

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION	EXAMEN DU BACCALAURÉAT	Session de contrôle 2023
	Épreuve : Sciences physiques	Section : Sciences techniques
	Durée : 3h	Coefficient de l'épreuve: 3

N° d'inscription

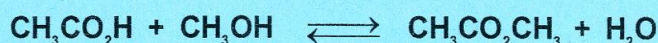


Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.

CHIMIE (7points)

Exercice 1 (4 points)

On se propose d'étudier l'équilibre chimique, en phase liquide, modélisé par :



On prépare un mélange (**M**) contenant initialement $n_1 = 3,6 \cdot 10^{-2}$ mol d'acide éthanóïque $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ et $n_2 = 2,4 \cdot 10^{-2}$ mol de méthanol CH_3OH . Lorsque l'équilibre chimique est atteint, on dose la quantité d'acide éthanóïque restant dans le mélange (**M**) par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium NaOH de concentration molaire $C_B = 0,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, en présence de phénolphtaléine (indicateur coloré).

On obtient l'équivalence acido-basique lorsqu'on ajoute un volume $V_{BE} = 21,5 \text{ mL}$ de la solution basique.

- 1) a- Donner le nom de la réaction ayant lieu dans le mélange (**M**).
b- Ecrire l'équation de la réaction de dosage, supposée totale.
c- Préciser le rôle de l'indicateur coloré utilisé lors de ce dosage.
- 2) a- Dresser le tableau en avancement x décrivant l'évolution du système chimique étudié.
b- Exprimer l'avancement final x_f de la réaction étudiée en fonction de n_1 , C_B et V_{BE} .
c- Montrer que le taux d'avancement final τ_f de la réaction étudiée s'écrit $\tau_f = \frac{n_1 - C_B V_{BE}}{n_2}$; calculer sa valeur et déduire une propriété caractéristique de cette réaction.
- 3) Maintenant, on prépare un mélange (**M'**) contenant initialement $n_1 = 3,6 \cdot 10^{-2}$ mol d'acide éthanóïque $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ et $n_2 = 2,4 \cdot 10^{-2}$ mol de méthanol CH_3OH , auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Lorsque le nouveau système atteint l'équilibre chimique, on dose la quantité d'acide restant dans le mélange ainsi obtenu par la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 0,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. L'équivalence acido-basique est obtenue cette fois pour un volume de la solution basique ajoutée $V'_{BE} = 23,5 \text{ mL}$.
a- Justifier pourquoi V'_{BE} est supérieur à V_{BE} .
b- Préciser le rôle de l'acide sulfurique, et dire si la valeur du taux d'avancement final de la réaction étudiée sera inférieure, égale ou supérieure à celle calculée à la question 2) c-.

Exercice 2 (3 points) « Etude d'un document scientifique »

L'accumulateur électrochimique

Un accumulateur électrochimique est un dispositif qui stocke réversiblement l'énergie électrique sous forme chimique (charge) pour la restituer ensuite sous forme électrique (décharge). Ce cycle charge/décharge de l'accumulateur (réversible, rechargeable) distingue fondamentalement celui-ci d'une pile (irréversible, non rechargeable).

Un accumulateur est constitué d'une électrode positive et d'une électrode négative, toutes les deux sont immergées dans un électrolyte. Généralement, cet électrolyte est une solution liquide contenant des ions négatifs et positifs issus de la dissolution d'un sel.

Durant la décharge, le fonctionnement est identique à celui d'une pile où des réactions électrochimiques ont lieu spontanément au niveau des électrodes : le matériau à l'électrode négative va s'oxyder en libérant des électrons qui vont transiter par le circuit extérieur à l'électrode positive, où ils sont captés par le matériau la constituant. Lorsque le matériau de l'électrode négative ne peut plus libérer d'électrons ou lorsque celui de l'électrode positive ne peut plus en consommer, le système ne peut plus délivrer d'énergie et doit alors être rechargé. La recharge de l'accumulateur consiste à y inverser les réactions faites pendant la décharge.

