

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION	EXAMEN DU BACCALAURÉAT SESSION 2022	Session principale
	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 (7 points)

Exercice 1 : (3 points)

On mélange, à un instant pris comme origine des temps ($t = 0$ s), un volume $V_1 = 10$ mL d'une solution aqueuse (S_1) de chlorure de fer III ($Fe^{3+} + 3Cl^-$) de concentration molaire $C_1 = 10^{-3}$ mol.L $^{-1}$ et un volume $V_2 = 10$ mL d'une solution aqueuse (S_2) de thiocyanate de potassium ($K^+ + SCN^-$) de concentration molaire $C_2 = 10^{-3}$ mol.L $^{-1}$. Le mélange préparé prend une couleur rouge sang qui témoigne de la formation des ions thiocyanatofer III $FeSCN^{2+}$.

- Justifier que ce mélange est le siège d'une transformation chimique.
- On réalise sur le mélange obtenu les deux tests décrits dans le tableau suivant :

Test	Description	Observation
Test 1	On prélève dans un tube à essais n° 1 quelques millilitres du mélange auxquels on ajoute, sans variation de volume, quelques cristaux de l'électrolyte fort $FeCl_3$.	La couleur rouge sang du prélèvement s'accroît.
Test 2	On prélève dans un tube à essais n° 2 quelques millilitres du mélange auxquels on ajoute, sans variation de volume, quelques cristaux de l'électrolyte fort $KSCN$.	La couleur rouge sang du prélèvement s'accroît.

Justifier en exploitant les observations des deux tests 1 et 2, que la transformation chimique en question est limitée.

- La réaction étudiée est symbolisée par l'équation : $Fe^{3+} + SCN^- \rightleftharpoons FeSCN^{2+}$
 - Déterminer les concentrations initiales des réactifs.
 - Dresser le tableau descriptif en avancement volumique de cette réaction.
 - Déterminer la constante d'équilibre K relative à cette réaction sachant que son taux d'avancement final est $\tau_f = 6,91 \cdot 10^{-2}$ à la température de l'expérience.

Exercice 2 : (4 points)

On plonge une lame de zinc et une lame de cuivre dans un bécher contenant une solution aqueuse bleue de sulfate de cuivre $CuSO_4$ à laquelle on ajoute une solution aqueuse incolore de sulfate de zinc $ZnSO_4$ (figure 1). Les deux solutions ont la même concentration $C = 1$ mol.L $^{-1}$. L'une des deux transformations (1) et (2) symbolisées par l'équation suivante, peut se produire :

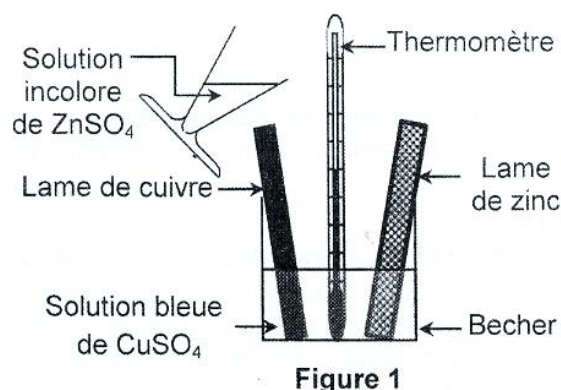
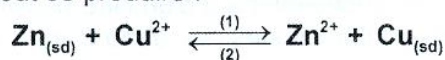
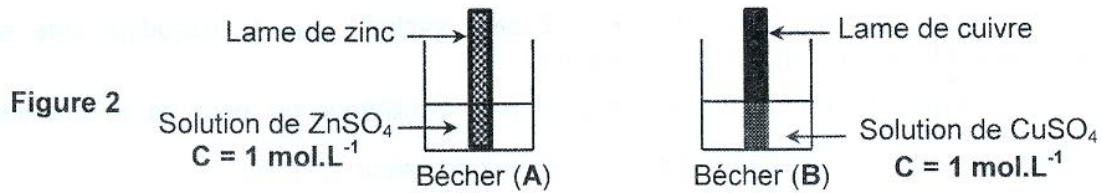


Figure 1

- Justifier que le système évolue spontanément dans le sens (1) sachant qu'à la température de l'expérience, la constante d'équilibre de cette réaction est $K \approx 10^{37}$.
- Lors de cette transformation, le thermomètre indique une augmentation de température.
 - Enumérer les changements visibles, autre que l'élévation de température, accompagnant l'évolution du système.

