

|                  |  |              |   |
|------------------|--|--------------|---|
| الصفحة<br>1<br>6 | <p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا<br/>المسالك المهنية<br/>الدورة العادية 2018<br/>-الموضوع-</p> | <p>NS142</p> | <p>المملكة المغربية<br/>وزارة التربية الوطنية<br/>والتكوين المهني<br/>والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقويم والامتحانات<br/>والتوجيه</p> |
|------------------|--|--------------|---|

|   |             |                                  |                  |
|---|-------------|----------------------------------|------------------|
| 3 | مدة الإنجاز | الفيزياء والكيمياء               | المادة           |
| 5 | المعامل     | شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها | الشعبة أو المسلك |

*L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé*

*Le sujet d'examen comporte quatre exercices*

*On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques*

**Exercice I (4 points)**

- Propagation d'une onde mécanique le long d'une corde

**Exercice II (6 points)**

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension
- Oscillations forcées dans un circuit RLC série

**Exercice III (4 points)**

- Mouvement d'un skieur

**Exercice IV (6 points)**

- Pile étain-cuivre
- Hydrolyse de l'éthanoate de benzyle

Barème

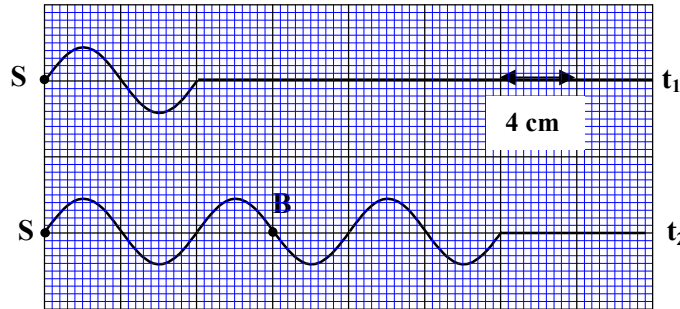
EXERCICE I ( 4 points)

Propagation d'une onde mécanique le long d'une corde

Les ondes mécaniques et les ondes lumineuses se propagent dans des milieux matériels avec une célérité toujours inférieure à celle de la lumière dans le vide. On étudie dans cet exercice la propagation d'une onde mécanique le long d'une corde pour déterminer certaines caractéristiques de cette onde.

On crée le long d'une corde une onde sinusoïdale progressive. La figure ci-dessous représente l'aspect de la corde à l'instant  $t_1 = 0,02s$  et à un instant  $t_2$ .

Le point S est l'une des extrémités de la corde qui est source de propagation de l'onde mécanique.



- 1 1- Déterminer la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde propagée.
- 1 2- Déterminer la période T de l'onde.
- 1 3- Vérifier que la célérité  $v$  de l'onde est  $v = 4 \text{ m.s}^{-1}$ .
- 1 4- On considère le point B de la corde (voir figure), calculer le retard temporel  $\tau$  du mouvement du point B par rapport à celui de S.

EXERCICE II (6 points)

Nous utilisons quotidiennement des appareils électriques et électroniques qui contiennent des circuits comprenant des conducteurs ohmiques, des bobines et des condensateurs.

L'objectif de cet exercice est d'étudier, dans sa première partie, l'établissement et la rupture (disparition) du courant dans un dipôle RL et dans sa deuxième partie, l'étude des oscillations forcées dans un circuit RLC série.

Partie I- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

Pour étudier la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension, le professeur de physique a réalisé avec ses élèves le montage électrique schématisé ci-contre (figure 1) qui comporte :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E = 9,5 \text{ V}$  ;
- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 85 \Omega$  ;
- un interrupteur K à double position.

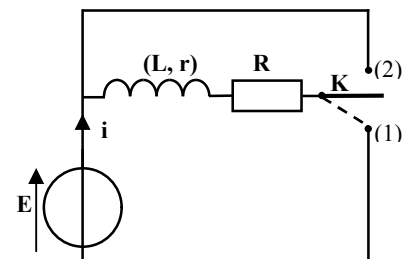


Figure1

1- Dans une première étape, le professeur étudie avec ses élèves, l'établissement du courant dans la bobine en mettant l'interrupteur K sur la position (1).

0,5

1.1- Recopier le schéma de la figure 1 et y représenter, en convention récepteur, la tension  $u_R$  aux bornes du conducteur ohmique et la tension  $u_L$  aux bornes de la bobine.