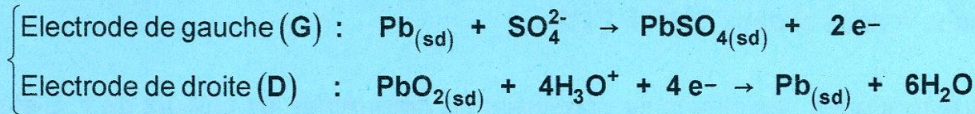
D'après Encyclopædia Universalis France

Questions

1) En se référant au texte :

- a- indiquer l'intérêt pratique de l'accumulateur électrochimique ;
- b- dégager une caractéristique qui distingue un accumulateur électrochimique d'une pile.

2) Dans un accumulateur au plomb, symbolisé par : $\text{Pb}_{(sd)} \mid \text{PbSO}_{4(sd)} \parallel \text{PbO}_{2(sd)} \mid \text{Pb}_{(sd)}$, les réactions se produisant au niveau des électrodes lors de la décharge sont :



- a- Donner les couples redox impliqués dans le fonctionnement de l'accumulateur au plomb.
- b- Préciser parmi les deux électrodes (G) et (D), celle qui constitue la borne positive.
- c- Dédire l'équation bilan de la réaction modélisant la transformation chimique qui aura lieu lors de la charge. Préciser s'il s'agit d'une transformation spontanée ou imposée.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (3,25 points)

On réalise le circuit de la **figure 1a**. En approchant et en éloignant l'un des pôles d'un aimant droit de l'une des faces de la bobine, on observe sur l'écran d'un oscilloscope numérique le chronogramme de la **figure 1b** traduisant l'évolution au cours du temps de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique de résistance R .

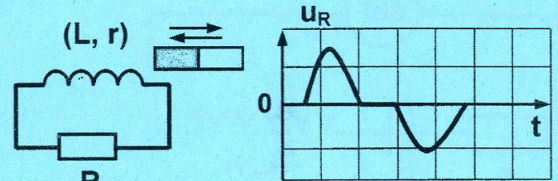


Figure 1a

Figure 1b

- 1) a- Justifier que ce chronogramme permet de suivre l'évolution, au cours du temps, de l'intensité $i(t)$ du courant électrique dans le circuit.
 - b- Nommer le phénomène physique dont le circuit est le siège et préciser le rôle joué par l'aimant.
 - c- Indiquer la loi permettant de connaître le sens du courant $i(t)$.
- 2) On insère maintenant dans le circuit précédent un générateur idéal de tension continue de fem $E = 5 \text{ V}$ et un interrupteur K , comme l'indique la **figure 2a**. On prendra $R = 20 \Omega$.

À un instant de date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . L'évolution, au cours du temps, de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique, est maintenant donnée par le chronogramme de la **figure 2b**.

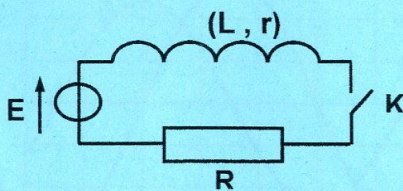


Figure 2a

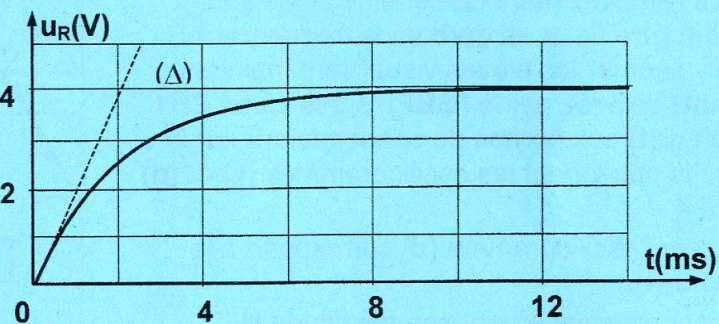


Figure 2b

(Δ) : la tangente à la courbe au point d'abscisse $t = 0 \text{ s}$

On désigne par U_R et U_B les tensions en régime permanent, respectivement aux bornes du conducteur ohmique et de la bobine.

