

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>RÉPUBLIQUE TUNISIENNE</b><br><br><b>MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION</b> | <b>EXAMEN DU BACCALAURÉAT</b><br><b>SESSION 2022</b> | <b>Session de contrôle</b>                  |
|   | Épreuve :<br><b>Sciences physiques</b>               | Section :<br><b>Sciences expérimentales</b> |
|   | Durée : <b>3h</b>                                    | Coefficient de l'épreuve: <b>4</b>          |

N° d'inscription



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

## CHIMIE (9 points)

### Exercice 1 (4,5 points)

On étudie la transformation lente et supposée totale de la réduction des ions peroxodisulfate  $S_2O_8^{2-}$  par les ions iodure  $I^-$  modélisée par l'équation suivante :



On réalise les deux expériences suivantes :

#### A/ Expérience 1 :

À une température  $T_1$  donnée, on mélange dans un bécher, à l'instant  $t = 0$ , un volume  $V_1 = 40 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse ( $S_1$ ) d'iodure de potassium (KI) de concentration molaire  $C_1 = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$  avec un volume  $V_2$  d'une solution aqueuse ( $S_2$ ) de peroxodisulfate de potassium ( $K_2S_2O_8$ ) de concentration molaire  $C_2 = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ . Une étude expérimentale appropriée permet de suivre l'évolution de la concentration molaire en diiode  $[I_2]$  dans le mélange réactionnel, en fonction de l'avancement  $x$  de la réaction étudiée. On obtient la courbe de la figure 1.

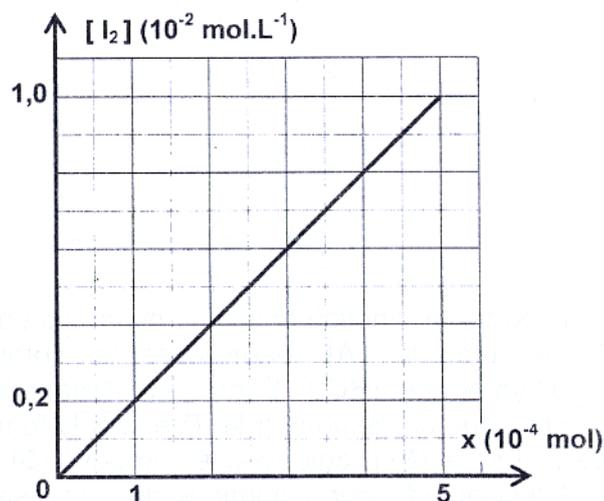


Figure 1

- Dresser le tableau descriptif en avancement  $x$  relatif à la réaction étudiée.
- a- Exprimer  $[I_2]$  en fonction de  $x$ ,  $V_1$  et  $V_2$ .  
b- En exploitant la courbe de la figure 1, déterminer la valeur du volume total  $V_T = V_1 + V_2$ , du mélange réactionnel.  
c- En déduire la valeur du volume  $V_2$ .
- Montrer que la valeur  $x_1 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ , représente l'avancement final  $x_f$  de la réaction étudiée.

#### B/ Expérience 2 :

On prépare séparément, trois mélanges ( $M_1$ ), ( $M_2$ ) et ( $M_3$ ) identiques au mélange initial de l'expérience 1. Le suivi expérimental de l'évolution de l'avancement  $x$  de la réaction étudiée au cours du temps  $t$  est réalisé dans les conditions expérimentales consignées dans le tableau ci-contre.

Ceci permet de tracer les courbes (a), (b) et (c) de la figure 2.

| Mélange                             | ( $M_1$ ) | ( $M_2$ )   | ( $M_3$ ) |
|-------------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| Température                         | $T_1$     | $T_2 > T_1$ | $T_2$     |
| Ajout d'un catalyseur ( $Fe^{2+}$ ) | non       | non         | oui       |

- a- Définir la vitesse instantanée de la réaction étudiée.  
b- En exploitant la courbe (c) de la figure 2, déterminer la vitesse  $v_c$  de la réaction à l'instant  $t = 0$ .
- On désigne par  $v_a$  et  $v_b$ , les vitesses de la réaction à  $t = 0$ , relatives respectivement aux courbes (a) et (b).  
a- Sans faire recours aux calculs, comparer  $v_a$ ,  $v_b$  et  $v_c$ .

b- Associer en le justifiant, chacune des courbes (a), (b) et (c) au mélange correspondant parmi (M<sub>1</sub>), (M<sub>2</sub>) et (M<sub>3</sub>).

