

| | | |
|---|-------------------------------------|---|
| RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION EXAMEN DU BACCALAURÉAT SESSION 2019 | Session de contrôle | |
| | Épreuve : Sciences physiques | Section : Sciences techniques |
| | Durée : 3h | Coefficient de l'épreuve: 3 |

❧ ❧ ❧ ❧ ❧

Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.
La page 5/5 est à rendre avec la copie.

Chimie (7 points)

Exercice 1 (3 points)

On réalise, à 25 °C, la pile électrochimique (P) représentée sur la figure 1.

- Les solutions dans les deux compartiments de la pile ont la même concentration molaire initiale.
- Les valeurs des potentiels standards d'électrode des couples mis en jeu sont:

$$E^0(\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}) = - 0,13 \text{ V}$$

$$E^0(\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}) = - 0,14 \text{ V}$$

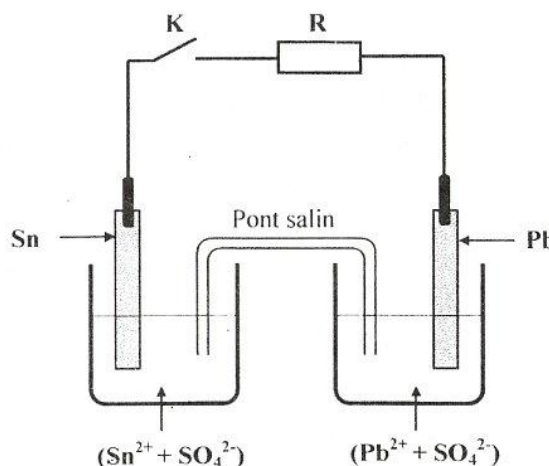


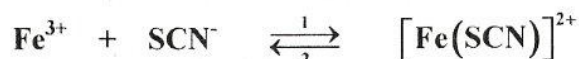
figure 1

- On suppose que durant le fonctionnement de la pile (P), il n'y a ni changement des volumes des solutions ni risque d'épuisement des lames.

- 1- a- Donner le symbole de la pile (P) et écrire l'équation chimique qui lui est associée.
b- Déterminer la valeur de sa fem initiale E.
- 2- L'interrupteur K est fermé.
 - a- Ecrire en le justifiant, l'équation de la réaction chimique qui se produit spontanément dans la pile.
 - b- Déterminer la valeur du rapport des molarités finales $\frac{[\text{Sn}^{2+}]_f}{[\text{Pb}^{2+}]_f}$ lorsque la pile est usée.
 - c- Lorsque la pile est usée, on fait dissoudre, sans variation de volume, une faible quantité de sulfate d'étain (SnSO₄) dans le compartiment gauche de la pile. Montrer que la pile débite de nouveau un courant électrique dans le circuit extérieur dans un sens que l'on précisera.

Exercice 2 (4 points)

En solution aqueuse, des ions ferrique Fe³⁺ réagissent avec des ions thiocyanate SCN⁻ pour donner des ions thiocyanatofer (III) de formule [Fe(SCN)]²⁺ et de couleur rouge. La réaction modélisant cette transformation est **exothermique** et elle est symbolisée par l'équation chimique suivante:



A une température θ₁, on introduit 10⁻⁴ mol de thiocyanate de potassium (KSCN) dans un volume V = 20 mL d'une solution aqueuse de chlorure de fer III (FeCl₃) de concentration molaire C = 5.10⁻³ mol.L⁻¹. Le volume du système chimique ainsi réalisé est supposé égal à V = 20 mL.

Lorsque le système étudié cesse d'évoluer (l'intensité de la couleur rouge dans le mélange ne varie plus au cours du temps), on détermine par une méthode appropriée, la molarité des ions $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$;

on obtient: $[[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}]_f = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$.

- 1- a- Calculer la quantité de matière initiale des ions Fe^{3+} .
b- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique étudié.
- 2- a- Déterminer la valeur de l'avancement final x_f de la réaction étudiée.
b- En déduire la valeur du taux d'avancement final τ_f de cette réaction.
c- Préciser en le justifiant, si la transformation étudiée est totale ou limitée.
- 3- a- Déterminer les molarités $[\text{SCN}^-]_f$ et $[\text{Fe}^{3+}]_f$ respectivement des ions SCN^- et Fe^{3+} dans le mélange à l'état final.
b- En déduire la valeur de la constante d'équilibre K de la réaction étudiée.
- 4- Le système étudié est dans un état d'équilibre chimique à la température θ_1 .
Pour rendre plus intense la couleur rouge du mélange, préciser en le justifiant si l'on doit élever ou abaisser la température du milieu réactionnel.

