

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION EXAMEN DU BACCALAURÉAT SESSION 2019	<b>Session de contrôle</b>	
	Épreuve : <b>Sciences physiques</b>	Section : <b>Sciences expérimentales</b>
	Durée : <b>3h</b>	Coefficient de l'épreuve: <b>4</b>

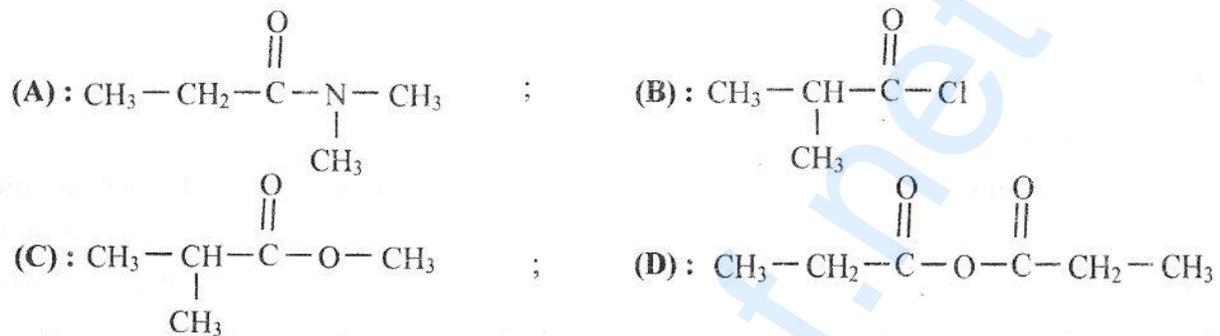
☞ ☞ ☞ ☞ ☞

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

## Chimie (9 points)

### Exercice 1 (4 points)

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



- Préciser la fonction chimique principale de chacun des composés organiques (A), (B), (C) et (D).
  - Nommer le composé (A).
- On fait réagir un alcool  $\text{R}-\text{OH}$  (R étant un groupe alkyle) avec le composé (B), on obtient le composé (C) et du chlorure d'hydrogène (HCl).

  - Déterminer la formule semi-développée de l'alcool  $\text{R}-\text{OH}$ .
  - Ecrire en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction chimique correspondante.
- On fait réagir une mole du composé (D) avec deux moles d'une amine secondaire (F), on obtient, entre autres, le composé (A) et un ion carboxylate.

  - Identifier l'amine (F).
  - Ecrire en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction chimique correspondante.

### Exercice 2 (5 points)

A  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , on réalise la pile électrochimique (P) de symbole :  $\text{Co} \mid \text{Co}^{n+} (\text{C}) \parallel \text{Ni}^{n+} (0,1 \text{ mol.L}^{-1}) \mid \text{Ni}$  ;  $n$  représente le nombre d'électrons mis en jeu dans les équations formelles associées à chacun des couples rédox de la pile (P) et C la concentration molaire initiale en ions  $\text{Co}^{n+}$ .

- Ecrire l'équation chimique associée à la pile (P).
  - Exprimer la fem initiale  $E_i$  de la pile (P) en fonction de sa fem standard  $E^\circ$ ,  $n$  et la fonction des concentrations  $\Pi$  relative à l'équation chimique associée à cette pile.
  - Montrer que  $E_i$  peut s'écrire :  $E_i = \frac{0,06}{n} \log\left(\frac{K}{\Pi}\right)$  ; K étant la constante d'équilibre relative à l'équation chimique associée à (P).

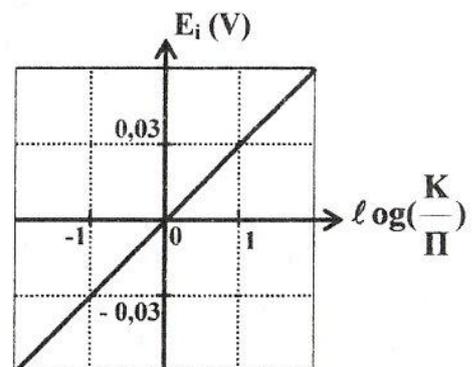


Figure 1

- Pour différentes valeurs de la concentration initiale C, on mesure la fem initiale  $E_i$  de la pile (P). Ceci permet de tracer la courbe de la

figure 1 représentant l'évolution de  $E_i$  en fonction de  $\log\left(\frac{K}{\Pi}\right)$ .