0,25

1.2- L'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant électrique est :  $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$ .

Montrer que l'expression de l'intensité du courant en régime permanent est :  $I_p = \frac{E}{R+r}$ .

2- Dans une deuxième étape, le professeur étudie avec ses élèves, la rupture du courant dans la bobine.

Lorsque le régime permanent est atteint, il bascule, à un instant  $t=0$ , l'interrupteur K sur la position (2) en prenant les précautions nécessaires.

La courbe de la figure 2 représente les variations de l'intensité du courant  $i(t)$  dans le circuit.

La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'origine des temps.

0,5

2.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$ .

0,5

2.2- La solution de cette équation différentielle est :

$i(t) = I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ . Montrer que l'expression de la

constante de temps est :  $\tau = \frac{L}{R+r}$ .

0,5

2.3- En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer la valeur de  $\tau$  et celle de  $I_p$ .

0,5

2.4- Trouver la résistance  $r$  de la bobine étudiée.

0,5

2.5- Vérifier que l'inductance de la bobine est  $L = 0,19 \text{ H}$ .

0,5

2.6- Trouver la valeur de l'énergie  $\mathcal{E}_m$  emmagasinée par la bobine à l'instant  $t=0$ .

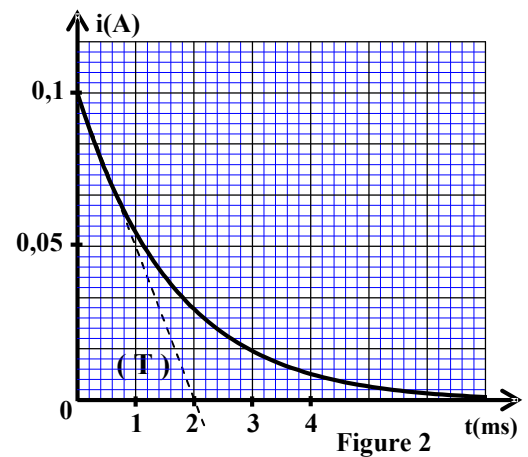


Figure 2

### Partie II- Oscillations forcées dans un circuit RLC série

Le professeur branche en série, avec la bobine utilisée précédemment, un condensateur de capacité  $C$  inconnue et un générateur basse fréquence GBF (voir figure 3).

Le GBF impose au circuit une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace  $U_{\text{eff}} = 5 \text{ V}$  et de fréquence  $N$  réglable.

La courbe de la figure 4 (page suivante) représente les variations de l'intensité efficace  $I_{\text{eff}}$  du courant en fonction de la fréquence  $N$ .

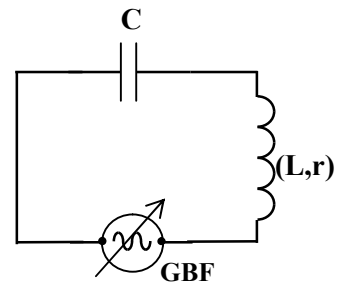


Figure 3

0,25

1- Indiquer graphiquement la fréquence  $N_0$  à la résonance.

0,5

2- Vérifier que la résistance de la bobine est :  $r = 10 \Omega$ .

0,5

3- Déterminer graphiquement la largeur  $\Delta N$  de la bande passante à -3dB.

0,5

4- Ecrire l'expression du coefficient de qualité du circuit  $Q$  en fonction de  $N_0$  et de  $\Delta N$ , puis calculer sa valeur.

0,5

5- Déterminer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur utilisé.