- a- Indiquer le phénomène physique responsable du retard de l'établissement du régime permanent.
- b- Déterminer, graphiquement, les valeurs de U_R et de la constante de temps τ du circuit.
- c- Déduire la valeur de la tension U_B .
- d- Déterminer la valeur de l'intensité I_p du courant électrique en régime permanent.
Déduire les valeurs de r et L .

Exercice 2 (5,5 points)

Dans un laboratoire, on dispose du matériel suivant :

- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- un condensateur de capacité C ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 20 \Omega$;
- un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et d'amplitude U_m constante ;
- un oscilloscope numérique à deux canaux CH1 et CH2 ;
- des fils de connexion.

Lors d'une séance de travaux pratiques, les élèves se proposent de déterminer les valeurs de r , L et C . Pour cela, ils réalisent le circuit de la **figure 3a** puis, ils visualisent, sur l'écran de l'oscilloscope, la tension $u(t)$ délivrée par le (GBF) et la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. Pour une valeur particulière N_1 de la fréquence, ils obtiennent les oscillogrammes (a) et (b) de la **figure 3b**.

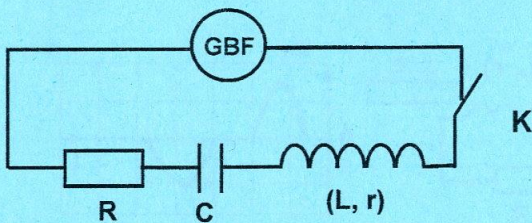


Figure 3a

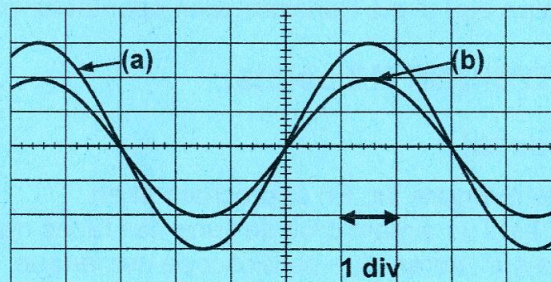


Figure 3b

Sensibilité verticale : CH1 : 2 V/div ; CH2 : 2 V/div. Sensibilité horizontale : 1ms/div

1) a- Reproduire sur votre copie le schéma de la **figure 3a** et indiquer les connexions à l'oscilloscope permettant de visualiser la tension $u(t)$ sur le canal CH1 et la tension $u_R(t)$ sur le canal CH2.

b- Montrer que l'oscillogramme (a) correspond à la tension $u(t)$.

c- Justifier que la fréquence N_1 correspond à la fréquence propre N_0 du circuit.

2) En exploitant les oscillogrammes de la **figure 3b**, déterminer :

a- les valeurs maximales U_m et U_{Rm} respectivement des tensions $u(t)$ et $u_R(t)$;

b- la valeur de la fréquence propre N_0 du circuit.

3) Montrer que : $r = R \left(\frac{U_m}{U_{Rm}} - 1 \right)$. Calculer la valeur de r .

4) En modifiant l'emplacement de certains dipôles du circuit de la **figure 3a** et en gardant la fréquence du (GBF) à la valeur N_1 , les élèves visualisent maintenant la tension $u(t)$ délivrée par le (GBF) sur le canal CH1 et la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur sur le canal CH2. Ils obtiennent les oscillogrammes (c) et (d) de la **figure 4**.

a- Justifier que l'oscillogramme (d) correspond à la tension $u_c(t)$.

b- Déterminer graphiquement son amplitude U_{cm} .

c- Montrer que : $C = \frac{U_m}{2\pi N_0 (R+r) U_{cm}}$. Calculer la

valeur de C et déduire celle de l'inductance L .