- b- Ecrire les deux équations mettant en évidence le transfert d'électrons ayant lieu dans le système.
 - c- Préciser la forme de l'énergie libérée par la transformation en question.
 - d- Préciser à quel niveau se produit le transfert direct d'électrons.
- 3) Afin de profiter de l'énergie associée à cette transformation sous forme d'énergie électrique, on apporte certaines modifications au dispositif expérimental précédent de sorte que chaque lame est plongée séparément dans un béccher contenant la solution correspondante (**figure 2**).

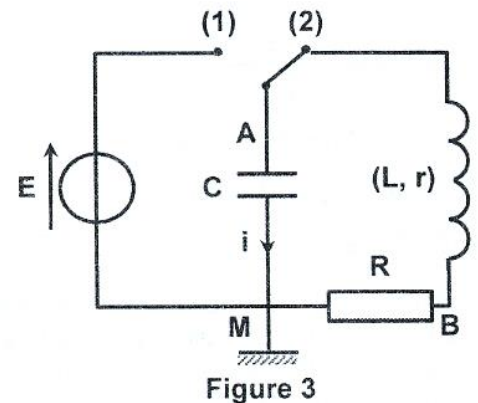


- a- Reproduire le schéma de la **figure 2** puis le compléter de telle sorte que le nouveau dispositif assure la neutralité électrique des deux compartiments et renseigne sur le sens du courant dans le circuit extérieur.
- b- Déterminer la différence de potentiel initiale ($V_{Cu} - V_{Zn}$).
- c- Justifier que le dispositif obtenu assure un transfert indirect d'électrons dont on précisera le sens.

✎ P H Y S I Q U E (13 points)

Exercice 1 : (5,25 points)

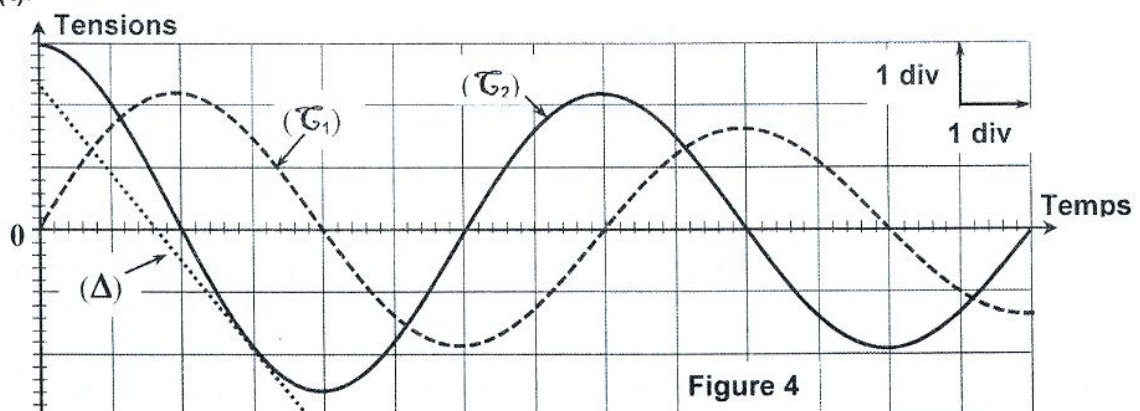
On considère le circuit électrique schématisé sur la **figure 3** et comprenant un générateur idéal de tension de fem E , un conducteur ohmique de résistance $R = 50 \Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C et un commutateur à deux positions (1) et (2). On charge le condensateur en fermant le circuit sur la position (1) du commutateur puis, à un instant $t_0 = 0$ s pris comme origine des dates, on bascule le commutateur sur la position (2).