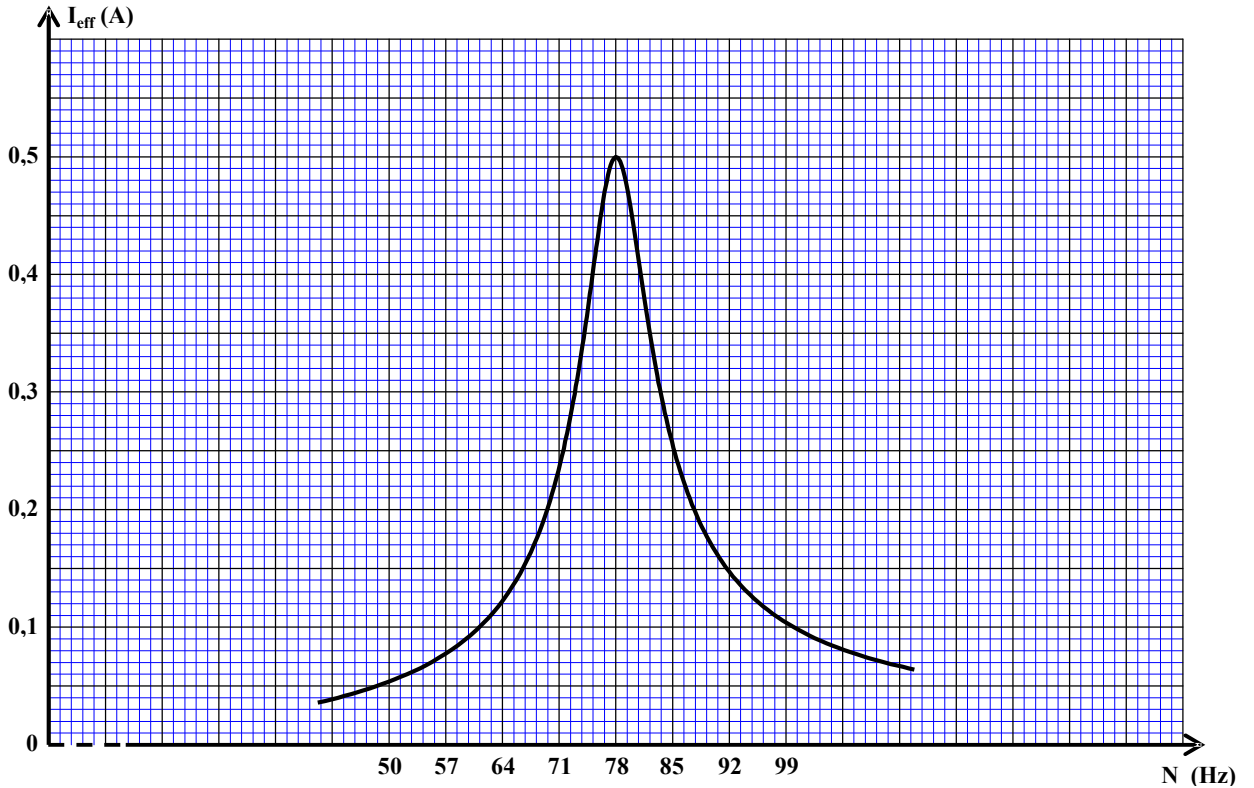
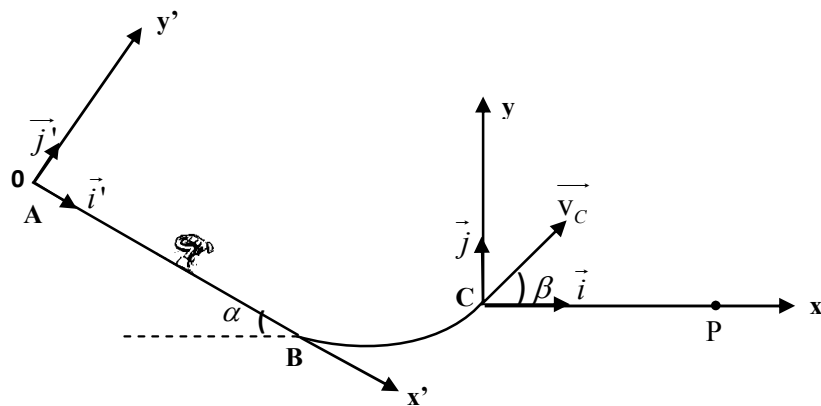


Figure 4

EXERCICE III (4 points)

Mouvement d'un skieur

Un skieur glisse sur une piste ABC représentée par la figure ci-dessous :



Données :

- $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;
- La partie AB est rectiligne inclinée d'un angle  $\alpha = 35^\circ$  par rapport à l'horizontale ;
- La distance  $AB = 60 \text{ m}$  .

On modélise le skieur et ses accessoires par un solide (S) de dimensions négligeables, de centre d'inertie G et de masse  $m=75 \text{ kg}$ .

On étudie le mouvement de (S) dans un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

On néglige tout frottement.

