text{Constant de Planck : } h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}.$$

$$\text{Célérité de la lumière dans le vide : } c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$