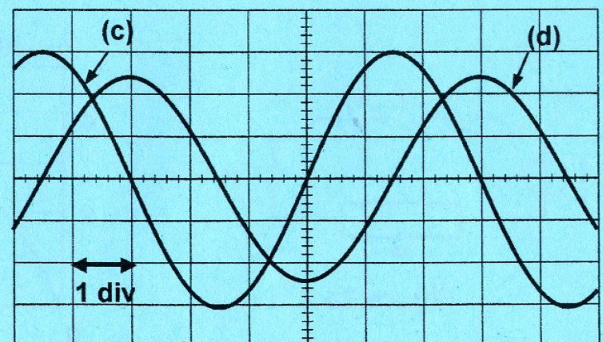


Figure 4

Sensibilité verticale :
CH1 : 2 V/div ; CH2 : 5 V/div.

d- Le facteur de surtension est défini à la résonance d'intensité par : $Q = \frac{U_{cm}}{U_m}$. Calculer sa valeur et justifier que le condensateur est le siège d'un phénomène de surtension.

e- Préciser en le justifiant, si on doit augmenter ou diminuer la valeur de R pour éviter un tel phénomène.

Exercice 3 (4,25 points)

Une corde élastique, tendue horizontalement, est attachée par son extrémité O à une lame vibrante qui lui communique, à partir de l'instant de date $t = 0$, un mouvement sinusoïdal et transversal d'équation : $y_O(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi)$ où a , N et φ désignent respectivement l'amplitude, la fréquence et la phase initiale du mouvement du point O . On suppose qu'il n'y a ni amortissement ni réflexion de l'onde issue de O .

1) On fixe la fréquence de la lame à une valeur N_1 et on enregistre l'évolution au cours du temps de l'élongation $y_P(t)$ d'un point P de la corde. On obtient la courbe de la **figure 5**.

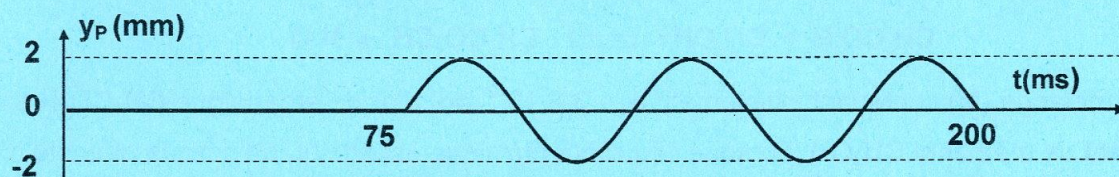


Figure 5

En exploitant cette courbe :

- a- justifier que l'onde qui se propage le long de la corde est progressive ;
- b- déterminer les valeurs de l'amplitude a , de la période T_1 et de la fréquence N_1 de l'onde ;
- c- écrire l'équation horaire du mouvement du point O .

2) Pour la même valeur N_1 de la fréquence de la lame vibrante, on obtient la courbe de la **figure 6** traduisant l'aspect de la corde à un instant de date t_2 .

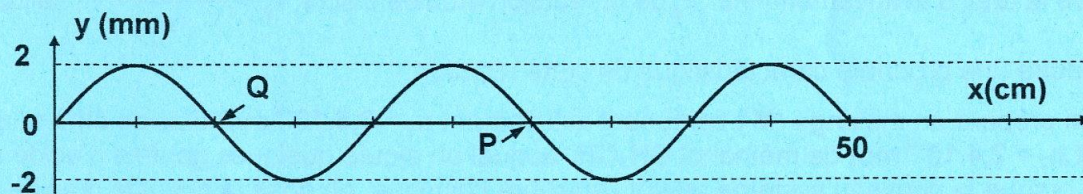


Figure 6

a- En exploitant cette courbe, déterminer les valeurs de :

- la longueur d'onde λ_1 ;
- l'instant de date t_2 ;
- la célérité v de propagation de l'onde le long de la corde.

b- Comparer à l'instant de date t_2 , les états vibratoires des points P et Q indiqués sur la **figure 6**. Justifier.

3) On refait l'expérience tout en réglant la fréquence de la lame vibrante à la valeur $N_2 = \frac{N_1}{2}$.

a- Exprimer la nouvelle longueur d'onde λ_2 en fonction de λ_1 sachant que l'onde issue de O se propage avec la même célérité v .

b- Préciser en le justifiant, si l'état vibratoire du point P par rapport à Q dépend ou non de la fréquence de l'onde.