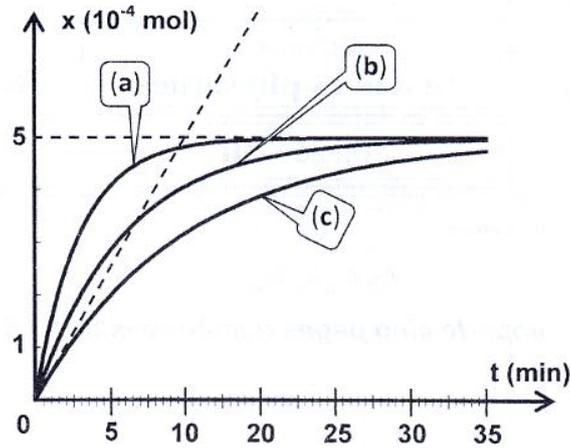
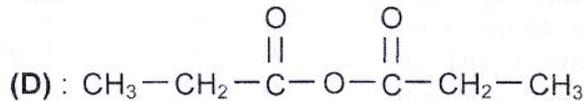
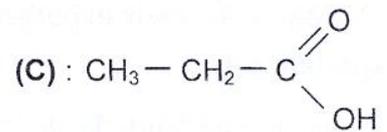
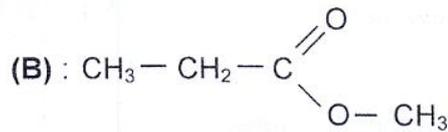
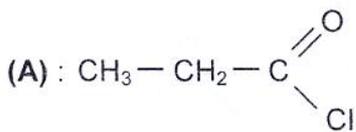


Figure 2

### Exercice 2 (4,5 points)

On considère les quatre composés (A), (B), (C) et (D) suivants :



- a- Préciser la fonction chimique de chacun des composés (A), (B) et (C).

b- Le composé (A) réagit avec un composé (E) pour donner le composé (B) et du chlorure d'hydrogène (HCl). Écrire en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction chimique correspondante. Préciser la fonction chimique du composé (E).
- a- Préciser la fonction chimique du composé (D).

b- Écrire en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction chimique correspondante.
- a- Préciser en le justifiant, la formule semi-développée de (G).

b- Nommer le composé (G).
- Écrire en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction chimique correspondante.

### PHYSIQUE (11 points)

#### Exercice 1 (4,75 points)

Le circuit électrique de la figure 3 comporte, montés en série :

- un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  d'amplitude  $U_m$  constante et de fréquence  $N$  réglable ;
- une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R$  ;
- un condensateur de capacité  $C$  ;
- un ampèremètre (A) de résistance négligeable.

Pour une valeur  $N_1$  de la fréquence  $N$  :

- l'ampèremètre (A) indique une intensité efficace du courant électrique de valeur :  $I_1 = 70,71 \text{ mA}$  ;

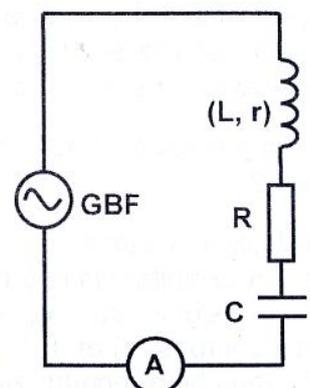


Figure 3

- on visualise simultanément à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, la tension  $u(t)$  et la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique de résistance  $R$ . On obtient les courbes  $(\zeta_1)$  et  $(\zeta_2)$  de la figure 4.

L'intensité instantanée  $i(t)$  du courant électrique qui circule dans le circuit est  $i(t) = I_m \sin(2\pi N_1 t + \varphi_i)$ ; avec  $I_m$  son amplitude et  $\varphi_i$  sa phase initiale.