### 1- Etude du mouvement sur la partie AB

Le solide (S) part du point A d'abscisse  $x'_A = 0$  dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  sans vitesse initiale à un instant que l'on considère comme origine des dates  $t = 0\text{ s}$ . Il glisse sur la piste AB avec une accélération  $\vec{a}$ .

- 0,5 1.1- Montrer, en appliquant la deuxième loi de Newton, que le mouvement de (S) sur la piste AB est un mouvement uniformément accéléré.
- 0,75 1.2- Calculer la valeur de l'accélération  $a$  du mouvement.
- 0,5 1.3- Vérifier que la vitesse du solide (S) au point B est :  $v_B \approx 26\text{ m.s}^{-1}$ .
- 0,5 1.4- Calculer l'intensité de la force  $\vec{R}$  appliquée par la partie AB sur le solide (S).

### 2- Etude du saut

A l'instant  $t=0$ , que l'on considère comme une nouvelle origine des dates, le solide (S) quitte le sol au point C avec la vitesse  $\vec{v}_C$  formant un angle  $\beta = 45^\circ$  avec le plan horizontal et d'intensité  $v_C = 10\text{ m.s}^{-1}$ . (Voir figure page précédente)

Les équations horaires du mouvement du solide (S) dans le repère  $(C, \vec{i}, \vec{j})$  sont :

$$x(t) = v_C \cdot (\cos \beta) \cdot t \quad \text{et} \quad y(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_C \cdot (\sin \beta) \cdot t$$

- 0,75 2.1- Montrer que l'expression numérique de l'équation de la trajectoire est  $y = -9,8 \cdot 10^{-2} x^2 + x$ .
- 1 2.2- La portée est la distance entre les points C et P. Calculer sa valeur.

## EXERCICE IV (6 points)

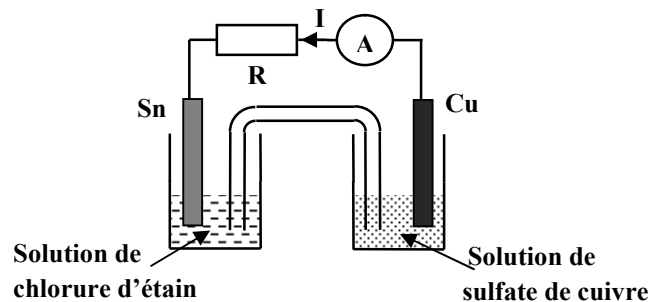
### Les parties I et II sont indépendantes

#### Partie I - Pile étain-cuivre

- On réalise la pile étain-cuivre en utilisant le matériel et les produits suivants:
- un bécher contenant une solution aqueuse de chlorure d'étain de concentration molaire  $C_1 = 0,1\text{ mol.L}^{-1}$ ;
  - un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de cuivre de concentration molaire  $C_2 = 0,1\text{ mol.L}^{-1}$ ;
  - une lame d'étain ;
  - une lame de cuivre;
  - un pont salin.

#### Données :

- $1F = 96500\text{ C.mol}^{-1}$ ;
- Les couples mis en jeu sont:  
 $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}$  et  $\text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Sn}_{(\text{s})}$ .



On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre. On observe le passage d'un courant électrique d'intensité  $I$  constante, de l'électrode de cuivre vers l'électrode d'étain, dans le circuit extérieur. (voir schéma ci-dessus)

- 0,5 1- Indiquer l'électrode qui joue le rôle de la cathode.
- 0,75 2- Ecrire les équations aux électrodes ainsi que l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile.
- 0,75 3- La pile fonctionne pendant une durée  $\Delta t = 3600$  s . La quantité de matière de cuivre déposé pendant cette durée est :  $n(\text{Cu}) = 2.10^{-3}$  mol .  
Calculer l'intensité  $I$  du courant électrique circulant dans le circuit.

### Partie II- Hydrolyse de l'éthanoate de benzyle

*L'éthanoate de benzyle  $\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-CH}_2\text{-C}_6\text{H}_5$  est l'ester formé à partir de l'acide éthanoïque et de l'alcool benzylique. Il est présent dans l'huile essentielle de jasmin. On le trouve à l'état naturel dans beaucoup de fleurs. Il est utilisé dans l'industrie alimentaire, la parfumerie et l'industrie chimique.*

*L'objectif de cette partie de l'exercice est d'étudier la réaction d'hydrolyse de cet ester.*

On mélange dans un ballon une quantité de matière  $n_0 = 0,3$  mol d'éthanoate de benzyle avec la même quantité de matière  $n_0 = 0,3$  mol d'eau pure et on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On chauffe à reflux le mélange réactionnel.

A la fin de la réaction, il se forme une quantité de matière d'acide éthanoïque  $n_{\text{acide}} = 0,1$  mol .

- 1 1- Ecrire, en utilisant les formules semi développées, l'équation chimique de la réaction d'hydrolyse de l'éthanoate de benzyle.
- 1 2- Donner deux caractéristiques de cette réaction.
- 1 3- Calculer le taux d'avancement final  $\tau$  de la réaction.
- 1 4- Trouver la valeur de la constante d'équilibre  $K$ .

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المهنية  
الدورة العادية 2018  
-عناصر الإجابة-

NR142



المركز الوطني للتقويم والإمتحانات  
والتوجيه

3

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

5

المعامل

شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها

الشعبة أو المسلك

EXERCICE I (4 points)

| Question | Eléments de réponse                       | Barème | Référence de la question dans le cadre de référence  |
|----------|---|--------|--|
| 1        | $\lambda = 8 \text{ cm}$                  | 1      | Définir pour une onde progressive sinusoïdale, la période, la fréquence, la longueur d'onde. |
| 2        | $T = 2.10^{-2} \text{ s}$                 | 1      |  |
| 3        | Vérification de la valeur de la célérité. | 1      | Connaître et utiliser la relation $\lambda = v.T$  |
| 4        | $\tau = 3.10^{-2} \text{ s}$              | 1      | Exploiter la relation entre le retard temporel, la distance et la célérité.                  |

EXERCICE II ( 6 points)

|          | question | Eléments de réponse  | Barème       | Référence de la question dans le cadre de référence  |
|----------|----------|--|--------------|--|
| Partie I | 1.1      | Représentation des 2 tensions  | 2x0,25       | En utilisant la convention récepteur, savoir orienter un circuit sur un schéma, représenter les différentes flèches- tension.  |
|          | 1.2      | Méthode  | 0,25         | -Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i$ et vérifier sa solution.<br>-Savoir exploiter un document expérimental pour... déterminer la constante de temps. |
|          | 2.1      | $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = 0$   | 0,5          |  |
|          | 2.2      | Méthode  | 0,5          | -Connaître les variations de l'intensité du courant $i$ lorsqu'on applique une tension aux bornes du dipôle RL.  |
|          | 2.3      | $\tau = 2 \text{ ms}$<br>$I_p = 0,1 \text{ A}$                                     | 0,25<br>0,25 | -Connaître et utiliser l'expression de la tension $u = r.i + L.\frac{di}{dt}$ pour une bobine dans la convention récepteur.  |
|          | 2.4      | $r = \frac{E}{I_p} - R$<br>$r = 10 \Omega$   | 0,25<br>0,25 | Connaître et utiliser l'expression de la constante de temps.   |
|          | 2.5      | Méthode  | 0,5          | Connaître et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans une bobine.   |
|          | 2.6      | $\mathcal{E}_m = \frac{1}{2} .L. I_p^2$<br>$\mathcal{E}_m = 9,5.10^{-4} \text{ J}$ | 0,25<br>0,25 |  |

|                  |          |  |                            |  |
|------------------|----------|--|----------------------------|--|
| <b>Partie II</b> | <b>1</b> | $N_0 = 78 \text{ Hz}$  | <b>0,25</b>                | - Reconnaître le phénomène de la résonance et sa condition.<br>- Exploiter la courbe de résonance $N=f(I)$ .<br>-Connaître et utiliser l'expression de l'impédance<br>$Z = \frac{U}{I}$ du circuit.<br>-Déterminer la bande passante -3db.<br>-Connaître et utiliser l'expression du facteur de qualité $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$ et la signification de chacun des termes et leur unité. |
|                  | <b>2</b> | Méthode  | <b>0,5</b>                 |  |
|                  | <b>3</b> | $\Delta N \approx 8,4 \text{ Hz}$  | <b>0,5</b>                 |  |
|                  | <b>4</b> | $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$<br>$Q \approx 9,3$                              | <b>0,25</b><br><b>0,25</b> |  |
|                  | <b>5</b> | $C = \frac{1}{4\pi^2 \cdot N_0^2 \cdot L}$<br>$C \approx 21,9 \mu\text{F}$ | <b>0,25</b><br><b>0,25</b> |  |