- 1) Justifier que la charge du condensateur se fait d'une manière instantanée.
- 2) a- Exprimer, en fonction de $u_{AM}(t)$, l'intensité $i(t)$ du courant électrique ainsi que chacune des tensions $u_{BM}(t)$ et $u_{AB}(t)$.
On adoptera le sens de courant indiqué sur la **figure 3**.
- b- Vérifier que l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_{AM}(t)$ peut s'écrire :

$$LC \frac{d^2 u_{AM}(t)}{dt^2} + (R+r)C \frac{du_{AM}(t)}{dt} + u_{AM}(t) = 0 .$$

- 3) Les courbes (\mathcal{T}_1) et (\mathcal{T}_2) de la **figure 4** traduisent l'évolution au cours du temps des tensions $u_{AM}(t)$ et $u_{BM}(t)$.



Temps : 1div \rightarrow 1ms ; Courbe (\mathcal{T}_1) : 1div \rightarrow 0,2 V ; Courbe (\mathcal{T}_2) : 1div \rightarrow 2 V

(Δ) : La tangente à la courbe (\mathcal{T}_2) à l'instant de date $t_1 = 3$ ms.

- a- Identifier en le justifiant la courbe représentant $u_{AM}(t)$.

b- Déterminer, à partir des courbes précédentes, les valeurs de :

- la fem E du générateur de tension ;
- la pseudopériode T des oscillations ;
- l'intensité i_1 du courant électrique à l'instant $t_1 = 3 \text{ ms}$.

c- Déterminer graphiquement la valeur de $\left(\frac{du_{AM}(t)}{dt}\right)_{t_1}$. Déduire que $C \approx 2,1 \mu\text{F}$.

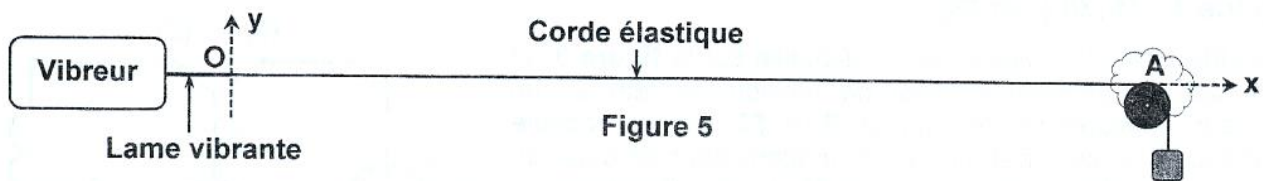
d- Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine sachant que la pseudopériode est pratiquement égale à la période propre de l'oscillateur.

4) a- Montrer que l'énergie électromagnétique dissipée par l'oscillateur au bout de la première pseudopériode s'écrit $E_{\text{dissipée}} = \frac{1}{2} C(E^2 - 19,36)$. Calculer sa valeur.

b- Justifier, par recours à l'équation différentielle, que cette énergie est dissipée sous forme thermique.

Exercice 2 : (4,75 points)

L'extrémité O d'une corde élastique OA , homogène et tendue horizontalement, est attachée à une lame vibrante susceptible de se déplacer dans un plan vertical. Une pelote de coton, placée au niveau de la deuxième extrémité A , empêche toute réflexion des ébranlements. Le dispositif expérimental est schématisé sur la **figure 5**.