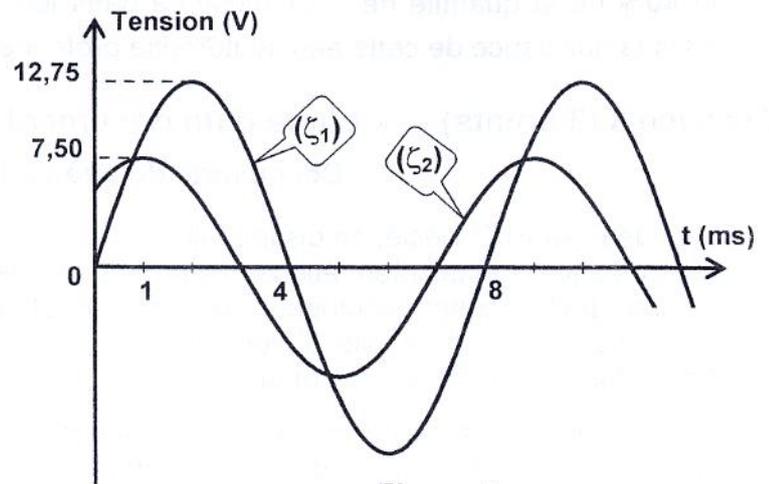


Figure 4

1) a- Justifier que la courbe  $(\zeta_1)$  correspond à la tension  $u(t)$ .

b- Déterminer graphiquement :

- les amplitudes  $U_m$  et  $U_{Rm}$  respectivement des tensions  $u(t)$  et  $u_R(t)$  ;
- la fréquence  $N_1$  ;
- la phase initiale  $\varphi_i$  de l'intensité instantanée  $i(t)$  du courant électrique.

c- Déduire la valeur de  $R$ .

2) L'équation différentielle régissant l'évolution de  $i(t)$  au cours du temps s'écrit :

$$L \frac{di(t)}{dt} + (R + r)i(t) + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$$

La figure 5 de la page 5/5 (à compléter par le candidat et à remettre avec sa copie) représente la construction de Fresnel inachevée à la fréquence  $N_1$ , relative à l'équation différentielle précédente ; où :

- le vecteur  $\overrightarrow{OA}$  est associé à  $Ri(t)$  ;

- le vecteur  $\overrightarrow{AB}$  est associé à  $(ri(t) + \frac{1}{C} \int i(t) dt)$ .

a- En respectant l'échelle donnée, compléter la construction de Fresnel de la figure 5 en représentant :

- le vecteur  $\overrightarrow{OM}$  associé à  $u(t)$  ;

- le vecteur  $\overrightarrow{BM}$  associé à  $L \frac{di(t)}{dt}$ .

b- En exploitant la construction de Fresnel, déterminer les valeurs de  $L$ ,  $C$  et  $r$ .

3) On fait varier la fréquence  $N$  du (GBF). Pour une valeur  $N_2$  de la fréquence  $N$ , l'ampèremètre indique une intensité efficace de courant électrique de valeur :  $I_2 = 100 \text{ mA}$ .

a- Montrer que l'oscillateur électrique est en état de résonance d'intensité.

b- Déduire la valeur de  $N_2$ .

## Exercice 2 (3,25 points)

Le noyau du chlore  ${}^{36}_{17}\text{Cl}$  est radioactif de période  $T = 3 \cdot 10^5 \text{ ans}$ . Il se désintègre en un noyau d'argon  ${}^{36}_{18}\text{Ar}$  avec émission d'une particule  ${}^A_Z\text{X}$ .

1) a- En précisant les lois de conservation utilisées, déterminer les valeurs de  $Z$  et  $A$  de la particule  ${}^A_Z\text{X}$ .

b- Nommer la particule émise et expliquer son origine.

2) Le chlore  ${}^{36}_{17}\text{Cl}$  se forme dans l'atmosphère. Le pourcentage en  ${}^{36}_{17}\text{Cl}$  dans les eaux de surface demeure constant. Par contre, dans les eaux souterraines provenant de l'infiltration de ces eaux de surfaces, ce pourcentage diminue par décroissance radioactive, car le chlore  ${}^{36}_{17}\text{Cl}$  n'est plus renouvelé. On désigne par  $N_0$  le nombre de noyaux de  ${}^{36}_{17}\text{Cl}$  présents dans un échantillon de volume  $V$  de l'eau de surface et par  $N(t)$  le nombre de noyaux de  ${}^{36}_{17}\text{Cl}$  présents à un instant  $t$  quelconque, dans un échantillon de même volume  $V$  pris de l'eau souterraine. On admet qu'au cours de l'infiltration,  $N_0$  ne change pas.

a- Exprimer  $N(t)$  en fonction de  $N_0$ , la constante radioactive  $\lambda$  de  ${}^{36}_{17}\text{Cl}$  et le temps  $t$ .