En exploitant la courbe de la figure 1, montrer que  $n = 2$ .

- 3) Pour une valeur  $C_1 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$  de la concentration initiale  $C$ , la **fem** initiale de la pile (**P**) est  $E_{i1} = -0,01 \text{ V}$ .
- a- Ecrire en le justifiant, l'équation de la réaction qui se produit spontanément lorsque la pile (**P**) débite du courant électrique.
- b- Montrer que la valeur de la constante d'équilibre relative à l'équation chimique associée à la pile (**P**) est  $K = 4,64$ . En déduire la valeur de la **fem** standard  $E^\circ$  de la pile (**P**).
- c- Déterminer la valeur du potentiel standard d'électrode  $E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}$  sachant que celui du couple  $\text{Co}^{2+}/\text{Co}$  est :  $E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = -0,28 \text{ V}$ . Comparer les pouvoirs oxydants des couples rédox considérés.
- 4) On considère la pile (**P**) à l'état initial, pour laquelle la valeur de la concentration molaire  $C$  est  $C_1 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ . On dilue  $x$  fois ( $x$  étant un entier naturel tel que  $x > 1$ ) la solution aqueuse contenant les ions  $\text{Co}^{2+}$ . La mesure de la **fem** initiale de la pile obtenue suite à la dilution, donne  $E_{i2} = 0,29 \cdot 10^{-1} \text{ V}$ .
- a- Préciser en le justifiant, les signes des pôles de la pile obtenue suite à cette dilution.
- b- Montrer que :  $E_{i2} - E_{i1} = 0,03 \log(x)$ . En déduire la valeur de  $x$ .

## Physique (11 points)

### Exercice 1 (3,5 points)

Le circuit de la **figure 2** comporte un générateur de tension supposé idéal de **fem**  $E$ , un ampèremètre, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , un interrupteur  $K$  et un résistor de résistance  $R$ , tous branchés en série. Un système d'acquisition de données permet de visualiser sur l'écran d'un ordinateur, l'évolution au cours du temps des tensions  $u_R(t)$  et  $u_B(t)$  respectivement aux bornes du résistor et aux bornes de la bobine.

A l'instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . Le système d'acquisition a permis de visualiser l'évolution de la tension  $u_R(t)$  représentée sur la **figure 3**. Il a permis aussi de déduire la valeur initiale (à  $t = 0$ ) de la tension aux bornes de la bobine :  $U_{B0} = 8 \text{ V}$ .

En régime permanent, l'ampèremètre indique la valeur  $I_p = 0,10 \text{ A}$ .

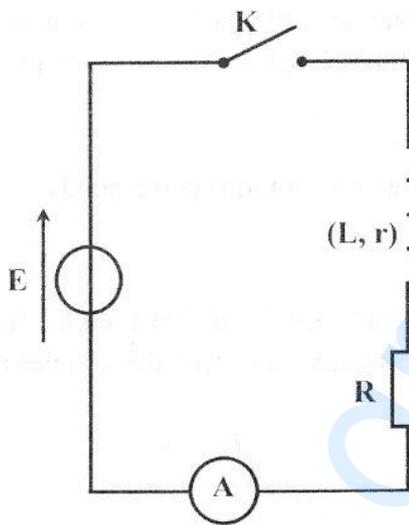


Figure 2

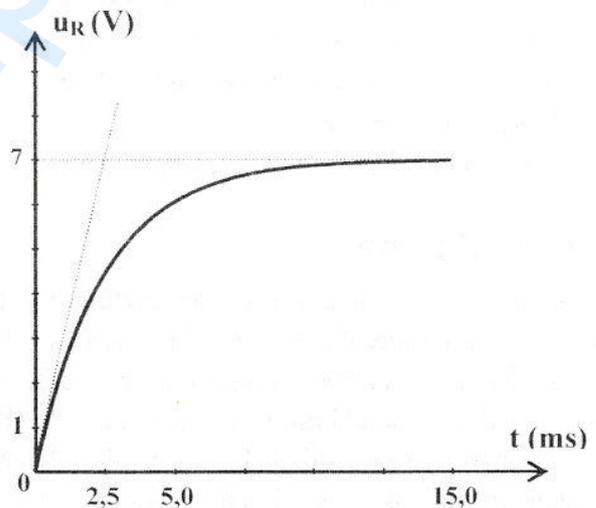


Figure 3

- 1) Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension  $u_R(t)$  s'écrit :