| EXERCICE III (4 points) |  |                            |  |
|-------------------------|--|----------------------------|--|
| Question                | Eléments de réponse  | Barème                     | Référence de la question dans le cadre de référence  |
| <b>1.1</b>              | Méthode  | <b>0,5</b>                 | -Appliquer la deuxième loi de newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un solide sur un plan horizontal et sur un plan incliné et déterminer les grandeurs dynamiques et cinématiques caractéristiques du mouvement.                         |
| <b>1.2</b>              | $a = g \cdot \sin \alpha$<br>$a \approx 5,62 \text{ m.s}^{-2}$ | <b>0,5</b><br><b>0,25</b>  |  |
| <b>1.3</b>              | Méthode  | <b>0,5</b>                 | -Exploiter le produit $\vec{a} \cdot \vec{v}$ pour déterminer la nature du mouvement (accélééré- retardé).<br>-Reconnaître et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.   |
| <b>1.4</b>              | $R = m \cdot g \cdot \cos \alpha$<br>$R \approx 602 \text{ N}$ | <b>0,25</b><br><b>0,25</b> |  |
| <b>2.1</b>              | Vérification de l'équation de la trajectoire                   | <b>0,75</b>                | Appliquer la deuxième loi de newton dans le cas d'un projectile dans le champ de pesanteur pour:<br>-établir l'équation différentielle du mouvement.<br>-déduire et exploiter les équations horaires du mouvement.<br>-trouver l'équation de la trajectoire, la flèche et la portée. |
| <b>2.2</b>              | Méthode<br>$CP = 10,2 \text{ m}$                               | <b>0,75</b><br><b>0,25</b> |  |



## EXERCICE IV (6 points)

|                | Question | Eléments de réponse   | Barème | Référence de la question dans le cadre de référence  |
|----------------|----------|---|--------|--|
| Partie I       | 1        | La cathode : lame de cuivre   | 0,5    | Interpréter le fonctionnement d'une pile en disposant d'une information parmi les suivantes : sens de circulation du courant électrique, réactions aux électrodes, polarité des électrodes ou mouvement des porteurs de charges. |
|                | 2        | Al'anode :  | 0,25   | Écrire les équations des réactions aux électrodes (avec double flèche) et l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile (avec une seule flèche).  |
|                |          | $Sn_{(s)} \rightleftharpoons Sn_{(aq)}^{2+} + 2e^{-}$                 |        |  |
| A la cathode : |          | 0,25  |        |  |
|                |          | $Cu_{(aq)}^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu_{(s)}$                 | 0,25   |  |
|                |          | L'équation bilan :  | 0,25   |  |
|                |          | $Cu_{(aq)}^{2+} + Sn_{(s)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Sn_{(aq)}^{2+}$ |        |  |
| Partie II      | 3        | $I = \frac{2.n(Cu).F}{\Delta t}$                                      | 0,5    | Etablir la relation entre les quantités de matière des espèces formées ou consommées, l'intensité du courant et la durée de fonctionnement de la pile.   |
|                |          | $I \approx 0,11 A$  | 0,25   |  |
|                | 1        | Equation de la réaction   | 1      |  |
| Partie II      | 2        | Lente et limitée  | 0,5x2  | Savoir que les réactions d'estérification et d'hydrolyse sont inverses l'une de l'autre et que les transformations associées à ces réactions sont lentes.  |
|                | 3        | $\tau = \frac{x_{eq}}{x_m}$   | 0,5    | Définir le taux d'avancement final et déterminer sa valeur à partir d'une mesure.  |
|                |          | $\tau = 0,33$ ou 33%  | 0,5    |  |
| Partie II      | 4        | $K = \frac{[acide]_{eq} [alcool]_{eq}}{[ester]_{eq} [eau]_{eq}}$      | 0,5    | Savoir que le quotient de réaction $Q_{r,eq}$ à l'état d'équilibre d'un système prend une valeur, indépendante de la composition initiale, nommée constante d'équilibre .  |
|                |          | $K = 0,25$  | 0,5    |  |