- b- Déterminer la valeur de  $\lambda$ .
- 3) Des études faites sur un forage cible, ont montré qu'une eau souterraine profonde ne comptait plus que 40% de la quantité de  $^{36}_{17}\text{Cl}$  mesurée dans les eaux de surface. Déterminer le temps  $t_e$  écoulé depuis la naissance de cette eau souterraine profonde.

### Exercice 3 (3 points) « Étude d'un document scientifique »

#### Découverte du phénomène d'induction

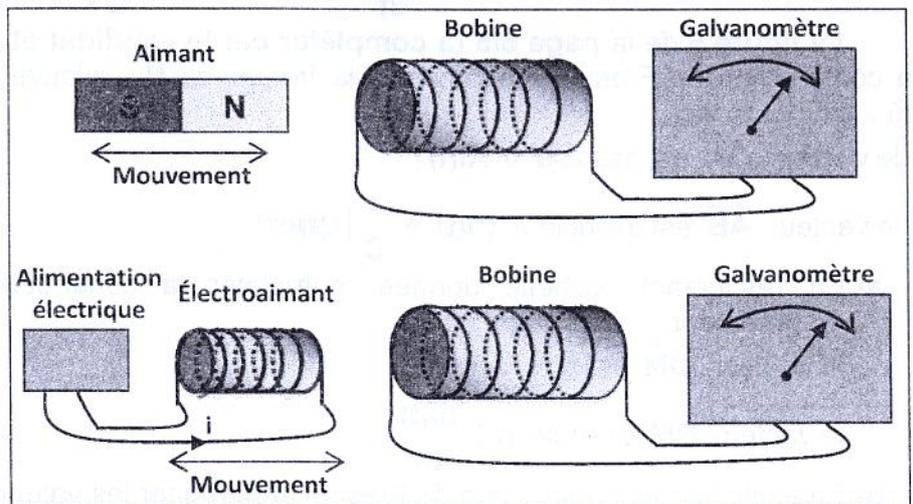
... Jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, on distinguait :

- l'étude des phénomènes magnétiques, depuis l'antiquité (boussoles ou aimants) ;
- l'étude des phénomènes électriques, étudiés par Charles-Augustin Coulomb en particulier à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. En 1800, la pile d'Alessandro Volta permet la génération de courants électriques, qui sont des charges électriques en mouvement.

Le lien entre ces branches de la physique n'est établi qu'en 1820, par Hans-Christian Ørsted. Il découvre de manière fortuite que le passage d'un courant électrique à proximité d'une boussole la dévie : le lien phénomène électrique – phénomène magnétique est démontré.

La réciproque de cette découverte reste dès lors à établir. En 1831, Michael Faraday montre par l'expérience qu'un circuit électrique fermé est parcouru par un courant électrique lorsqu'il est plongé dans un champ magnétique variable dans le temps, obtenu par exemple par le mouvement d'un **aimant** à proximité du circuit électrique, ou encore par le mouvement d'un **électroaimant** (bobine alimentée électriquement, qui se comporte comme un aimant).

Ce phénomène est également observable lorsque c'est le circuit électrique qui est en mouvement dans un champ magnétique qui n'est pas homogène. Dès lors, la réciproque phénomène magnétique–phénomène électrique est démontrée : on parle d'**induction**. Le schéma ci-contre présente une illustration expérimentale du phénomène.



En conclusion, lorsque le champ magnétique dans lequel est plongé un circuit électrique évolue dans le temps, tout se passe comme si ce circuit contenait un générateur électrique : c'est la loi de Faraday qui décrit et quantifie le phénomène d'induction.

*D'après physagreg.fr*

- 1) Nommer le phénomène mis en évidence par l'expérience de Faraday.
- 2) Reproduire et compléter le tableau ci-dessous en attribuant à chacun des éléments (aimant, électroaimant et bobine), le rôle qui lui convient parmi les suivants : **inducteur**, **induit**.

| Élément | Aimant | Électroaimant | Bobine |
|---------|--------|---------------|--------|
| Rôle    | .....  | .....         | .....  |

- 3) a- Dégager du texte la condition nécessaire pour la création d'un courant induit dans un circuit électrique fermé.
- b- En se référant au texte, donner deux méthodes expérimentales permettant de satisfaire la condition dégagée en 3)a-.