Physique (13 points)

Exercice 1 (4 points)

Pour étudier l'établissement du courant dans un dipôle RL , on réalise le circuit correspondant au schéma de la **figure 2**. Il comporte, montés en série, un générateur idéal de tension de fem $E = 6 \text{ V}$, un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 90 \Omega$, une bobine B_1 d'inductance L_1 et de résistance r_1 et un interrupteur K .

A un instant pris comme origine des temps, on ferme l'interrupteur K . Un dispositif approprié permet de suivre l'évolution de l'intensité $i(t)$ du courant électrique traversant le circuit en fonction du temps.

La courbe enregistrée est représentée sur la **figure 3 de la page 5/5**.

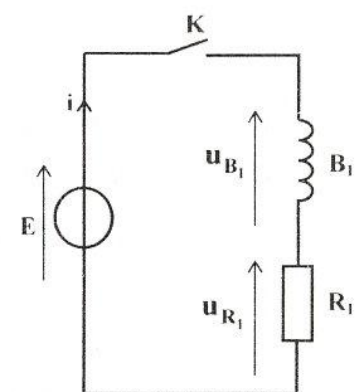


figure 2

- 1- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution au cours du temps, de l'intensité $i(t)$ s'écrit:

$$E = (R_1 + r_1)i(t) + L_1 \frac{di(t)}{dt}$$

- 2- La courbe de la **figure 3 de la page 5/5** montre que l'établissement d'un courant continu dans le circuit n'est pas instantané.
 - a- Nommer le phénomène physique mis en évidence par cette expérience.
 - b- Préciser l'élément du circuit responsable de ce phénomène.
- 3- Soit I l'intensité du courant électrique qui traverse le circuit en régime permanent.
 - a- Etablir l'expression de I en fonction de E , R_1 et r_1 .
 - b- Donner graphiquement sa valeur numérique.
 - c- Déduire que la valeur de la résistance de la bobine est: $r_1 = 10 \Omega$.
- 4- a- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ_1 du circuit.
b- En déduire la valeur de l'inductance L_1 de la bobine.

5- On remplace, dans le circuit précédent, la bobine B_1 par une autre bobine B_2 puis, on enregistre de nouveau l'évolution de l'intensité du courant traversant le circuit en fonction du temps. La courbe obtenue est représentée sur la **figure 4 de la page 5/5**.

a- Justifier que la valeur de la résistance de la bobine B_2 est égale à celle de la résistance de la bobine B_1 .

b- Montrer que $L_2 = \frac{L_1}{2}$; L_2 étant l'inductance de la bobine B_2 .

Exercice 2 (5,75 points)

Le circuit de la **figure 5** comporte, montés en série, un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et de valeur efficace $U = 8 \text{ V}$, une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C , un conducteur ohmique de résistance R réglable entre $10 \text{ } \Omega$ et $300 \text{ } \Omega$, un ampèremètre de résistance négligeable et un interrupteur K .

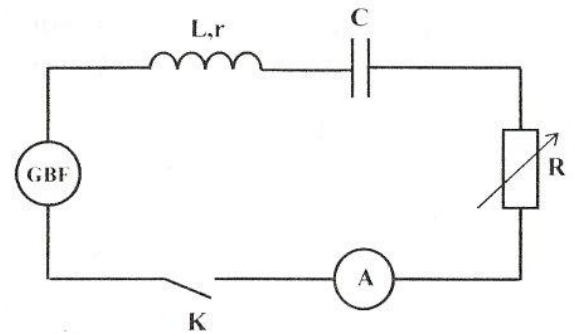


figure 5

Lorsqu'on ferme l'interrupteur K , un courant électrique oscillant d'intensité $i(t) = I\sqrt{2} \sin(2\pi Nt + \varphi)$ s'établit dans le circuit.

1- Préciser en le justifiant, si les oscillations du courant électrique sont libres ou forcées.

