

الصفحة 1 5	<p style="text-align: center;"><b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> <b>المسالك المهنية</b> <b>الدورة الاستدراكية 2017</b> <b>- الموضوع -</b></p>	<p style="text-align: center;">+XIIA&amp;+ I KCVO&amp;O +&amp;L&amp;O+ I &amp;OX&amp;K &amp;L&amp;E&amp;O ^ &amp;OC&amp;+X &amp;X&amp;X&amp;M&amp;L ^ &amp;OC&amp;M&amp;L &amp;L&amp;X&amp;H&amp;L &amp;L &amp;O&amp;X&amp;X&amp;L &amp;L&amp;O&amp;O&amp;L</p> <p style="text-align: center;">المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p style="text-align: center;"><b>المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه</b></p>
★	RS 141	

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	مسلك صناعة الطائرات ومسلك التصنيع الميكانيكي	الشعبة أو المسلك

- La calculatrice scientifique non programmable est autorisée
- On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques

Le sujet d'examen comporte trois exercices: un exercice en chimie et deux exercices en physique

Chimie (6 points)	<p><b>Partie 1 : Détermination de la constante d'acidité par pH-métrie</b></p> <p><b>Partie 2 : Synthèse d'un ester</b></p>	6 points
Physique (14 points)	<b>Exercice 1: Ondes et oscillations électriques</b>	8 points
	<b>Exercice 2: Mouvement de rotation autour d'un axe fixe</b>	6 points

Barème

Sujet

**Chimie (6 points)**

*L'acide éthanoïque est un antiseptique et un désinfectant. Il représente le principal constituant du vinaigre et lui donne son goût acide et son odeur piquante.*

*L'éthanoate de butyle est un solvant couramment utilisé dans l'industrie chimique comme additif alimentaire dans la production de sucreries, de crèmes glacées et de fromages.*

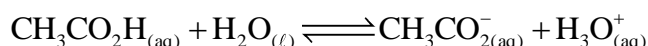
Cet exercice se compose de deux parties indépendantes et vise:

- la détermination d'une constante d'acidité par pH-métrie;
- l'étude de la synthèse d'un ester.

**Partie 1 (2,5 points) : Détermination de la constante d'acidité par pH-métrie**

Une solution d'acide éthanoïque, de concentration molaire  $C = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  a un pH égal à 3,70 à 25°C.

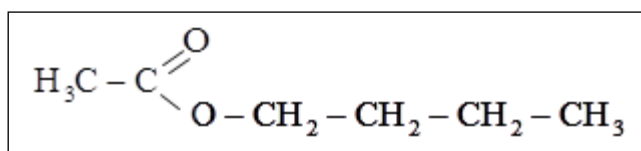
L'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ , réagit avec l'eau selon l'équation chimique :



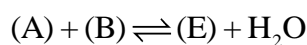
- 0,5 1. Donner la définition d'un acide selon Brønsted.
- 0,5 2. Dans l'équation ci-dessus, identifier les deux couples acide/base mis en jeu.
- 0,5 3. Vérifier, que le taux d'avancement final de la réaction est  $\tau \approx 7,4 \cdot 10^{-2}$ .  
La transformation étudiée est-elle totale ? Justifier votre réponse.
- 0,5 4. Donner l'expression littérale du quotient de réaction  $Q_{r,\text{éq}}$  à l'état d'équilibre du système chimique en fonction de C et pH.
- 0,5 5. En déduire la valeur de la constante d'acidité  $K_A$  associée au couple  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(\text{aq})}$ .

**Partie 2 (3,5 points) : Synthèse d'un ester**

La synthèse de l'éthanoate de butyle (E), dont la formule semi-développée est représentée ci-contre, peut être réalisée à partir d'un acide carboxylique (A) et d'un alcool (B).