Empty box for identification.

Section : ..... N° d'inscription : ..... Série : .....

Nom et Prénom : .....

Date et lieu de naissance : .....

Signatures des surveillants  
.....  
.....



Empty box for identification.

**Épreuve: Sciences physiques - Section : Sciences expérimentales**  
**Session de contrôle (2022)**  
**Annexe à rendre avec la copie**

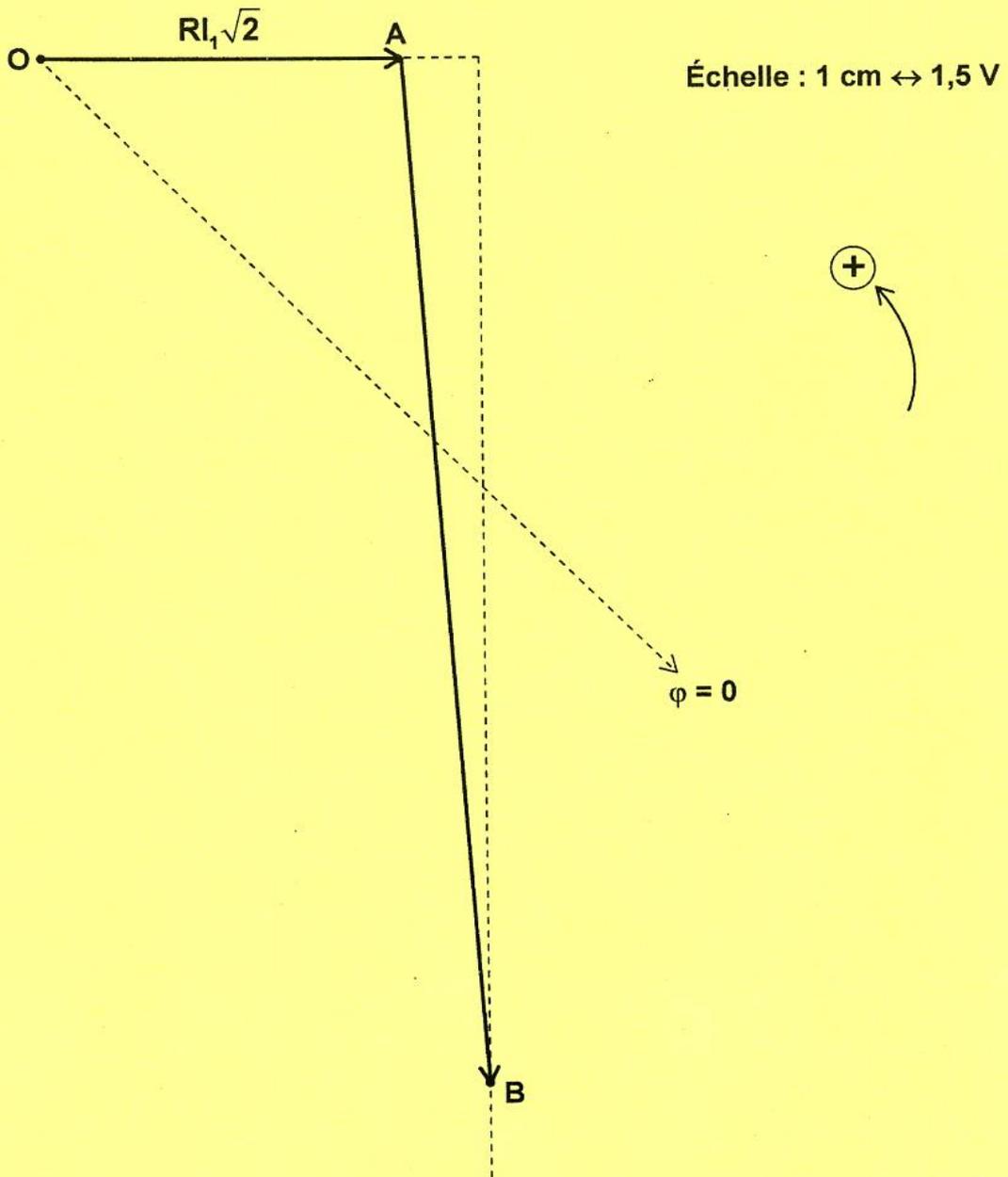


Figure 5