2- Les oscillations électriques de $i(t)$ sont régies par l'équation différentielle suivante:

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

La résistance du conducteur ohmique étant réglée à la valeur $R_1 = 188 \text{ } \Omega$. Lorsqu'on ajuste la fréquence N du (GBF) à la valeur $N_1 = 712 \text{ Hz}$, l'ampèremètre indique une valeur efficace $I_1 = 0,02 \text{ A}$.

La **figure 6 de la page 5/5** correspond à une construction de Fresnel incomplète relative au circuit étudié à la fréquence N_1 .

a- Sachant qu'à la fréquence N_1 le circuit est inductif, compléter la construction de la **figure 6 de la page 5/5** en adoptant l'échelle: $1 \text{ V} \leftrightarrow 1 \text{ cm}$.

b- En exploitant cette construction, déterminer:

b₁- la valeur de la résistance r , ainsi que celle de l'inductance L de la bobine ;

b₂- la valeur de la capacité C du condensateur ;

b₃- la valeur de la phase initiale φ_1 de l'intensité du courant.

3- On prendra dans ce qui suit: $L = 0,1 \text{ H}$, $r = 12 \text{ } \Omega$ et $C = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$.

En faisant varier la fréquence N du (GBF), on constate que pour une valeur N_2 de N , l'ampèremètre indique une valeur efficace maximale.

a- Nommer, pour $N = N_2$, le phénomène physique dont le circuit est le siège.

b- Déterminer la valeur de N_2 .

- c- Le circuit étudié constitue un filtre électrique dont la largeur ΔN de sa bande passante est donnée par : $\Delta N = \frac{R+r}{2\pi L}$.
- c₁- Vérifier que, pour $R = R_1$, le filtre est peu sélectif.
- c₂- Pour améliorer la sélectivité de ce filtre, préciser en le justifiant si l'on doit augmenter ou diminuer la valeur de la résistance R du conducteur ohmique.
- c₃- Déterminer alors la largeur minimale de la bande passante du filtre.

Exercice 3 (3,25 points)

Etude d'un document scientifique Le son ... une onde qui se propage

La production et la propagation des sons sont liées à l'existence d'un mouvement vibratoire. A la source, le milieu matériel est déformé (par un choc, une compression, etc...) et, par suite de son élasticité, la déformation gagne les molécules voisines qui, dérangées de leur position d'équilibre, agissent à leur tour de proche en proche. Les particules du milieu entrent en vibration les unes après les autres, mais en moyenne restent sur place, alors que la déformation se propage dans le milieu sur de grandes distances. Le son se propage dans le milieu selon une onde longitudinale. On dit que le son se propage en ondes sonores ou acoustiques.

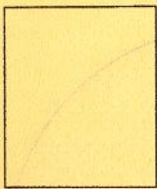
Une image habituellement donnée pour illustrer le phénomène de propagation des ondes est celle des rides se déplaçant sur une nappe d'eau dans laquelle on a jeté une pierre. La distance parcourue par une ride par unité de temps s'appelle la célérité de l'onde ; la distance entre deux crêtes ou deux creux successifs s'appelle la longueur d'onde.

La célérité v du son dépend de plusieurs facteurs. Le tableau ci-dessous regroupe quelques valeurs de v :

| | Milieu de propagation | | | | |
|--------------------------|-----------------------|-----|-----|------|-------|
| | air | | | eau | acier |
| Température (°C) | 10 | 20 | 30 | 20 | 20 |
| v (m.s ⁻¹) | 337 | 343 | 349 | 1480 | 5600 |

D'après : « SONS – Production et propagation des sons », Encyclopédie Universalis

- Dégager de la phrase soulignée dans le texte, une propriété caractéristique des ondes mécaniques.
- Dire en le justifiant, si les vibrations des particules d'un milieu dans lequel se propage une onde sonore s'effectuent dans une direction perpendiculaire ou parallèle à celle de la propagation de l'onde.
 - Pour illustrer le phénomène de propagation des ondes, l'auteur donne l'exemple des rides se déplaçant sur une nappe d'eau. Indiquer si cet exemple, correspond à une onde transversale ou longitudinale.
- Dégager à partir du tableau, deux facteurs dont dépend la célérité du son.
- Les ondes sonores audibles sont caractérisées par des fréquences allant de **20 Hz** à **20 kHz**.
 - Déterminer dans l'air puis dans l'eau, les longueurs d'onde qui limitent le domaine audible à **20 °C**.
 - Dire en le justifiant, si l'on peut caractériser une onde sonore par sa longueur d'onde.