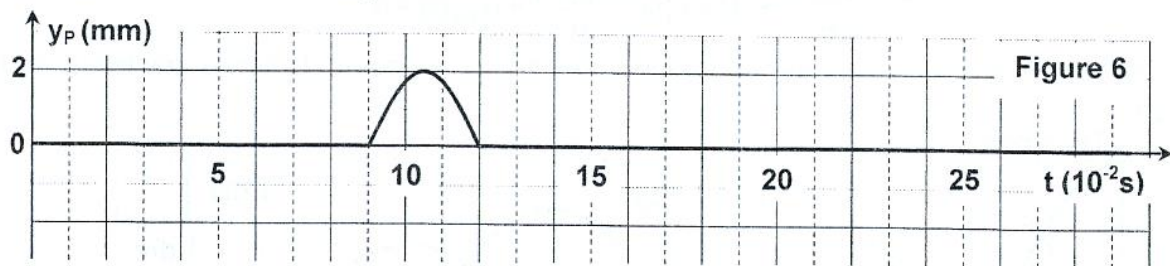


On réalise à l'aide de ce dispositif les deux expériences suivantes :

Expérience 1 :

À un instant pris comme origine des dates ($t = 0 \text{ s}$), on pratique à l'extrémité O de la corde une perturbation brève, de faible amplitude $a = 2 \text{ mm}$ et orientée selon l'axe vertical (Oy). L'ébranlement résultant de cette perturbation se propage le long de la corde avec une célérité constante v_1 . La **figure 6** représente le diagramme de mouvement d'un point P de la corde d'abscisse au repos $x_P = 54 \text{ cm}$.

- 1) Préciser si l'ébranlement est transversal ou longitudinal. Justifier.
- 2) Déterminer graphiquement, l'instant de date t_P correspondant au début du mouvement du point P . Déduire la valeur de la célérité v_1 .



Expérience 2 :

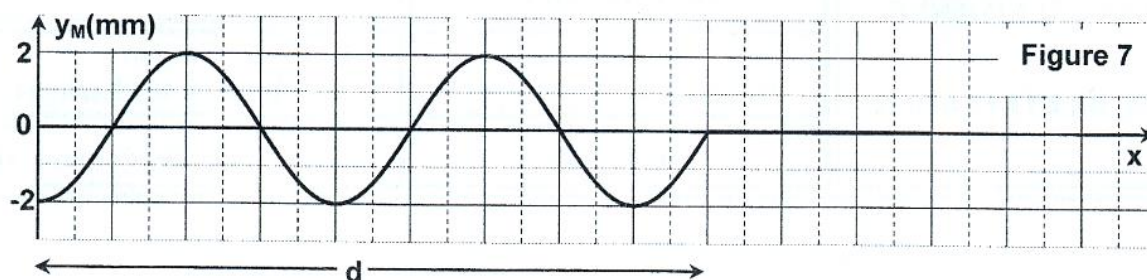
L'extrémité de la corde est maintenant accrochée à une lame vibrant continuellement et verticalement. La corde est alors le siège d'une onde sinusoïdale progressive de fréquence N et d'amplitude $a = 2 \text{ mm}$. Cette onde prend naissance en O à un instant pris comme origine des dates ($t = 0 \text{ s}$).

L'élongation de tout point M de la corde d'abscisse au repos x vérifie : $y_M(x, t) = 0$ si $0 \leq t \leq t_M = \frac{x}{v_2}$ et

$y_M(x, t) = a \sin\left(2\pi Nt - \frac{2\pi x}{\lambda} + \varphi\right)$ si $t \geq t_M$, où v_2 est la célérité de l'onde le long de la corde.

- 3) Préciser ce que représente chacun des termes λ et φ .
- 4) Justifier que v_2 est égale à 6 m.s^{-1} .

5) La courbe de la **figure 7** représente l'aspect de la corde **OA** à un instant de date $t_2 = 9.10^{-2}$ s.