L'équation chimique associée à la réaction modélisant la synthèse de (E) s'écrit :



- 0,25 1. Identifier, dans la formule du composé (E), le groupe caractéristique.
- 0,5 2. Déduire, à partir de la formule semi développée de (E), les formules semi développées des composés (A) et (B).
3. Pour synthétiser au laboratoire l'éthanoate de butyle (E) à partir des composés (A) et (B), on introduit dans un bécher, placé dans un bain d'eau glacée,  $n_A = 0,10 \text{ mol}$  d'acide carboxylique (A),  $n_B = 0,10 \text{ mol}$  d'alcool (B) et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. À l'état d'équilibre du système chimique, la quantité de matière d'ester formé est  $n_r(E) = 6,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ .
- 0,25 3.1. Quel rôle joue l'acide sulfurique dans le milieu réactionnel?
- 0,5 3.2. Déterminer la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation chimique de la réaction d'estérification.
- 0,5 3.3. Déterminer le rendement de cette synthèse.

- 0,5 4. À partir des mêmes réactifs (acide carboxylique (A) et alcool (B)), indiquer une méthode permettant d'augmenter le taux d'avancement final.
5. Pour synthétiser l'éthanoate de butyle par une transformation chimique rapide et totale, il est possible de remplacer l'acide carboxylique (A) par un de ses dérivés.
- 0,5 5.1. Donner le nom et la formule semi-développée de ce dérivé.
- 0,5 5.2. En utilisant les formules semi développées, écrire l'équation chimique de la réaction dans ce cas.

### Physique (14 points)

#### Exercice 1 (8 points) : Ondes et oscillations électriques

Actuellement les cuves à ondes sont équipées de vibreurs dont les circuits électriques comportent des composants tels que les condensateurs, les bobines et les conducteurs ohmiques. Ces vibreurs peuvent engendrer des vibrations mécaniques sinusoïdales entretenues, ce qui permet de faire une étude de la propagation des ondes à la surface de l'eau d'une cuve à ondes.

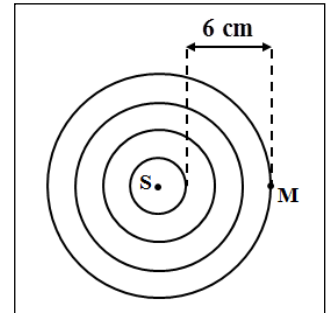
Cet exercice se compose de deux parties indépendantes et vise:

- l'étude de la propagation des ondes à la surface de l'eau;
- l'étude des oscillations électriques dans le circuit électrique d'un vibreur.

#### Partie 1 (2,5 points) : propagation des ondes à la surface de l'eau

À l'aide d'un vibreur de fréquence réglable, on crée à l'instant  $t_0 = 0$  en un point S de la surface de l'eau d'une cuve à ondes, des ondes progressives sinusoïdales.

On règle la fréquence du vibreur sur la valeur  $N = 20$  Hz . Le document ci-contre donne l'aspect de la surface de l'eau à un instant donné.



- 1 1. Répondre par **vrai** ou **faux** aux propositions **a**, **b**, **c** et **d** suivantes:

<b>a</b>	L'onde produite à la surface de l'eau est une onde longitudinale
<b>b</b>	L'onde produite à la surface de l'eau est une onde transversale
<b>c</b>	La propagation de l'onde se fait avec transport de matière
<b>d</b>	La propagation de l'onde se fait avec transport d'énergie

2. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie :

- 0,5 2.1. La longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde qui se propage à la surface de l'eau est:

<b>a</b>	$\lambda = 6$ cm	<b>b</b>	$\lambda = 4$ cm	<b>c</b>	$\lambda = 2$ cm	<b>d</b>	$\lambda = 1$ cm
----------	------------------	----------	------------------	----------	------------------	----------	------------------

- 0,5 2.2. La célérité de l'onde qui se propage à la surface de l'eau est:

<b>a</b>	$v = 0,6$ m.s <sup>-1</sup>	<b>b</b>	$v = 0,4$ m.s <sup>-1</sup>	<b>c</b>	$v = 0,2$ m.s <sup>-1</sup>	<b>d</b>	$v = 0,1$ m.s <sup>-1</sup>
----------	-----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-----------------------------

- 0,25 2.3. Le retard temporel  $\tau$  du mouvement du point M par rapport à la source S est:

<b>a</b>	$\tau = 0,65$ s	<b>b</b>	$\tau = 0,45$ s	<b>c</b>	$\tau = 0,25$ s	<b>d</b>	$\tau = 0,15$ s
----------	-----------------	----------	-----------------	----------	-----------------	----------	-----------------

- 0,25 2.4. L'élongation  $y_M(t)$  de M en fonction de l'élongation de la source S est:

<b>a</b>	$y_M(t) = y_S(t - 0,15)$	<b>b</b>	$y_M(t) = y_S(t - 0,25)$	<b>c</b>	$y_M(t) = y_S(t)$	<b>d</b>	$y_M(t) = -y_S(t)$
----------	--------------------------	----------	--------------------------	----------	-------------------	----------	--------------------

**Partie 2 (5,5 points) : Etude des oscillations électriques dans le circuit électrique du vibreur**

Les oscillations électriques dans le circuit électrique du vibreur peuvent être obtenues à l'aide d'un condensateur de capacité  $C$ , relié à une bobine d'inductance  $L = 0,65 \text{ H}$  et de résistance  $r$ .

1. Pour étudier ces oscillations, on modélise le circuit du vibreur par un circuit RLC série. On branche à l'instant  $t_0 = 0$ , le condensateur précédemment totalement chargé, à la bobine.

Un système d'acquisition approprié permet d'obtenir les variations de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur (figure 1).

0,5 1.1. Nommer le régime d'oscillations que montre le graphe de la figure(1).

0,5 1.2. Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo période  $T$  des oscillations électriques.

0,75 1.3. On considère que la pseudo période  $T$  est égale à la période propre  $T_0$  de l'oscillateur LC.

Vérifier que la valeur de la capacité est  $C = 30 \mu\text{F}$  (on prendra  $\pi^2 = 10$ ).

0,5 1.4. Calculer la valeur de la variation  $\Delta \mathcal{E}$  de l'énergie totale du circuit entre les instants  $t_0 = 0$  et  $t_1 = 2,5 T$ .

Interpréter le résultat.

0,5 1.5. Ce circuit peut-il être utilisé pour créer des vibrations périodiques à la surface de l'eau ? Justifier votre réponse.

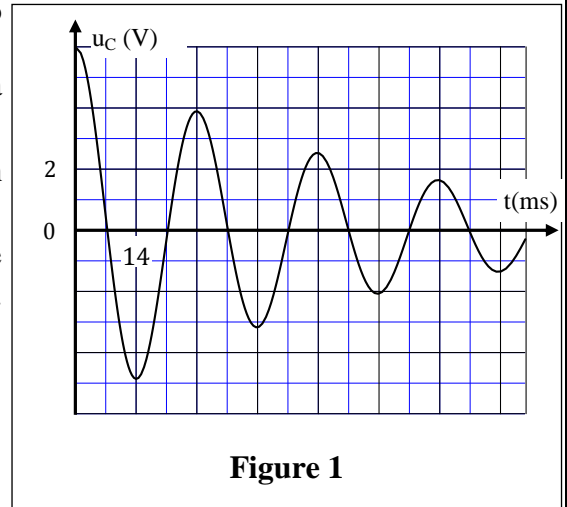


Figure 1

2. Pour entretenir les oscillations électriques dans le circuit précédent, on insère dans ce circuit un générateur qui délivre une tension proportionnelle à l'intensité du courant  $u_g = k.i(t)$  où  $k = r$  (figure 2).

À l'instant  $t_0 = 0$ , le condensateur porte une charge initiale maximale

$$Q_{\max} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ C}.$$

0,75 2.1. Montrer, dans ce cas, que l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur s'écrit  $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot u_C = 0$ .

2.2. La solution de cette équation différentielle est:

$$u_C(t) = U_{C,\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right).$$

1,5 2.2.1. Déterminer les valeurs de  $U_{C,\max}$ ,  $T_0$  et  $\varphi$ .

0,5 2.2.2. Ce circuit peut-il être utilisé pour générer des vibrations sinusoïdales à la surface de l'eau? Justifier votre réponse.

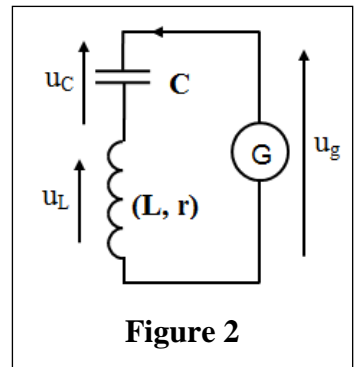


Figure 2

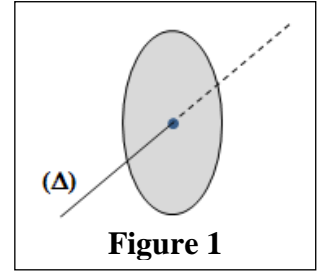
**Exercice 2 (6 points) : Mouvement de rotation autour d'un axe fixe**

Les disques sont considérés comme des éléments essentiels dans les engins mécaniques utilisés en agriculture et en industrie. Ils sont caractérisés par leur moment d'inertie.

Cet exercice vise:

- la détermination du moment d'un couple de frottement;
- l'étude de l'effet de la variation du rayon d'un disque sur l'accélération angulaire.

On considère un disque  $D_1$  plein homogène d'un engin mécanique. Ce disque de masse  $m$  et de rayon  $r_1$ , peut tourner autour d'un axe fixe  $(\Delta)$  horizontal passant par son centre (figure 1).



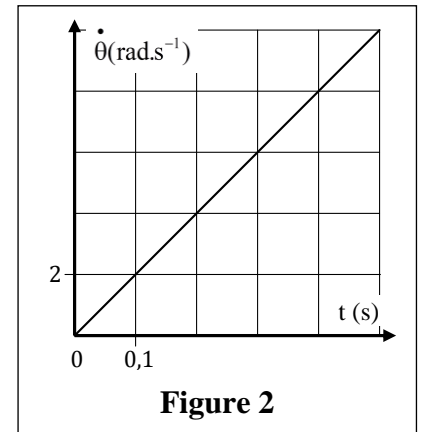
Le moment d'inertie du disque par rapport à  $(\Delta)$  est  $J_{\Delta} = \frac{1}{2} m.r_1^2$ .

À l'instant  $t_0 = 0$ , on fait tourner le disque  $D_1$  initialement au repos ( $\theta_0 = 0$ ), à l'aide d'un moteur qui exerce un couple moteur de moment  $\mathcal{M}$  constant. Les frottements entre l'axe  $(\Delta)$  et le disque  $D_1$  sont équivalents à un couple résistant de moment  $\mathcal{M}_f$  constant.

**Données :**  $J_{\Delta} = 2,5.10^{-2} \text{ kg.m}^2$  ;  $\mathcal{M} = 10 \text{ N.m}$  ;  $r_1 = 10 \text{ cm}$ .

1 1. En appliquant la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation autour d'un axe fixe, établir que l'accélération angulaire  $\ddot{\theta}_1$  du disque s'écrit:  $\ddot{\theta}_1 = \frac{\mathcal{M} + \mathcal{M}_f}{J_{\Delta}}$ .

2. Une étude expérimentale a permis d'obtenir le diagramme de vitesse angulaire  $\dot{\theta}(t)$  du disque (figure 2).



0,5 2.1. déterminer graphiquement la valeur de  $\ddot{\theta}_1$ .

1 2.2. Ecrire l'équation horaire  $\theta(t)$  du mouvement du disque.

0,5 2.3. Déterminer la valeur du moment  $\mathcal{M}_f$ .

1 2.4. Déterminer, les valeurs de l'accélération tangentielle  $a_T$  et de l'accélération normale  $a_N$  d'un point  $M$  de la périphérie du disque à l'instant  $t = 2\text{s}$ .

1 3. On coupe le moteur à l'instant  $t_1 = 3,8 \text{ min}$ . La vitesse angulaire du disque à cet instant est  $\dot{\theta}_1 = 4560 \text{ rad.s}^{-1}$ . Le disque s'arrête après une durée  $\Delta t$ . Déterminer la durée  $\Delta t$  de la phase de freinage.

1 4. On considère un second disque  $D_2$  du même engin, de masse  $m' = m$ , de rayon  $r_2 = \frac{r_1}{2}$  et de

moment d'inertie par rapport à l'axe  $(\Delta)$ :  $J'_{\Delta} = \frac{1}{2} m.r_2^2$ . On suppose que  $D_2$  est soumis au même couple moteur de moment  $\mathcal{M}$  constant et même couple résistant de moment  $\mathcal{M}_f$  constant.

L'accélération angulaire du mouvement de  $D_2$  est notée  $\ddot{\theta}_2$ .

Comparer  $\ddot{\theta}_1$  et  $\ddot{\theta}_2$ . Que peut-on conclure ?