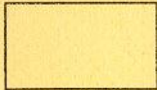


Section : N° d'inscription : Série :

Nom et Prénom :

Date et lieu de naissance :

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



Epreuve : Sciences physiques – Section: Sciences techniques.
(Session de contrôle 2019)

Feuille à compléter par le candidat et à rendre avec la copie.

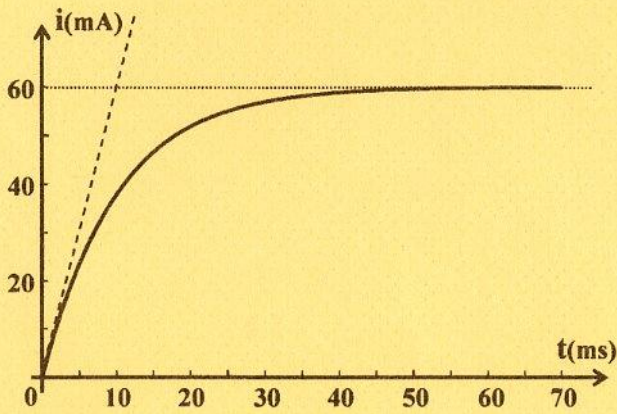


figure 3

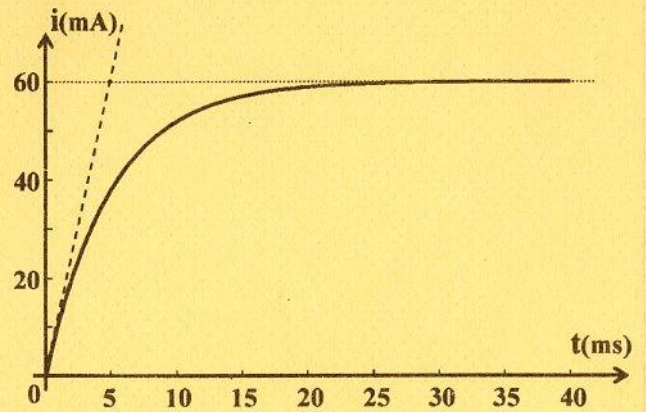
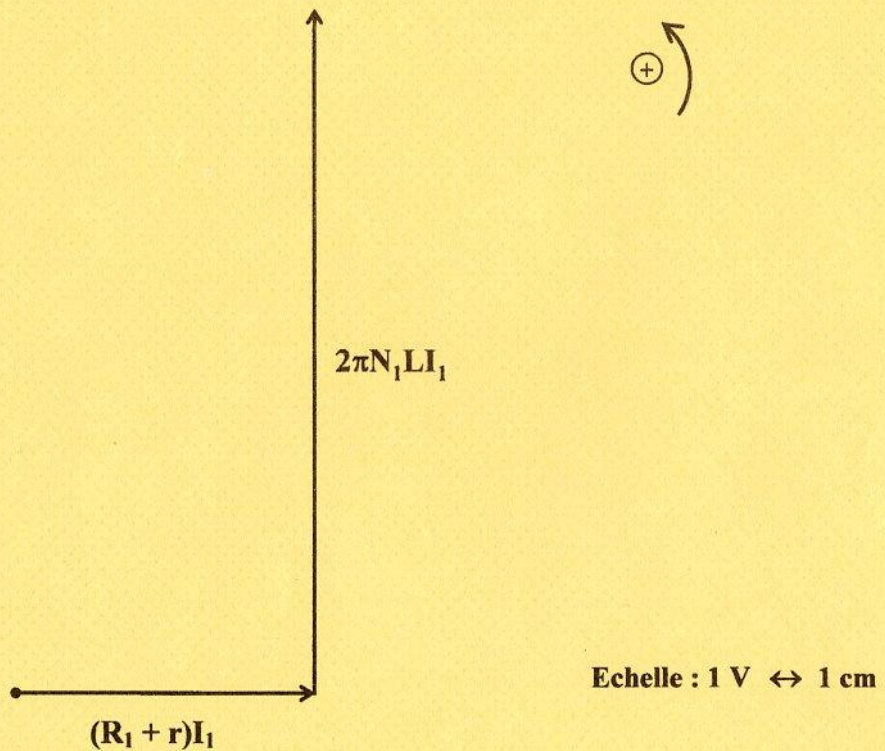


figure 4



Echelle : 1 V ↔ 1 cm

figure 6