$$\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{u_R(t)}{\tau} = \frac{RE}{L} ; \text{ où } \tau = \frac{L}{R+r} \text{ représente la constante de temps du circuit.}$$

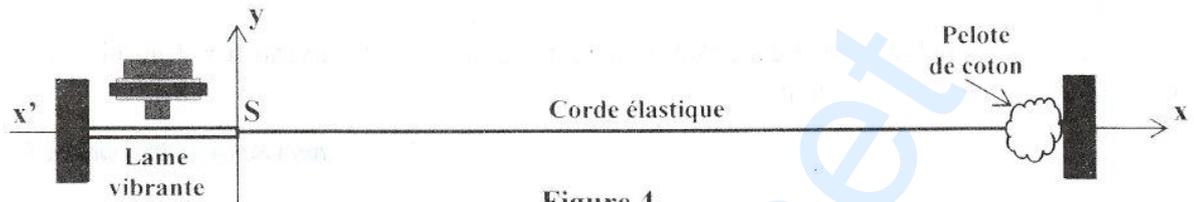
- 2) a- Justifier que :  $E = U_{B0}$ .

b- Montrer que :  $I_p = \frac{E}{L} \tau$ .

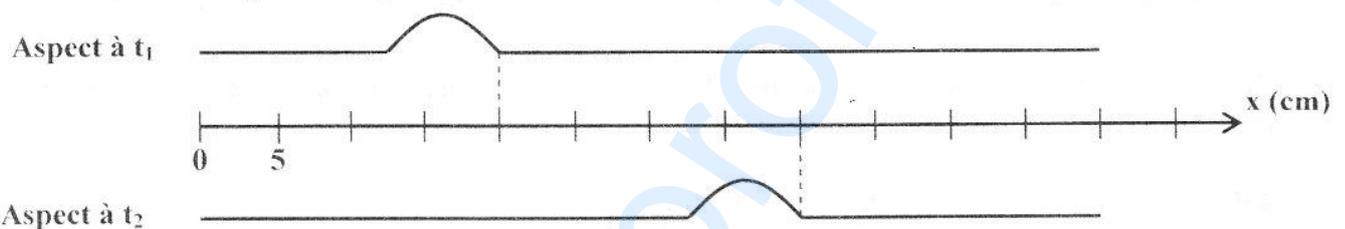
- 3) a- En exploitant la courbe de la **figure 3**, déterminer les valeurs de **R** et de la constante de temps  **$\tau$** .  
 b- Dédire les valeurs de **L** et **r**.  
 c- Déterminer la valeur de la tension  **$U_{BP}$**  aux bornes de la bobine lorsque le régime permanent est établi.

**Exercice 2 (4,5 points)**

On considère une corde élastique homogène, de longueur  **$L = 60 \text{ cm}$** , tendue horizontalement suivant un axe  **$x'x$**  dont l'origine coïncide avec l'extrémité **S** de la corde. Cette extrémité est reliée à une lame vibrante qui peut vibrer perpendiculairement à la direction  **$x'x$**  en communiquant à la corde des vibrations sinusoïdales de fréquence **N** réglable et d'amplitude  **$a = 2 \text{ mm}$** . L'autre extrémité de la corde est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton (**figure 4**). On néglige tout phénomène d'amortissement de l'onde issue de **S** et se propageant le long de la corde.