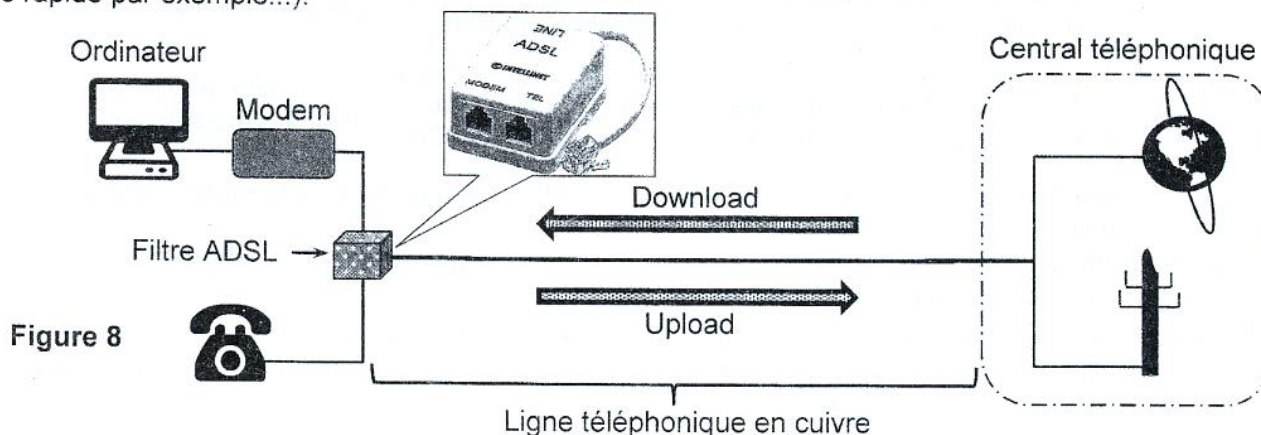
- Déterminer la valeur de la distance **d**.
- Déduire les valeurs de λ , **N** et φ .
- Déterminer l'élongation $y_P(t_3)$ du point **P** de la corde, d'abscisse $x_P = 54$ cm, à l'instant $t_3 = 0,095$ s.

Exercice 3 : (3 points) Étude d'un document scientifique

Filtre ADSL

Le filtre **ADSL** (**A**symmetric **D**igital **S**ubscriber **L**ine ou ligne numérique à débit asymétrique) est un dispositif électronique permettant d'améliorer les services de certains opérateurs de télécommunication. **Sans l'ADSL**, une ligne téléphonique en cuivre vous relie au central téléphonique de la compagnie de télécommunication. Vous pouvez utiliser cette ligne soit pour téléphoner, soit pour vous connecter à Internet (par l'intermédiaire d'un modem). En effet, lors d'un appel téléphonique, la connexion internet est rompue.

Avec l'ADSL (figure 8), la même ligne téléphonique en cuivre vous relie au central téléphonique de la compagnie de télécommunication. En plus du modem, vous installez chez vous un filtre (**figure 8**) qui vous permet de téléphoner et de vous connecter à internet en même temps. Les débits montants (Upload : de votre ordinateur à Internet) et descendants (Download : d'Internet à votre ordinateur) dépassent largement tout ce que vous avez connu avec votre ligne classique (téléchargement 10 fois plus rapide par exemple...).



Les signaux transmis par une ligne téléphonique utilisent une très large gamme de fréquences divisée en deux parties :

- les signaux téléphoniques (transmettant la voix) utilisent les fréquences de **0 à 4 kHz** ;
- les signaux informatiques (Internet) utilisent les fréquences de **25 kHz à 2 MHz**.

Adapté d'après : <http://old.lecreusot.com/pilonet/adsl/marche.htm>

Questions :

- Indiquer la difficulté rencontrée par l'abonné en absence du filtre **ADSL**.
- Enumérer les apports de l'utilisation de l'**ADSL** quant à la qualité du service.
- Choisir, parmi les propositions suivantes, celle qui explique le fonctionnement d'un filtre passif :
 - bloquer totalement les signaux dont les fréquences sont situées en dehors de sa bande passante ;
 - atténuer fortement les signaux dont les fréquences sont situées en dehors de sa bande passante ;
 - amplifier les signaux dont les fréquences sont situées dans sa bande passante.
- Indiquer le type de filtre dont on a besoin pour transmettre **uniquement** les signaux téléphoniques.
 - Indiquer le type de filtre dont on a besoin pour transmettre **uniquement** les signaux informatiques.