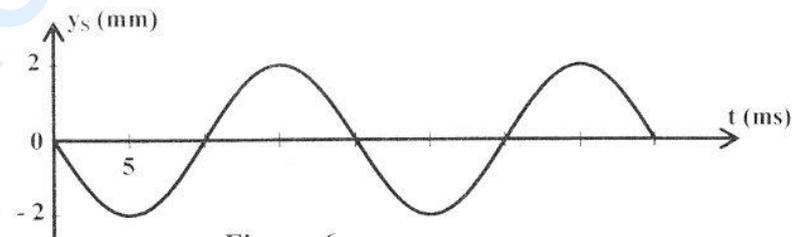
- 1) Dans une première expérience, la lame vibrante est maintenue au repos. A l'instant  **$t = 0$** , on crée un ébranlement au niveau de l'extrémité **S** de la corde. La **figure 5** représente deux aspects de la corde aux instants  **$t_1$**  et  **$t_2$**  tels que :  **$\Delta t = t_2 - t_1 = 2.10^{-2} \text{ s}$** .



**Figure 5**

Déterminer la valeur de la célérité **v** de l'ébranlement.

- 2) Dans une deuxième expérience, la lame vibrante impose à l'extrémité **S** de la corde des vibrations verticales sinusoïdales d'amplitude **a**, de fréquence **N** et d'élongation instantanée  **$y_S(t) = a \cdot \sin(2\pi Nt + \phi_S)$** . Le mouvement de **S** débute à l'instant  **$t = 0$** . La **figure 6** représente le diagramme du mouvement du point source **S**.



**Figure 6**

- a- Déterminer graphiquement les valeurs de **N** et  **$\phi_S$** .  
 b- Dédire la valeur de la longueur d'onde  **$\lambda$** .  
 3) On considère deux points **A** et **B** de la corde d'abscisses respectives  **$x_A$**  et  **$x_B$** . Les points **A** et **B** débutent leurs mouvements avec les retards respectifs par rapport à **S**,  **$\Theta_A = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$**  et  **$\Theta_B = 3 \cdot 10^{-2} \text{ s}$** .  
 a- Déterminer les valeurs de  **$x_A$**  et  **$x_B$** .  
 b- Comparer l'état vibratoire de chacun des points **A** et **B** par rapport à celui de la source **S** pour  **$t > \Theta_B$** .  
 c- Déterminer le nombre et les abscisses des points de la corde qui vibrent en quadrature retard de phase par rapport à la source **S** à l'instant  **$t_3 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ s}$** .  
 4) L'onde issue de **S** se propage toujours le long de la corde avec la même célérité **v**. On augmente la fréquence **N** jusqu'à une valeur **N'** pour laquelle les points **A** et **B** vibrent en phase pour la première fois. Déterminer la valeur de **N'**.

**Exercice 3 (3 points) « Etude d'un document scientifique »****La couleur des nébuleuses**

En astronomie, l'analyse de la lumière émise par les objets célestes demeure la méthode privilégiée permettant d'obtenir des informations sur ces objets.

Ainsi, les nébuleuses dites à émission sont constituées essentiellement de gaz hydrogène. Ces nébuleuses sont toujours situées à proximité d'étoiles très chaudes qui rayonnent des photons de très grande énergie capable d'ioniser l'hydrogène. Ultérieurement, les électrons libres se recombinent avec les protons pour reformer les atomes d'hydrogène dans un état excité. La désexcitation de ces atomes se fait par cascades, avec émission de photons. On sait que la répartition des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène est telle que

$$E_n = - \frac{13,6}{n^2} \text{ avec } n \text{ un entier naturel non nul et } E_n \text{ en électron-volt (eV).}$$

La couleur rose des nébuleuses à émission est due à la transition du niveau  $n = 3$  au niveau  $n = 2$  lorsque les atomes d'hydrogène se désexcitent.

*D'après Sciences Physiques CE, Hatier Août 1993*

- 1) Préciser le but de l'analyse de la lumière émise par les objets célestes.
- 2) Donner la valeur de l'énergie minimale capable d'ioniser l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental.
- 3) Expliquer la phrase du texte : " La désexcitation de ces atomes se fait par cascades, avec émission de photons".
- 4) Calculer la longueur d'onde de la radiation qui correspond à la transition du niveau  $n = 3$  au niveau  $n = 2$  lorsque les atomes d'hydrogène se désexcitent.

**On donne :** constante de Planck  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  
 célérité de la lumière dans le vide  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ;  
 $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .