

# الامتحانات الوطنية

لمادة الفيزياء و الكيمياء

2016 - 2019

**2BAC - SVT  
BIOF**

كرهت كل لحظة من التدريب و لكني كنت أقول :

**" لا تستسلم، اتعب الآن ثم عش بطلا بقية حياتك "**

محمد علي كلاي

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك الدولية – خيار فرنسية  
الدورة العادية 2016  
-الموضوع -

NS27F

ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ  
ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ  
ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵎⵓⵔ



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم  
والامتحانات والتوجيه

3

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

5

المعامل

مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)

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 quatre exercices: un exercice de chimie et trois exercices de physique

- **Chimie:** Utilisations de l'acide benzoïque (7 points)
- **Physique:** (13 points)
  - Exercice 1: Applications de la radioactivité en médecine (2,5 points)
  - Exercice 2: Réponse d'un dipôle (5 points)
  - Exercice 3: Mouvement d'un solide soumis à des forces (constantes - variables) (5,5 points)

Barème	Sujet
--------	-------

**Chimie (7 points): Utilisations de l'acide benzoïque**

L'acide benzoïque  $C_6H_5 - COOH$ , connu sous le code  $E210$ , est utilisé dans de nombreux produits pharmaceutiques et comme conservateur dans certains produits alimentaires tel que les jus de fruits, les boissons gazeuses non alcoolisés. Il est aussi utilisé dans la synthèse de certains esters utilisés en parfumerie. L'acide benzoïque pur se présente sous forme de cristaux blancs. Il peut être préparé en laboratoire selon un protocole expérimental bien déterminé.

La première partie de cet exercice vise à déterminer le pourcentage de l'acide benzoïque pur contenu dans un échantillon préparé par un chimiste en laboratoire, et la deuxième partie s'intéresse à la préparation d'un ester à partir de l'acide benzoïque.

**Données:**

$K_A(C_6H_5 - COOH(aq) / C_6H_5 - COO^-(aq)) = 6,31 \cdot 10^{-5}$
$M(C_6H_5CO_2H) = 122 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

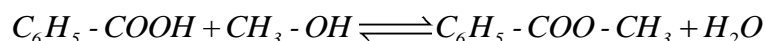
**Partie 1. Détermination du pourcentage d'acide benzoïque pur contenu dans un échantillon de cristaux préparés**

Un chimiste a préparé au laboratoire une quantité de cristaux d'acide benzoïque de masse  $m_0 = 244 \text{ mg}$ . Après l'avoir dissout totalement dans de l'eau distillée, il a obtenu une solution aqueuse ( $S_0$ ) de volume  $V_0 = 100 \text{ mL}$  et de  $pH \approx 2,95$ .

- 0,5** 1. Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation ayant lieu entre l'acide benzoïque  $C_6H_5 - COOH(aq)$  et l'eau.
- 0,25** 2. Calculer la valeur du  $pK_A$  du couple  $C_6H_5 - COOH(aq) / C_6H_5 - COO^-(aq)$ .
- 0,5** 3. Déterminer, en justifiant votre réponse, l'espèce du couple  $C_6H_5 - COOH(aq) / C_6H_5 - COO^-(aq)$  qui prédomine dans la solution ( $S_0$ ).
4. Pour connaître la valeur de la masse  $m$  d'acide pur présent dans les cristaux préparés, le chimiste a dosé le volume  $V_A = 10,0 \text{ mL}$  de la solution ( $S_0$ ) par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium  $Na^+(aq) + HO^-(aq)$  de concentration molaire  $C_B = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ . Le volume ajouté à l'équivalence est  $V_{B,E} = 18,0 \text{ mL}$ .
- 0,5** 4.1. Écrire l'équation de la réaction qui se produit entre l'acide benzoïque  $C_6H_5 - COOH(aq)$  et les ions hydroxyde  $HO^-(aq)$  considérée comme totale.
- 0,5** 4.2. Calculer la valeur de la concentration molaire  $C_A$  de la solution ( $S_0$ ) préparée.
- 0,5** 4.3. En déduire la valeur de la masse  $m$  d'acide benzoïque pur présent dans de la solution ( $S_0$ ) de volume  $V_0$ .
- 0,5** 4.4. Déterminer la valeur du pourcentage  $p$  d'acide benzoïque pur contenu dans les cristaux préparés par le chimiste.

**Partie 2. Préparation d'un ester à partir de l'acide benzoïque**

L'acide benzoïque est utilisé dans la préparation des esters odorants comme le benzoate de méthyle  $C_6H_5 - COO - CH_3$ , qui est préparé à partir de la réaction d'estérification entre l'acide benzoïque et le méthanol en présence d'acide sulfurique selon l'équation:



On réalise l'estérification à partir d'un mélange équimolaire contenant  $n = 0,3 \text{ mol}$  d'acide benzoïque et  $n = 0,3 \text{ mol}$  de méthanol. La constante d'équilibre  $K$  associée à l'équation de la réaction d'estérification est  $K = 4$ .

- 0,25** 1. Citer le rôle joué par l'acide sulfurique au cours de cette réaction.

- 1 2. Dresser le tableau d'avancement correspondant à cette réaction d'estérification.
- 0,75 3. Montrer que l'expression de  $x_{eq}$  l'avancement de la réaction à l'équilibre s'écrit:  $x_{eq} = \frac{n \cdot \sqrt{K}}{(1 + \sqrt{K})}$ .
- 0,5 4. Déterminer la composition du mélange à l'état d'équilibre du système chimique.
- 0,5 5. Calculer la valeur du rendement  $r$  de la réaction.
- 0,75 6. On ajoute une quantité d'acide benzoïque au système chimique en état d'équilibre. Répondre par **Vrai** ou **Faux** aux propositions **a**, **b** et **c** suivantes :

<b>a</b>	L'équilibre du système chimique se déplace dans le sens direct
<b>b</b>	Le rendement de cette réaction augmente
<b>c</b>	La valeur de la constante d'équilibre $K$ augmente

### Physique (13 points)

#### Exercice 1 (2,5 points): Applications de la radioactivité en médecine

La radioactivité est utilisée dans plusieurs domaines comme la médecine où l'on peut diagnostiquer la maladie par imagerie médicale en utilisant des substances radioactives comme le fluorodéoxyglucose (en abrégé FDG) qui contient du fluor radioactif  ${}^{18}_9F$ .

Après avoir injecté le FDG par voie intraveineuse à un patient, on peut suivre les rayonnements émis à l'aide d'une camera spéciale.

#### Données:

Noyau	${}^{14}_7N$	${}^{18}_8O$	${}^{18}_9F$	${}^{18}_{10}Ne$
Énergie de liaison par nucléon $\frac{E_L}{A} (MeV / nucléon)$	7,473	7,765	6,629	7,338
Demi vie du fluor ${}^{18}_9F$ : $t_{1/2} = 110 \text{ min}$				

#### 1. Désintégration du noyau de fluor ${}^{18}_9F$

Le fluor  ${}^{18}_9F$  est radioactif  $\beta^+$ .

- 0,75 1.1. Écrire l'équation de désintégration du fluor  ${}^{18}_9F$  en précisant le noyau fils.
- 0,75 1.2. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la seule proposition vraie parmi:

<b>a</b>	Le noyau de fluor ${}^{18}_9F$ est constitué de 18 neutrons et 9 protons
<b>b</b>	La masse du noyau ${}^{18}_9F$ est inférieure à la somme des masses de ses nucléons
<b>c</b>	L'unité de l'énergie de liaison d'un noyau est le $(MeV / nucléon)$
<b>d</b>	La constante radioactive s'exprime par la relation $\lambda = t_{1/2} \cdot \ln 2$

- 0,5 1.3. Déterminer, en justifiant votre réponse, le noyau le plus stable parmi  ${}^{14}_7N$ ;  ${}^{18}_8O$ ;  ${}^{18}_{10}Ne$ .

#### 2. Injection du FDG à un patient

Pour réaliser un examen d'imagerie médicale à un patient, on lui injecte une dose de FDG d'activité  $a = 5,0 \cdot 10^8 \text{ Bq}$ .

La dose du FDG a été préparée dans le bloc de médecine nucléaire d'un hôpital à 5 heures du matin pour l'injecter au patient à 10 heures du même jour. L'activité du  ${}^{18}_9F$  à 5 heures est  $a_0$ .

Vérifier que  $a_0 \approx 3,3 \cdot 10^9 \text{ Bq}$ .



### Exercice 2 (5 points): Réponse d'un dipôle

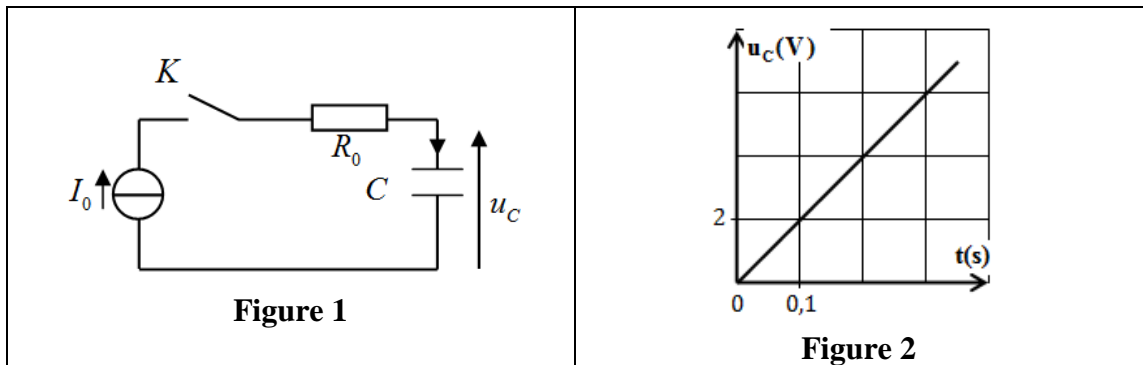
Un professeur désire déterminer expérimentalement la valeur de la capacité  $C$  d'un condensateur. Pour cela il étudie la charge de ce condensateur par un générateur idéal de courant et vérifie la valeur obtenue de la capacité par l'étude de la réponse d'un dipôle  $RC$  à un échelon de tension descendant, et ce dans le but d'utiliser ce condensateur dans l'étude énergétique d'un circuit  $RLC$  série.

#### 1. Etude de la charge d'un condensateur par un générateur idéal du courant

Pour étudier la charge du condensateur, le professeur réalise le montage de la figure (1) constitué des éléments suivants:

- un générateur idéal de courant qui alimente le circuit par un courant électrique d'intensité constante  $I_0 = 2.10^{-5} A$ ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R_0$ ;
- un condensateur de capacité  $C$ ;
- un interrupteur  $K$ .

À  $t_0 = 0$ , le professeur ferme l'interrupteur  $K$  et suit à l'aide d'un dispositif convenable, les variations de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur. La figure (2) représente la courbe obtenue.



0,5 1.1. En exploitant la courbe, déterminer l'expression de la tension  $u_c(t)$ .

0,75 1.2. Montrer que  $C = 1 \mu F$ .

#### 2. Etude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension descendant

Pour s'assurer de la valeur de la capacité  $C$  trouvée précédemment, le professeur réalise le montage de la figure (3) (page 5/6) constitué des éléments suivants :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E$ ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 2.10^3 \Omega$ ;
- le condensateur précédent de capacité  $C$ ;
- un interrupteur  $K$  à double position.

Le professeur charge totalement le condensateur en plaçant l'interrupteur en position (1), et puis il le bascule en position (2) à l'instant  $t_0 = 0$ . Il suit à l'aide d'un dispositif convenable les variations de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur. La figure (4) représente la courbe obtenue (page 5/6).

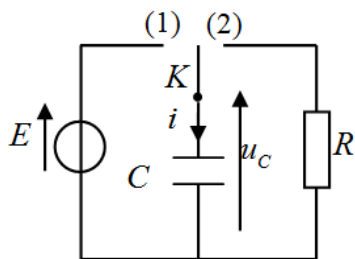


Figure 3

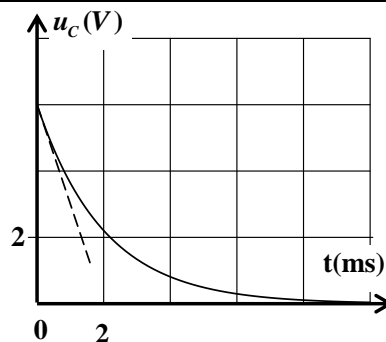


Figure 4

0,75 2.1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C(t)$  au cours de la décharge du condensateur.

1 2.2. La solution de cette équation différentielle est de la forme  $u_C(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ . Déterminer les expressions de A et  $\tau$  en fonction des paramètres du circuit.

0,5 2.3. Déterminer graphiquement la valeur de  $\tau$ . Vérifier la valeur de C trouvée dans la question 1.2.

### 3. Etude énergétique du circuit RLC série

Le professeur insère dans le montage de la figure (3), en série avec le conducteur ohmique, une bobine d'inductance  $L = 0,1 H$  et de résistance négligeable.

Après avoir chargé de nouveau et totalement le condensateur, le professeur bascule l'interrupteur en position (2), à l'instant  $t_0 = 0$ . La figure (5) représente les variations de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur et de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique.

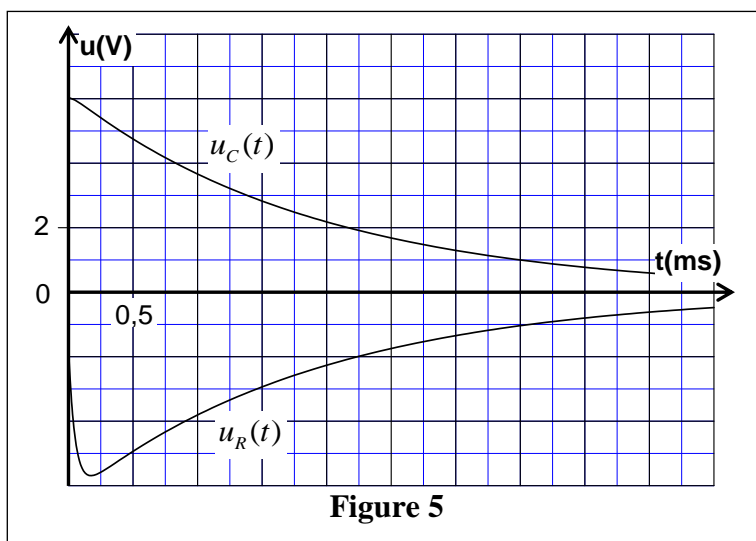


Figure 5

0,5 3.1. Montrer que l'expression de l'énergie totale du circuit à un instant t s'écrit :  $\mathcal{E} = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{L}{R^2} \cdot u_R^2$

1 3.2. Déterminer la valeur de  $\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_0$ , la variation de l'énergie totale du circuit entre les instants  $t_0 = 0$  et  $t_1 = 3,5 ms$ . Interpréter ce résultat.

### Exercice 3 (5,5 points): Mouvement d'un solide soumis à des forces (constantes -variables)

Les mouvements des solides dépendent des types de forces qui leurs sont appliquées et des conditions initiales. L'étude de ces mouvements permet de suivre l'évolution temporelle de certaines grandeurs physiques qui les caractérisent.

Le but de cet exercice est l'étude du mouvement du centre d'inertie G d'un solide (S) dans le champ de pesanteur uniforme, et l'étude du mouvement d'un système oscillant {solide (S)-ressort} avec détermination de certains paramètres qui caractérisent chaque mouvement.

**1. Étude du mouvement d'un solide dans le champ de pesanteur uniforme**

On lance, à un instant  $t_0 = 0$  avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  horizontale, un solide ( $S$ ) de petites dimensions, de masse  $m$ , d'un point  $A$  qui se trouve à la hauteur  $h$  du sol. Le solide ( $S$ ) tombe sur le sol au point d'impact  $I$  (figure 1).

On étudie le mouvement du centre d'inertie  $G$  dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  lié à la terre supposé galiléen.

**Données:**

- Tous les frottements sont négligeables;

-  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $h = OA = 1 \text{ m}$

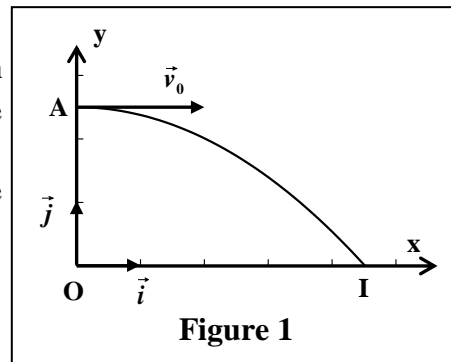


Figure 1

- 1 **1.1.** En appliquant la deuxième loi de Newton, établir les expressions littérales des équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$  du mouvement de  $G$ .
- 0,5 **1.2.** En déduire l'expression littérale de l'équation de la trajectoire du mouvement de  $G$ .
- 0,5 **1.3.** Calculer la valeur de  $t_I$ , l'instant d'arrivé de ( $S$ ) au sol en  $I$ .
- 0,5 **1.4.** On lance de nouveau, à un instant  $t_0 = 0$ , le solide ( $S$ ) du point  $A$  avec une vitesse initiale  $\vec{v}'_0 = 3 \cdot \vec{v}_0$ .

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

la valeur de l'instant d'arrivé de ( $S$ ) au sol vaut:

a	$t' = 0,25 \text{ s}$	b	$t' = 0,35 \text{ s}$	c	$t' = 0,45 \text{ s}$	d	$t' = 0,65 \text{ s}$
---	-----------------------	---	-----------------------	---	-----------------------	---	-----------------------

**2. Étude du mouvement d'un système oscillant {solide ( $S$ )- ressort}**

On fixe le solide ( $S$ ) précédent à un ressort horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur  $K$ .

À l'équilibre, le centre d'inertie  $G$  coïncide avec l'origine du repère  $(O, \vec{i})$  lié à la terre considéré comme galiléen (figure 2).

On écarte le solide ( $S$ ) de sa position d'équilibre et on le libère sans vitesse initiale à l'instant  $t_0 = 0$ .

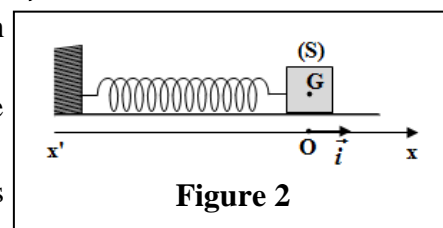


Figure 2

**Données:**

- Tous les frottements sont négligeables;

- On choisit l'état où le ressort n'est pas déformé comme référence de l'énergie potentielle élastique  $E_{pe}$  et le plan horizontal contenant  $G$  comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$ .

La courbe de la figure (3) représente les variations de  $E_{pe}$  en fonction de  $x^2$ , carré de l'abscisse  $x$  du centre d'inertie  $G$  dans le repère  $(O, \vec{i})$ .

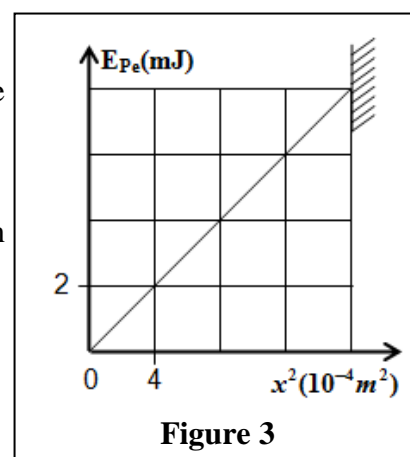


Figure 3

- 1,5 **2.1.** En exploitant la courbe de la figure (3), trouver les valeurs de:
- a. la constante de raideur  $K$ .
- b. l'énergie potentielle élastique maximale  $E_{pe,max}$ .
- c. l'amplitude  $X_m$  des oscillations.
- 0,5 **2.2.** Déduire, en justifiant votre réponse, la valeur de l'énergie mécanique  $E_m$  du système oscillant.
- 1 **2.3.** Le centre d'inertie  $G$  passe par la position d'équilibre dans le sens positif avec la vitesse  $v = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$ .

Montrer que l'expression de la période propre des oscillations s'écrit  $T_0 = 2\pi \cdot \frac{X_m}{v}$ . Calculer  $T_0$ .

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك الدولية – خيار فرنسية  
الدورة الاستدراكية 2016  
-الموضوع -

RS27F

ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵏⵓⵔⵓⵙⵜ  
ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵏⵓⵔⵓⵙⵜ  
ⵏ ⵏⵓⵔⵓⵙⵜ



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم  
والامتحانات والتوجيه

3

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

5

المعامل

مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)

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 quatre exercices: un exercice de chimie et trois exercices de physique

- **Chimie:** Transformations chimiques spontanées (7 points)
- **Physique:** (13 points)
  - Exercice 1: propagation d'ondes mécaniques et d'ondes lumineuses (3 points)
  - Exercice 2: réponse d'un dipôle (5 points)
  - Exercice 3: Saut avec moto (5 points)

Barème

Sujet

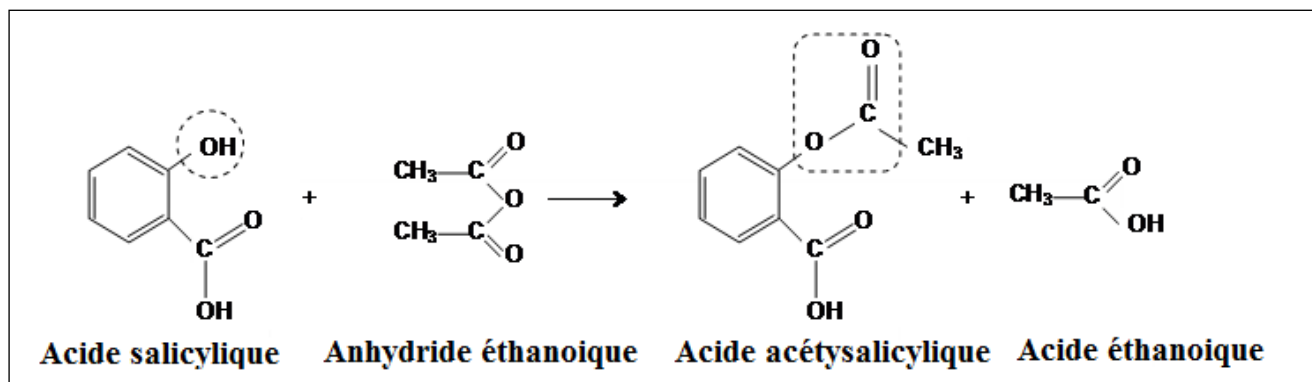
### CHIMIE (7Points) : Transformations chimiques spontanées

Les transformations chimiques diffèrent selon le type de systèmes chimiques et les conditions initiales, et sont soit rapides ou lentes. Certaines d'entre elles conduisent à la synthèse de produits, et peuvent être utilisées dans différents domaines tels que la santé et l'industrie, et ce selon des protocoles déterminés.

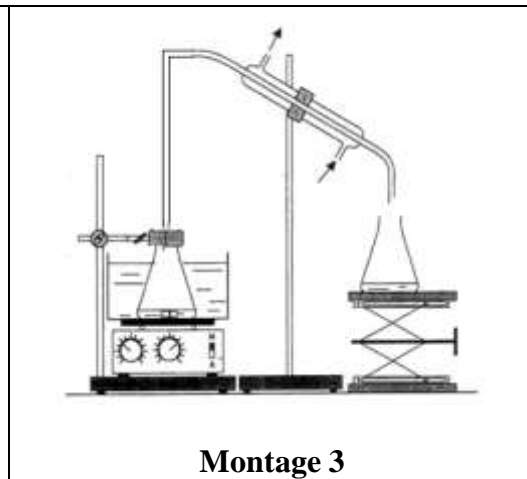
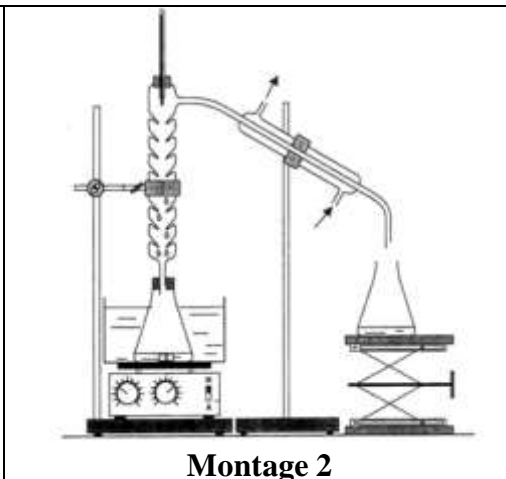
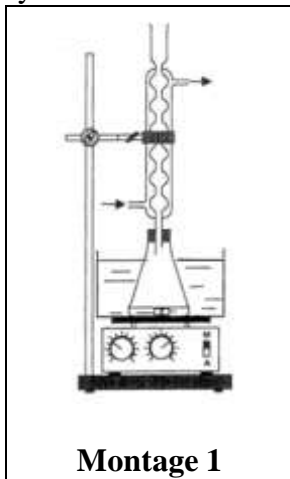
Cet exercice vise, l'étude de la méthode de contrôle de l'évolution d'un système chimique à partir de réaction de synthèse de l'aspirine (acide acétylsalicylique), et l'étude du comportement des molécules de cet acide dans l'eau afin de déterminer sa constante d'acidité, ainsi que l'étude d'une transformation spontanée dans une pile.

**Première partie : synthèse de l'aspirine au laboratoire, et étude de sa réaction avec l'eau**

1. L'acide acétylsalicylique ou aspirine peut être synthétisé au laboratoire à partir de la réaction entre l'acide salicylique et l'anhydride éthanoïque en utilisant le chauffage à reflux selon l'équation de la réaction suivante modélisant cette transformation :



- 0,5 1.1. Donner le nom du groupement fonctionnel délimité par un trait pointillé fermé dans la forme topologique de chacune des molécules d'acide salicylique et d'acide acétylsalicylique.
- 0,5 1.2. Citer les deux caractéristiques de cette transformation.
- 0,5 1.3. Choisir, parmi les montages expérimentaux (1), (2) et (3) le montage utilisé pour réaliser cette synthèse.



- 0,5 1.4. Quel est l'intérêt du chauffage à reflux ?
- 1 1.5. On introduit dans une fiole jaugée,  $n_1 = 0,10 \text{ mol}$  d'acide salicylique et  $n_2 = 0,26 \text{ mol}$  d'anhydride éthanoïque et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Après chauffage à reflux, et les opérations de traitement et de purification, on obtient des cristaux d'aspirine de masse  $m_{exp} = 15,3 \text{ g}$ . Calculer le rendement de cette synthèse sachant que le réactif limitant est l'acide salicylique. On donne : Masse molaire de l'acide acétylsalicylique :  $M = 180 \text{ g.mol}^{-1}$
2. On prépare une solution aqueuse (S) d'acide acétylsalicylique de concentration molaire

$C = 5,55.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  et de volume  $V = 500 \text{ mL}$ . Après mesure de la conductivité de la solution ( $S$ ), on détermine la valeur de  $x_f$  avancement de la réaction à l'état final du système chimique, et on trouve:

$$x_f = 5,70.10^{-4} \text{ mol}.$$

Pour simplifier, on désigne la molécule de l'acide acétylsalicylique par  $AH$ , et sa base conjuguée par  $A^-$ .

- 0,5 2.1. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide acétylsalicylique avec l'eau.  
0,5 2.2. Montrer que la réaction de l'acide acétylsalicylique avec l'eau est non totale.  
1 2.3. Déterminer la valeur de la constante d'acidité  $K_A$  du couple  $AH_{(aq)}/A^-_{(aq)}$ .

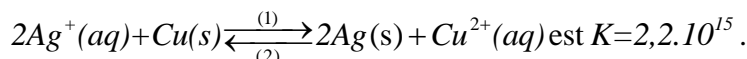
### Deuxième partie : Transformation spontanée dans une pile

On réalise une pile en utilisant le matériel et les produits suivants :

- un bûcher contenant le volume  $V_1 = 20 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de nitrate d'argent  $Ag^+(aq)+NO_3^-(aq)$  de concentration molaire  $C_1 = 1,0.10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  ;
- un bûcher contenant le volume  $V_2 = 20 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de nitrate de cuivre  $Cu^{2+}(aq)+2NO_3^-(aq)$  de concentration molaire  $C_2 = 5,0.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ;
- un fil de cuivre ;
- un fil d'argent ;
- un pont salin contenant une solution aqueuse saturée de nitrate de potassium  $K^+(aq)+NO_3^-(aq)$ .

### Données :

- $1F=96500 \text{ C.mol}^{-1}$  ;
- Constante d'équilibre associée à l'équation



On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre, et on observe le passage d'un courant électrique dans le circuit extérieur de la pile.

- 0,75 1. Calculer la valeur du quotient de la réaction  $Q_{r,i}$  dans l'état initial du système chimique. En déduire le sens spontané de l'évolution de ce système.  
1,25 2. On fait fonctionner la pile pendant une longue durée jusqu' ce qu'il s'épuise. Déterminer la valeur de la quantité d'électricité qui traverse le conducteur ohmique depuis le début de fonctionnement de la pile jusqu'à son épuisement, sachant que le réactif limitant est l'ion  $Ag^+$ .

## PHYSIQUE (13 points)

### Exercice 1 (3 points) : propagation d'ondes mécaniques et d'ondes lumineuses

Les ondes mécaniques et les ondes lumineuses sont caractérisées par des propriétés bien déterminées. Les phénomènes liés à leur propagation permettent de fournir des informations sur les milieux de propagation et la nature de la lumière, et de déterminer certains paramètres caractéristiques.

Le but de l'exercice est de reconnaître quelques propriétés des ondes ultrasonores et des ondes lumineuses à partir de leur propagation dans différents milieux.

- 0,5 1. propriétés des ondes ultrasonores et des ondes lumineuses

Recopier sur votre copie, le numéro de la question, et écrire la lettre correspondante à la seule proposition vraie parmi :

a	les ondes ultrasonores sont des ondes longitudinales.
b	Le domaine de fréquences de la lumière visible est limité entre $400 \text{ nm}$ et $1000 \text{ nm}$ .
c	les ondes ultrasonores et les ondes lumineuses ont même célérité de propagation dans le même milieu.
d	La fréquence des ondes lumineuses varie d'un milieu à un autre.



## 2. Propagation des ondes ultrasonores

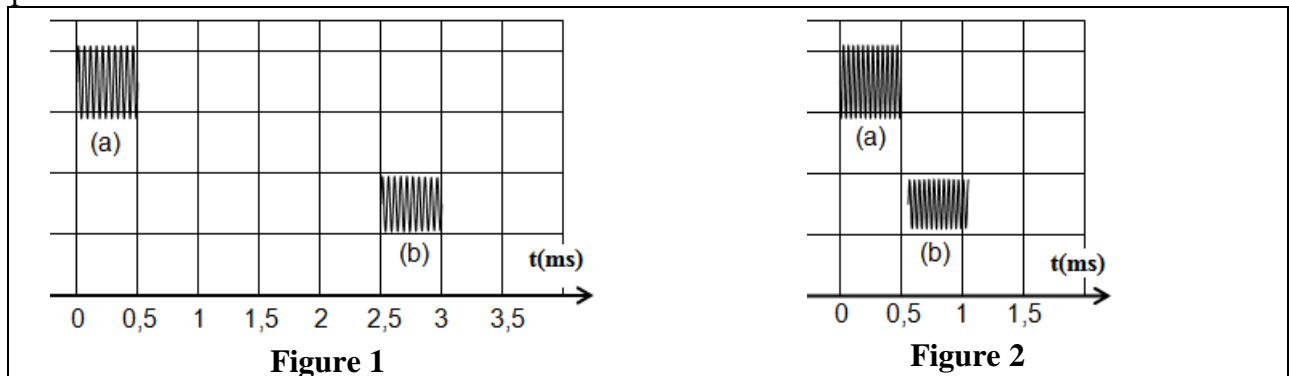
On place en une même position, un émetteur  $E$  et un récepteur  $R$  des ondes ultrasonores, à la distance  $d = 42,5 \text{ cm}$  d'un obstacle. Les ondes ultrasonores qui se propagent à partir de  $E$ , se réfléchissent sur l'obstacle puis sont reçues par  $R$ .

Un système d'acquisition informatique permet de visualiser l'onde émise ( $a$ ) et l'onde reçue ( $b$ ). La figure (1) donne l'oscillogramme obtenu.

0,5 2.1. Déterminer la valeur du retard temporel  $\tau$  entre les ondes ( $a$ ) et ( $b$ ).

0,5 2.2. Vérifier que la valeur de la célérité de propagation dans l'air est  $v_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$ .

0,5 2.3. On répète l'expérience en utilisant le même dispositif, et l'eau comme milieu de propagation. On obtient avec le même système d'acquisition informatique l'oscillogramme représenté sur la figure (2). Dans quel milieu (air/eau), la propagation des ondes ultrasonores est plus rapide ? Justifier votre réponse.



## 3. Propagation des ondes lumineuses

On éclaire une fente verticale de largeur  $a = 0,1 \text{ mm}$ , à l'aide d'un laser qui donne une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ . On observe sur un écran placé à la distance  $D$  de la fente, des taches lumineuses mettant en évidence le phénomène de diffraction. La largeur de la tache centrale s'exprime par :  $L = \frac{2\lambda.D}{a}$ . La célérité de la lumière dans le vide (ou l'air) est  $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

0,5 3.1. Déterminer la valeur de la fréquence  $\nu$  de la lumière utilisée.

0,5 3.2. On refait l'expérience en utilisant un fil très fin vertical de diamètre  $a_0$ , on obtient une tache centrale de largeur  $L_0 = 2.L$ . Déterminer la valeur de  $a_0$ .

## Exercice 2 (5 points) : réponse d'un dipôle

L'étude électrique ou énergétique de quelques dipôles permet de déterminer certains paramètres qui les caractérisent, et de se rendre compte de leurs effets sur les phénomènes dont ces dipôles sont siège.

Le but de cet exercice est de déterminer l'inductance d'une bobine, et d'étudier la décharge d'un condensateur à travers cette bobine.

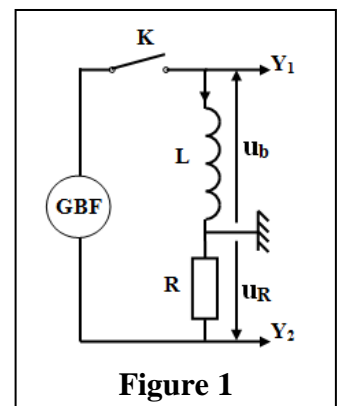
### 1. détermination de l'inductance d'une bobine

Pour déterminer l'inductance  $L$  d'une bobine de résistance négligeable, on utilise le montage représenté dans la figure (1), comprenant cette bobine, un conducteur ohmique de résistance  $R = 1,5.10^3 \Omega$ , un GBF qui délivre une tension triangulaire de période  $T$  et un interrupteur  $K$ . On ferme l'interrupteur  $K$  à l'instant  $t_0 = 0$ , et on visualise à l'aide d'un oscilloscope la tension  $u_b(t)$  aux bornes de la bobine, et la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique. On obtient l'oscillogramme de la figure (2) (Page 5/7).

- sensibilité verticale des deux voies de l'oscilloscope :  $2V.div^{-1}$ .

- balayage horizontal  $0,2 \text{ ms.div}^{-1}$

0,5 1.1. Quel est le rôle de la bobine lors de la fermeture du circuit ?



0,5 1.2. Montrer que les tensions  $u_R$  et  $u_b$  sont liées par la relation  $u_b = -\frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$ .

0,5 1.3. Déterminer à partir de l'oscillogramme, les valeurs de  $u_b$  et  $\frac{du_R}{dt}$  au cours de la première demi-période indiquée sur la figure (2).

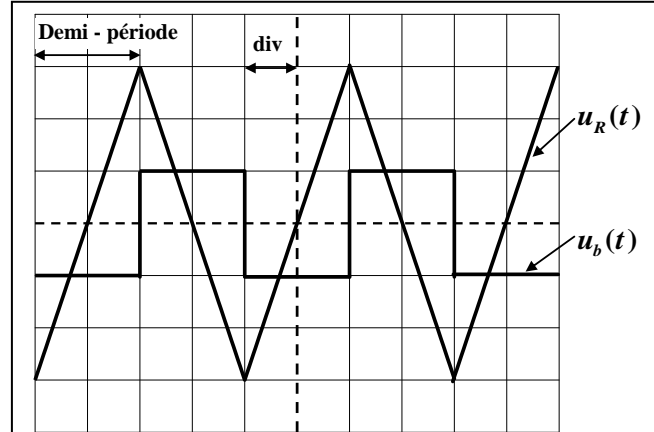


Figure 2

0,25 1.4. Dédurre que  $L=0,1H$ .

2. Décharge d'un condensateur dans une bobine  
On réalise la décharge d'un condensateur dans la bobine précédente ( $L=0,1H$ ) dans deux cas :

2.1. Premier cas : On utilise un condensateur de capacité  $C$  initialement chargée sous la tension  $U_0$ , (fig.3). On note  $q(t)$  la charge du condensateur à l'instant  $t$ .

0,75 2.1.1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q(t)$ .

0,75 2.1.2. Déterminer la valeur de  $C$  sachant que le circuit est le siège d'oscillations électriques libres non amorties, de période propre  $T_0=2\text{ ms}$ . On prend  $\pi^2=10$ .

2.2. Deuxième cas : On utilise le condensateur précédent de capacité  $C$  initialement chargée sous la tension  $U_0=6\text{ V}$ , et on l'associe à la bobine précédente montée en série avec un conducteur ohmique de résistance  $R$  réglable et un interrupteur ouvert. On règle la résistance du conducteur ohmique sur la valeur  $R_0$ , et on ferme le circuit à l'instant  $t_0=0$ .

A l'aide d'un système d'acquisition informatique, on suit la tension  $u_C(t)$  entre les bornes du condensateur, on obtient le graphe de la figure (4).

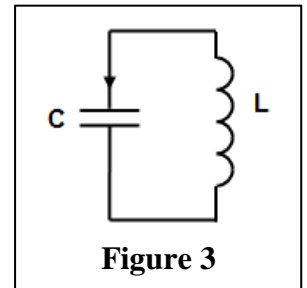


Figure 3

0,25 2.2.1. Nommer le régime d'oscillations que montre le graphe.

1 2.2.2. Calculer la valeur de l'énergie totale  $\mathcal{E}_0$  du circuit à l'instant  $t_0=0$  et la valeur de l'énergie totale  $\mathcal{E}_1$  du circuit à l'instant  $t_1=2T$ , avec  $T$  pseudo période des oscillations électriques. Y a-t-il conservation de l'énergie totale du circuit ?

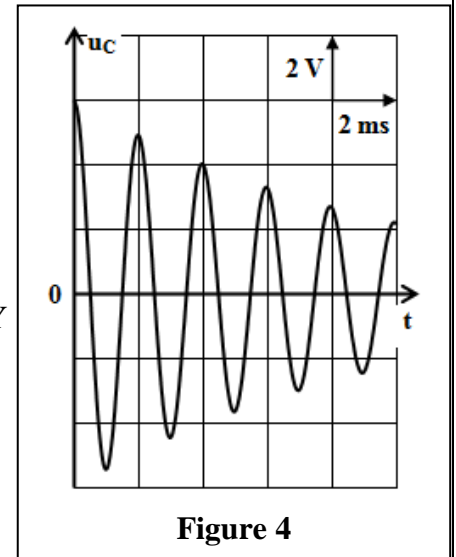


Figure 4

0,5 2.2.3. On admet que  $\ln\left(\frac{\mathcal{E}_0}{\mathcal{E}_1}\right) = \frac{R_0}{L}(t_1 - t_0)$ .

Déterminer la valeur de  $R_0$ .

### Exercice 3 (5 points) : Saut avec moto

**Le saut en longueur avec moto est considéré parmi les sports motivant, attirant et défiant pour dépasser certains obstacles naturels et artificiels.**

**Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement du centre d'inertie  $G$  d'un système  $(S)$  de masse  $m$  constitué d'une moto avec motard sur une piste de course.**

La piste de course est constituée d'une partie rectiligne horizontale, d'une partie rectiligne inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport au plan horizontal et d'une zone de chute comportant un obstacle  $(E)$  de hauteur  $L$  situé à la distance  $d$  de l'axe vertical passant par le point  $D$ , (fig1) (Page (6/7)).



**Données :**

- Tous les frottements sont négligeables ;
- $\alpha=26^\circ$  ;  $d=20\text{ m}$  ;  $L=10\text{ m}$  ;  $m=190\text{ kg}$

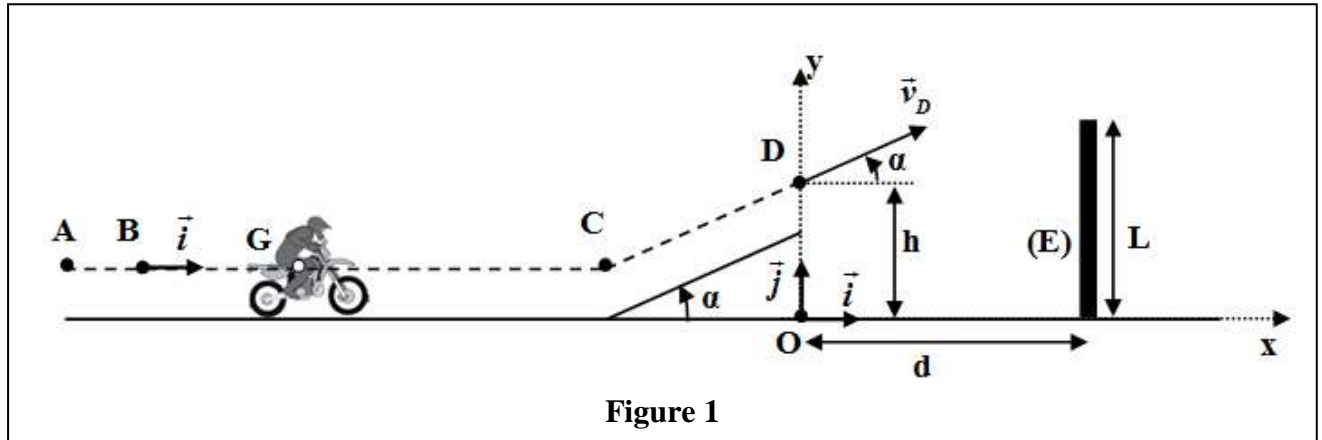


Figure 1

**1. Mouvement du système (S) sur la partie horizontale**

Le système (S) démarre d'une position où son centre d'inertie  $G$  coïncide avec le point  $A$ .  $G$  passe par le point  $B$  avec la vitesse  $\vec{v}_0 = v_0 \cdot \vec{i}$  à l'instant  $t_0 = 0$ . Au cours de son mouvement, le système (S) est soumis à une force motrice horizontale constante  $\vec{F}$  ayant le même sens du mouvement. La trajectoire de  $G$  est rectiligne.

Pour étudier le mouvement de  $G$  entre  $B$  et  $C$  on choisit le repère  $(B, \vec{i})$  lié à la terre considéré comme galiléen. A  $t_0 = 0$ , on a :  $x_G = x_B = 0$ .

- 1 1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de l'accélération de

$G$  s'écrit :  $a_G = \frac{F}{m}$ . En déduire la nature du mouvement de  $G$ .

1.2. L'expression de la vitesse instantanée de  $G$  s'écrit  $v_G(t) = a_G \cdot t + v_0$ .

- 0,5 a. Choisir, en justifiant votre réponse, la courbe qui représente la vitesse instantanée  $v_G(t)$  parmi les quatre courbes représentées sur la figure (2).

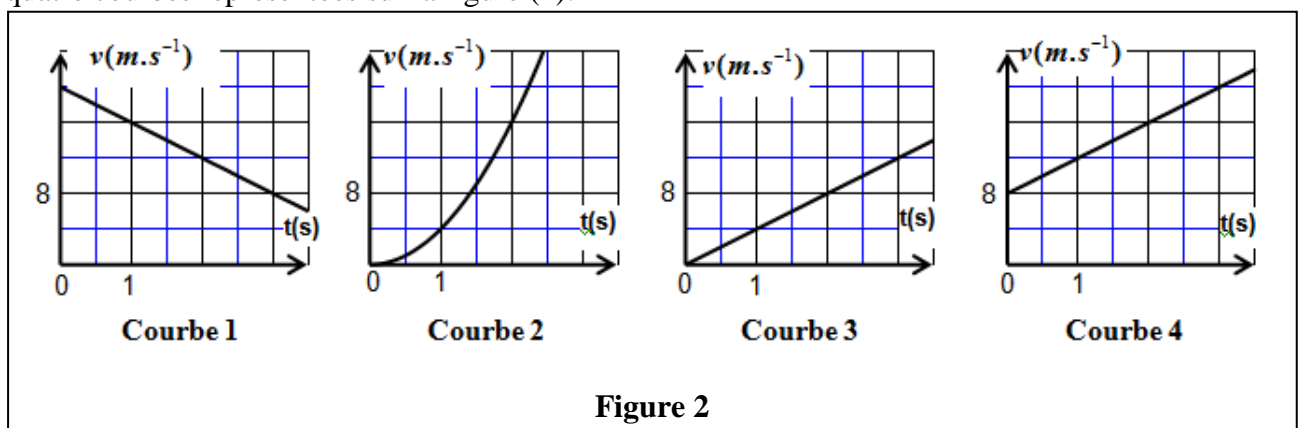


Figure 2

- 0,75 b. En déduire les valeurs de la vitesse initiale  $v_0$ , et de l'accélération  $a_G$  de  $G$ .

- 0,25 1.3. Calculer l'intensité de la force motrice  $\vec{F}$ .

**2. Mouvement du système (S) durant la phase du saut**

Le système (S) quitte la piste de course au passage de  $G$  par le point  $D$  avec une vitesse  $\vec{v}_D$  formant un angle  $\alpha$  avec le plan horizontal pour sauter à travers l'obstacle (E) (voir fig. (1)). Au cours du saut le système (S) n'est soumis qu'à son poids.

On étudie le mouvement de  $G$  dans le champ de pesanteur uniforme dans un repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  lié à la terre considéré comme galiléen. On choisit l'instant de passage de  $G$  par le point  $D$  comme nouvelle origine des dates  $t_0 = 0$ , tel que :  $y_0 = OD = h$ .

**1** **2.1.** En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que les équations différentielles vérifiées par  $x_G(t)$  et  $y_G(t)$  coordonnées de  $G$  dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  sont :

$$\frac{dx_G}{dt} = v_D \cdot \cos \alpha \quad ; \quad \frac{dy_G}{dt} = -g \cdot t + v_D \cdot \sin \alpha$$

**0,75** **2.2.** L'expression numérique des équations horaires  $x_G(t)$  et  $y_G(t)$  du mouvement de  $G$  est :

$$x_G(t) = 22,5 \cdot t \text{ (m)} \quad ; \quad y_G(t) = -5 \cdot t^2 + 11 \cdot t + 5 \text{ (m)}$$

Déterminer les valeurs de la hauteur  $h$ , et de la vitesse  $v_D$ .

**0,75** **2.3.** Le saut est réussi si la condition :  $y_G > L + 0,6 \text{ (m)}$  est vérifiée. Est-ce que le saut du motard est réussi ? Justifier votre réponse.

الصفحة 1 6	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</p> <p>المسالك الدولية <input type="checkbox"/> خيار فرنسية <input type="checkbox"/></p> <p>الدورة العادية 2017</p> <p>- الموضوع -</p>	<p>المملكة المغربية</p> <p>وزارة التربية الوطنية</p> <p>والتكوين المهني</p> <p>والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقوية والامتحانات والتوجيه</p>
★	NS 27F	

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	مسلك علوم الحياة والأرض - خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

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

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

- **Chimie: Réaction d'estérification - réaction entre deux couples (Acide/Base) (7 points)**
- **Physique: (13 points)**
  - **Exercice 1: Ondes lumineuses (2,5 points)**
  - **Exercice 2: Circuit RLC série (5 points)**
  - **Exercice 3: Mouvement d'un solide (5,5 points)**

## Sujet

**CHIMIE (7 points) : Réaction d'estérification – Réaction entre deux couples (Acide/Base)**

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Les transformations chimiques permettent de synthétiser des composés organiques et d'étudier des solutions aqueuses moyennant différentes techniques expérimentales, ce qui permet de suivre l'évolution des systèmes chimiques et de déterminer certaines grandeurs caractéristiques.

**Partie 1 : Synthèse de l'huile de menthe (éthanoate de menthyle)**

L'huile de menthe contient essentiellement l'éthanoate de menthyle, utilisé en parfumerie et pour le traitement de plusieurs maladies. Cet ester peut être synthétisé, à partir du menthol (alcool) et d'un acide carboxylique (A).

Le but de cette partie est d'étudier la synthèse de l'éthanoate de menthyle.

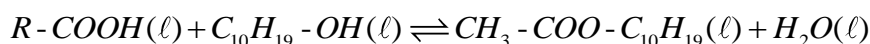
**Données :**

Composé organique	Ethanoate de menthyle	Menthol	Acide carboxylique (A)
Formule simplifiée du composé organique	$CH_3 - COO - C_{10}H_{19}$	$C_{10}H_{19} - OH$	$R - COOH$

**1. Synthèse de l'éthanoate de menthyle en laboratoire**

On prépare, à l'instant  $t_0 = 0$ , huit (08) tubes à essais numérotés de 1 à 8 et on introduit dans chacun d'eux  $n_1 = 0,10 \text{ mol}$  d'acide carboxylique (A),  $n_2 = 0,10 \text{ mol}$  de menthol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On trempe, en même temps, les huit (08) tubes dans un bain marie à la température constante  $70^\circ\text{C}$  et on déclenche le chronomètre. Le dosage d'acide restant dans chaque tube, à intervalles de temps réguliers, permet de déterminer la quantité de matière d'ester formé.

On modélise la réaction d'estérification entre l'acide carboxylique (A) et le menthol par l'équation chimique suivante :



- 0,5 1.1. Citer deux caractéristiques de la réaction d'estérification.  
 0,5 1.2. Déduire, à partir de la formule de l'ester, la formule semi-développée de l'acide carboxylique (A).  
 0,25 1.3. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ajouté initialement au système chimique?

**2. Dosage de l'acide carboxylique (A) restant dans le tube 1**

Au premier intervalle du temps, on retire le tube 1 du bain marie et on le trempe dans de l'eau glacée puis on dose l'acide restant dans le système chimique par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium

$Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$  de concentration molaire  $C_B = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$  en présence d'un indicateur coloré approprié.

Le volume ajouté à l'équivalence est  $V_{B,E} = 68 \text{ mL}$ .

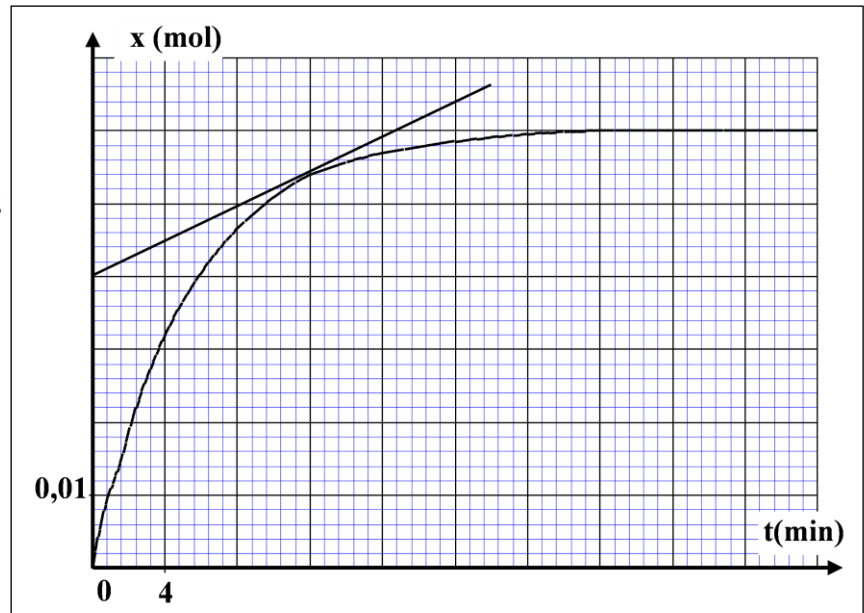
- 0,5 2.1. Écrire l'équation de la réaction, considérée comme totale, qui a eu lieu au cours du dosage.  
 0,5 2.2. Montrer que la quantité de matière d'acide restant dans le tube 1 est  $n_A = 6,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ .  
 0,75 2.3. Déterminer la valeur de la quantité de matière d'éthanoate de menthyle formée dans le tube 1. (On peut exploiter le tableau d'avancement de la réaction d'estérification étudiée)

**3. Suivi temporel de la quantité de matière d'éthanoate de menthyle synthétisé**

Le dosage de l'acide restant dans les autres tubes à essai a permis de tracer la courbe d'évolution de l'avancement de la réaction d'estérification en fonction du temps (voir page 3/6).

- 1 3.1. Calculer en  $(\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$ , la valeur de la vitesse volumique de réaction aux instants  $t_1 = 12 \text{ min}$  et  $t_2 = 32 \text{ min}$  sachant que le volume du système chimique est  $V = 23 \text{ mL}$ . Expliquer qualitativement la variation de cette vitesse.

- 0,25 3.2. Citer un facteur cinétique permettant d'augmenter la vitesse volumique de réaction sans changer l'état initial du système chimique.
- 0,5 3.3. Déterminer graphiquement:  
 a. la valeur de l'avancement final  $x_f$  ;  
 b. Le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$ .
- 0,5 3.4. Calculer la valeur du rendement  $r$  de cette synthèse.



### Partie 2 : Réaction entre deux couples (Acide / Base)

Cette partie vise à déterminer le sens d'évolution d'un système chimique.

On mélange le même volume  $V_0$  d'une solution aqueuse d'acide éthanóique  $CH_3CO_2H_{(aq)}$  et d'une solution aqueuse du benzoate de sodium  $C_6H_5CO_2^-(aq) + Na^+(aq)$ . Les deux solutions ont la même concentration molaire  $C_0$ .

**Données :**

$$K_{A1} = K_A(CH_3CO_2H_{(aq)} / CH_3CO_2^-(aq)) = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad ; \quad K_{A2} = K_A(C_6H_5CO_2H_{(aq)} / C_6H_5CO_2^-(aq)) = 6,3 \cdot 10^{-5}.$$

- 0,5 1. Écrire l'équation chimique de la réaction qui se produit entre l'acide éthanóique et l'ion benzoate.
- 0,75 2. Montrer que l'expression de la constante d'équilibre  $K$  associée à l'équation de cette réaction s'écrit  $K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$ , puis calculer sa valeur.
- 0,5 3. La valeur du quotient de réaction du système chimique à l'état initial est  $Q_{r,i} = 1$ . Dans quel sens évolue le système chimique? Justifier.

### PHYSIQUE (13 points)

#### Exercice 1(2,5 points) : Ondes lumineuses

La diffraction et la dispersion de la lumière sont deux phénomènes rencontrés dans la vie courante. Ces phénomènes permettent d'expliquer la nature de la lumière, de donner des informations sur les milieux de propagation et de déterminer certaines grandeurs caractéristiques.

**Donnée:** vitesse de propagation de la lumière dans le vide  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

#### 1. Propagation de la lumière à travers un prisme

1.1. Une lumière rouge monochromatique, de longueur d'onde dans le vide  $\lambda_{0R} = 768 \text{ nm}$ , arrive sur un prisme en verre. L'indice du verre pour cette radiation est  $n_R = 1,618$ .

Pour les deux questions suivantes, recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie parmi:

- 0,5 1.1.1. La fréquence  $\nu_R$  de la lumière rouge est:

a	$\nu_R = 2,41 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$	b	$\nu_R = 3,91 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$	c	$\nu_R = 2,41 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$	d	$\nu_R = 4,26 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$
---	---	---	---	---	---	---	---

0,75 1.1.2. La vitesse  $v_R$  de propagation de la lumière rouge dans le verre est:

- a  $v_R = 1,20.10^8 m.s^{-1}$     b  $v_R = 1,55.10^8 m.s^{-1}$     c  $v_R = 1,85.10^8 m.s^{-1}$     d  $v_R = 1,90.10^8 m.s^{-1}$

0,5 1.2. Lorsqu'une lumière violette monochromatique de longueur d'onde dans le vide  $\lambda_{0V} = 434 \text{ nm}$  arrive sur le même prisme, sa vitesse de propagation dans le verre est  $v_V = 1,81.10^8 m.s^{-1}$ .

En comparant  $v_R$  et  $v_V$ , déduire une propriété du verre.

0,75 2. Propagation de la lumière à travers une fente

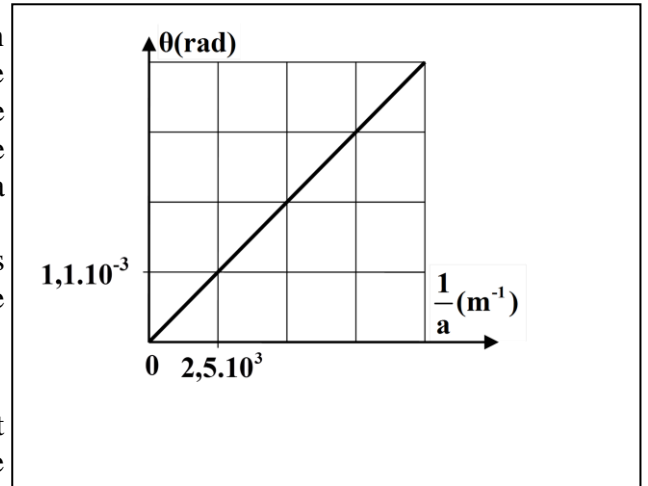
On réalise la diffraction de la lumière en utilisant un laser qui donne une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  dans l'air. Cette lumière traverse une fente de largeur  $a$  réglable. On obtient une figure de diffraction sur un écran situé à une distance de la fente.

On mesure l'écart angulaire  $\theta$  pour différentes valeurs  $a$  de la largeur de la fente. La courbe ci-contre représente les variations de  $\theta$  en fonction de  $\left(\frac{1}{a}\right)$ .

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

La valeur de la longueur d'onde est:

- a  $\lambda = 400 \text{ nm}$     b  $\lambda = 440 \text{ nm}$     c  $\lambda = 680 \text{ nm}$     d  $\lambda = 725 \text{ nm}$



### Exercice 2(5 points) : Circuit RLC série

Un ensemble de circuits électriques et électroniques comportent des condensateurs et des bobines. Le comportement de ces circuits diffère selon l'effet imposé par ces composants. Le but de cet exercice est d'étudier un circuit RLC série dans différents cas.

On réalise le montage expérimental représenté sur la figure (1) qui comporte:

- un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E = 6V$  ;
- un condensateur de capacité  $C$  ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R$  ;
- une bobine  $b$  d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  ;
- un interrupteur  $K$ .

0,5 1. On place l'interrupteur dans la position (1), le condensateur se charge totalement. Sa charge maximale est  $Q_{\max} = 1,32.10^{-4} C$ .

Calculer la valeur de l'énergie électrique maximale  $E_{e,\max}$  emmagasinée dans le condensateur.

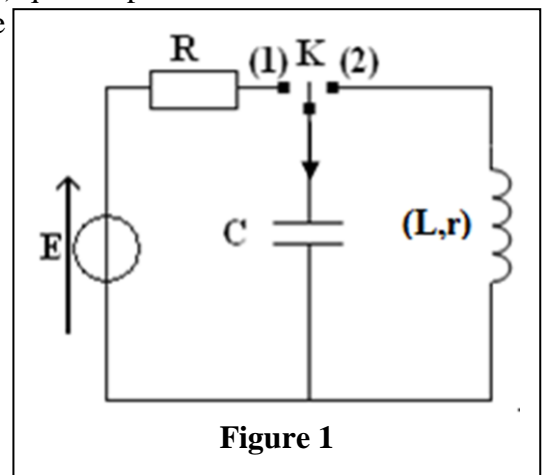


Figure 1

2. On réalise trois expériences en utilisant trois bobines différentes  $b_1$ ,  $b_2$  et  $b_3$  dont les caractéristiques sont:

$$b_1(L_1 = 260 \text{ mH} ; r_1 = 0) , \quad b_2(L_2 = 115 \text{ mH} ; r_2 = 0) \quad \text{et} \quad b_3(L_3 ; r_3 = 10 \Omega)$$

Dans chaque expérience, on charge totalement le condensateur et on le décharge dans l'une des trois bobines.

Les courbes de la figure (2) représentent les variations de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur.

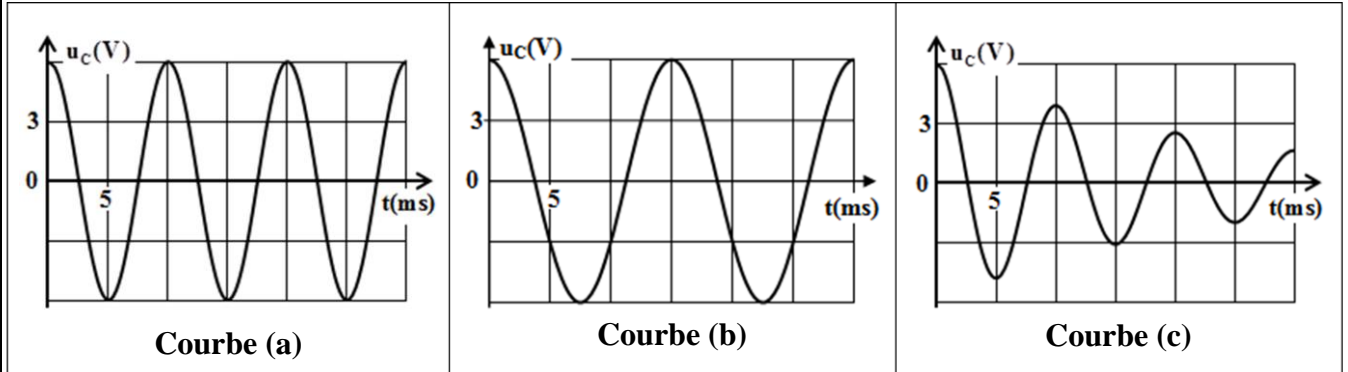


Figure 2

- 0,5 2.1. Nommer les régimes d'oscillations mis en évidence par les courbes (a) et (c).
- 0,75 2.2. En comparant les périodes des oscillations électriques, montrer que la courbe (a) correspond à la bobine  $b_2$ .
- 0,5 2.3. Vérifier que  $C \approx 2,2 \cdot 10^{-5} F$ .
3. On considère le cas de la décharge du condensateur à travers la bobine  $b_2(L_2 = 115 \text{ mH} ; r_2 = 0)$ . Dans ce cas le circuit LC est idéal.
- 0,75 3.1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c(t)$ .
- 3.2. la solution de l'équation différentielle s'écrit:  $u_c(t) = U_{C_{\max}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$
- 0,75 3.2.1. Écrire l'expression numérique de la tension  $u_c(t)$ .
- 0,5 3.2.2. Calculer l'énergie totale du circuit LC sachant qu'elle se conserve.
4. On considère le cas de la décharge du condensateur à travers la bobine  $b_3(L_3 ; r_3 = 10 \Omega)$ . Pour entretenir les oscillations électriques, on ajoute au circuit un générateur qui délivre une tension proportionnelle à l'intensité du courant  $u_g = k \cdot i(t)$  où  $k$  est une constante positive. On obtient des oscillations électriques sinusoïdales de période  $T=10 \text{ ms}$ .
- 0,5 4.1. Déterminer la valeur de  $k$ .
- 0,25 4.2. En déduire la valeur de  $L_3$ .

### Exercice 3 (5,5 points) : mouvement d'un solide

Les types de mouvements que subissent les systèmes mécaniques sont nombreux et différent selon les actions exercées sur ces systèmes. Les lois de Newton permettent l'étude de l'évolution de ces systèmes.

Cet exercice vise l'étude de deux types de mouvement et la détermination de certaines grandeurs qui les caractérisent.

#### 1. Etude du mouvement d'un solide sur plan horizontal

Un solide ( $S$ ) de centre d'inertie  $G$  et de masse  $m = 0,4 \text{ kg}$  glisse avec frottement sur un plan horizontal  $OAB$ . On modélise les frottements par une force  $\vec{f}$  constante de direction parallèle à la trajectoire et de sens contraire à celui du mouvement.



Pour étudier le mouvement de  $(S)$ , on choisit un repère  $(O, \vec{i})$  lié à la terre considéré comme galiléen.

**1.1.** Le solide  $(S)$  est soumis, lors de son mouvement entre  $O$  et  $A$ , à une force motrice  $\vec{F}$  constante, horizontale ayant le sens du mouvement (figure 1).

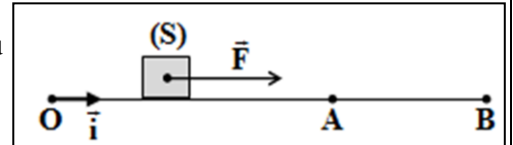


Figure 1

On choisit l'instant de départ de  $(S)$ , à partir de  $O$ , sans vitesse initiale comme origine des dates  $t_0=0$ .

**1.1.1.** En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que

l'équation différentielle que vérifie l'abscisse  $x$  de  $G$  dans le repère  $(O, \vec{i})$  est :  $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F-f}{m}$ .

**0,5 1.1.2.** le solide  $(S)$  passe par  $A$  à l'instant  $t_A = 2 \text{ s}$ , avec la vitesse  $v_A = 5 \text{ m.s}^{-1}$ .

Déterminer la valeur de l'accélération  $a_1$  du mouvement de  $G$  entre  $O$  et  $A$ .

**1.2.** La force  $\vec{F}$  s'annule lorsque le solide  $(S)$  passe par  $A$ . Le solide  $(S)$  continue son mouvement et s'arrête en  $B$ . On choisit l'instant de passage de  $(S)$  par  $A$  comme nouvelle origine des dates ( $t_0=0$ ). Le solide  $(S)$  s'arrête en  $B$  à l'instant  $t_B = 2,5 \text{ s}$ .

**0,5 1.2.1.** Montrer que la valeur algébrique de l'accélération entre  $A$  et  $B$  est  $a_2 = -2 \text{ m.s}^{-2}$ .

**0,25 1.2.2.** En déduire l'intensité de la force de frottement  $\vec{f}$ .

**0,5 1.3.** En utilisant les résultats obtenus, calculer l'intensité de la force motrice  $\vec{F}$ .

## 2. Etude du mouvement d'un oscillateur

On fixe le solide  $(S)$  précédent de masse  $m = 0,4 \text{ kg}$  à un ressort horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $K$  (figure 2).

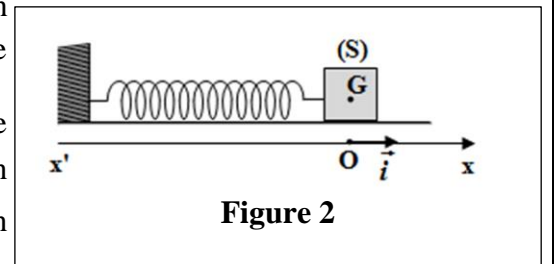


Figure 2

On écarte le solide  $(S)$  de sa position d'équilibre d'une distance  $X_m$  et on le libère sans vitesse. On repère la position du centre d'inertie  $G$  par l'abscisse  $x$  sur l'axe  $(O, \vec{i})$  et on choisit l'instant de passage de  $G$  par la position d'équilibre,

avec la vitesse  $v_0$ , dans le sens positif comme origine des dates ( $t_0 = 0$ ).

La courbe de la figure (3) représente les variations de l'abscisse  $x(t)$  du centre d'inertie  $G$ .

**1 2.1.** Déterminer graphiquement, les valeurs de la période propre  $T_0$  et de l'amplitude  $X_m$  du mouvement, puis trouver la valeur de  $K$  (on prendra  $\pi^2 = 10$ ).

**0,75 2.2.** Calculer la valeur du travail de la force de rappel exercée sur  $(S)$  entre les instants ( $t_0 = 0$ ) et ( $t_1 = \frac{T_0}{4}$ ).

**1 2.3.** En utilisant la conservation de l'énergie mécanique de l'oscillateur, déterminer la valeur de la vitesse  $v_0$  à l'instant ( $t_0 = 0$ ).

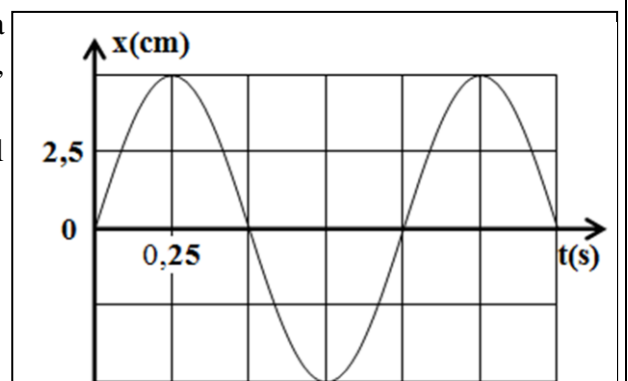


Figure 3



الصفحة 1 7	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك الدولية خيار فرنسية الدورة الاستدراكية 2017 - الموضوع -</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه</p>
★	RS 27F	

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	مسلك علوم الحياة والأرض - خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

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

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

- **Chimie: Etude des transformations spontanées** (7 points)
- **Physique:** (13 points)
  - Exercice 1: Âge approximatif de la Terre (2,5 points)
  - Exercice 2: Dipôle RL – Oscillations électriques libres dans un circuit RLC série (5 points)
  - Exercice 3: Étude dynamique et étude énergétique du mouvement d'un solide (5,5 points)

Barème	Sujet
	<b>Chimie (7 points): Etude des transformations spontanées</b> <b>Les parties 1 et 2 sont indépendantes</b> <b>Les transformations chimiques diffèrent selon le type de couples réagissant. Elles peuvent être des réactions acide base ou des réactions d'oxydo réduction. L'étude de ces réactions permet de connaître le mode d'évolution des systèmes chimiques et de déterminer certaines grandeurs qui les caractérisent.</b>
	<b>Partie 1 : Transformations acide base en solution aqueuse</b> L'acide propanoïque $C_2H_5 - COOH$ est un acide gras, utilisé dans la synthèse de certains produits organiques et pharmaceutiques, de parfums et dans la médecine vétérinaire. le but de cette partie est l'étude de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau et la détermination de la constante d'acidité du couple $C_2H_5 - COOH(aq) / C_2H_5 - COO^-(aq)$ . <b>1.</b> On considère, à $25^\circ C$ , une solution aqueuse (S) d'acide propanoïque de concentration molaire $C_A = 2,0 \cdot 10^{-3} mol.L^{-1}$ et de volume $V_A = 1,0 L$ . La mesure de la conductivité $\sigma$ de la solution (S) a donné la valeur $\sigma = 6,2 \cdot 10^{-3} S.m^{-1}$ . <b>Données:</b> - L'expression de la conductivité $\sigma$ de la solution (S) : $\sigma = \lambda_1 [H_3O^+] + \lambda_2 [C_2H_5 - COO^-]$ , où les concentrations sont exprimées en $(mol.m^{-3})$ . - $\lambda_1 = \lambda_{H_3O^+} = 35,0 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ; $\lambda_2 = \lambda_{C_2H_5COO^-} = 3,58 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$
0,5	<b>1.1.</b> Écrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau.
0,75	<b>1.2.</b> Dresser le tableau d'avancement de la réaction en utilisant les grandeurs $C_A$ , $V_A$ , l'avancement $x$ et l'avancement $x_{eq}$ à l'état d'équilibre du système chimique.
0,5	<b>1.3.</b> Déterminer la valeur de l'avancement maximal $x_{max}$ .
1	<b>1.4.</b> Vérifier que la valeur de l'avancement à l'état d'équilibre est $x_{eq} = 1,6 \cdot 10^{-4} mol$ .
0,5	<b>1.5.</b> Calculer la valeur du taux d'avancement final $\tau$ . Déduire.
0,75	<b>1.6.</b> Vérifier que la valeur de la constante d'acidité du couple $C_2H_5 - COOH(aq) / C_2H_5 - COO^-(aq)$ est $K_A \approx 1,39 \cdot 10^{-5}$ .
	<b>2.</b> On considère une solution aqueuse (S') d'acide propanoïque de concentration molaire $C'_A = 2 \cdot 10^{-4} mol.L^{-1}$ et de $pH = 4,3$ . On note $\tau'$ le taux d'avancement final de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau dans ce cas.
0,75	<b>2.1.</b> Déterminer la valeur de $\tau'$ .
0,5	<b>2.2.</b> Comparer les valeurs de $\tau$ et $\tau'$ . Déduire.
	<b>Partie 2 : Piles et production d'énergie</b> Le but de cette partie est l'étude d'une transformation spontanée dans une pile. On considère la pile Zinc/Argent. Cette pile est constituée des éléments suivants:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un bécher contenant une solution aqueuse de nitrate d'argent <math>Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}</math> de volume <math>V_1</math> et de concentration molaire <math>C_1</math> ;</li> <li>- Un bécher contenant une solution aqueuse de nitrate de zinc <math>Zn^{2+}_{(aq)} + 2 NO^-_{3(aq)}</math> de volume <math>V_2</math> et de concentration molaire <math>C_2</math> ;</li> <li>- Un fil d'argent <math>Ag_{(s)}</math> ;</li> </ul>

- Une plaque mince du zinc  $Zn_{(s)}$ .
- Un pont salin.

**Données :**

$C_1 = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$C_2 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$1 \mathcal{F} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$
La constante d'équilibre associée à l'équation : $2 \text{Ag}_{(aq)}^+ + \text{Zn}_{(s)} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 2 \text{Ag}_{(s)} + \text{Zn}_{(aq)}^{2+}$ est : $K = 10^{52}$		

On branche, en série aux bornes de la pile, un ampèremètre et un conducteur ohmique. Le circuit est alors traversé par un courant électrique.

- 0,5 1. Déterminer la valeur du quotient de réaction  $Q_{r,i}$ , du système chimique à l'état initial .
- 0,5 2. Déduire, en justifiant votre réponse, le sens d'évolution spontané du système chimique lors du fonctionnement de la pile.
- 0,75 3. On laisse la pile fonctionner pendant une durée très longue jusqu'à ce qu'elle s'épuise. Déterminer la valeur de la quantité d'électricité maximale  $Q_{\text{max}}$ , qui a traversé le conducteur ohmique du début de fonctionnement de la pile jusqu'à ce qu'elle s'épuise sachant que l'avancement maximale est  $x_{\text{max}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

**Physique (13 points)****Exercice 1 (2,5 points) : Âge approximatif de la Terre**

La datation par la méthode Uranium-Plomb est une technique ancienne, qui permet la détermination de l'âge approximatif de la Terre.

Le noyau d'uranium  ${}_{92}^{238}\text{U}$ , naturellement radioactif, se transforme en un noyau de plomb  ${}_{Z}^A\text{Pb}$  stable, après une série de désintégrations successives, parmi lesquelles la désintégration en noyau de thorium  ${}_{90}^{234}\text{Th}$  et la désintégration en noyau de protactinium  ${}_{91}^{234}\text{Pa}$ .

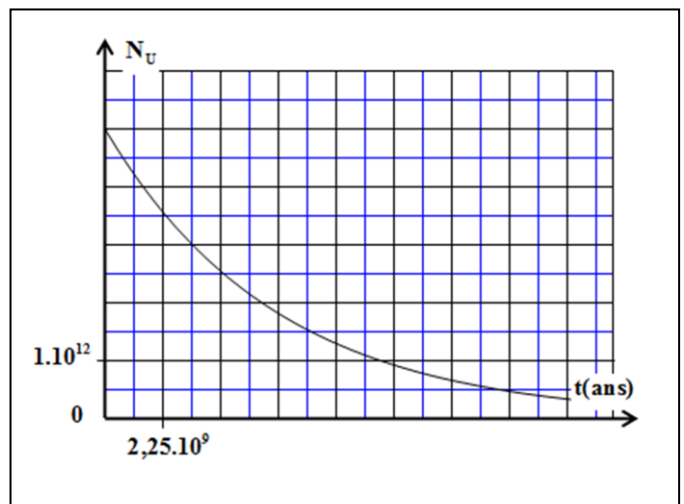
- 0,5 1. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie parmi :

a	Le noyau ${}_{92}^{238}\text{U}$ se désintègre spontanément suivant l'équation ${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{234}\text{Th}$
b	Le noyau ${}_{90}^{234}\text{Th}$ se désintègre spontanément suivant l'équation ${}_{90}^{234}\text{Th} \longrightarrow {}_{+1}^0\text{e} + {}_{91}^{234}\text{Pa}$
c	La désintégration selon l'équation ${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{234}\text{Th}$ est de type $\beta^-$
d	La désintégration selon l'équation ${}_{90}^{234}\text{Th} \longrightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{91}^{234}\text{Pa}$ est de type $\beta^+$

2. L'équation  ${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_Z^A\text{Pb} + 6 {}_{-1}^0\text{e} + 8 {}_2^4\text{He}$  résume la série de désintégrations successives du noyau  ${}_{92}^{238}\text{U}$  jusqu'au noyau  ${}_Z^A\text{Pb}$ .

- 0,5 2.1. En appliquant les lois de conservation, trouver les valeurs de A et Z.
- 2.2. On considère que l'âge de chaque roche minérale ancienne est celui de la Terre qu'on note  $t_T$ .

La figure ci-contre représente la courbe de décroissance radioactive des noyaux d'uranium 238 dans un échantillon de roche minérale ancienne contenant  $N_U(0)$  noyaux d'uranium à l'instant  $t_0 = 0$ .



Pour les questions suivantes, recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie parmi :

0,5 2.2.1. La valeur de  $N_U(0)$  est :

a	$2,5 \cdot 10^{12}$	b	$4 \cdot 10^{12}$	c	$4,5 \cdot 10^{12}$	d	$5 \cdot 10^{12}$
---	---------------------	---	-------------------	---	---------------------	---	-------------------

0,5 2.2.2. La demi-vie  $t_{1/2}$  de l'uranium 238 est :

a	$1,5 \cdot 10^9$ ans	b	$2,25 \cdot 10^9$ ans	c	$4,5 \cdot 10^9$ ans	d	$9 \cdot 10^9$ ans
---	----------------------	---	-----------------------	---	----------------------	---	--------------------

0,5 2.2.3. La mesure du nombre de noyaux de plomb, dans la roche minérale ancienne, à la date  $t_T$ , a donné la valeur  $N_{pb}(t_T) = 2,5 \cdot 10^{12}$ .

L'âge approximatif  $t_T$  de la Terre est :

a	$4,5 \cdot 10^9$ ans	b	$2,25 \cdot 10^9$ ans	c	$4,5 \cdot 10^{10}$ ans	d	$2,25 \cdot 10^{10}$ ans
---	----------------------	---	-----------------------	---	-------------------------	---	--------------------------

### Exercice 2 (5 points) : Dipôle RL – Oscillations électriques libres dans un circuit RLC série

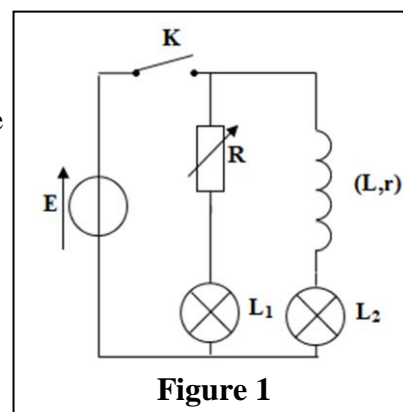
La bobine, le condensateur et le conducteur ohmique sont des composants essentiels qu'on trouve dans un ensemble de circuits électriques. Le rôle joué par ces circuits électriques dépend de la nature de ces composants et des valeurs des grandeurs qui les caractérisent.

Cet exercice vise à déterminer le rôle joué par une bobine et mettre en évidence l'influence de la résistance dans un circuit électrique.

#### Partie 1 : Dipôle RL

0,5 1. Pour étudier l'influence d'une bobine dans un circuit électrique, on réalise le montage électrique de la figure 1, qui comporte un générateur idéal de tension, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , un conducteur ohmique de résistance  $R$  réglable, deux lampes identiques notées  $L_1$  et  $L_2$  et un interrupteur  $K$ .

On règle la résistance du conducteur ohmique sur une valeur  $R_0$  tel que  $R_0 = r$ .



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

a	Immédiatement après la fermeture de l'interrupteur $K$ , les deux lampes brillent en même temps
b	Immédiatement après la fermeture de l'interrupteur $K$ , la lampe $L_1$ brille et la lampe $L_2$ brille avec un retard
c	Immédiatement après la fermeture de l'interrupteur $K$ , la lampe $L_2$ brille et la lampe $L_1$ brille avec un retard
d	Immédiatement après la fermeture de l'interrupteur $K$ , la lampe $L_1$ brille et la lampe $L_2$ ne brille pas

2. L'étiquette de la bobine précédente indique ( $L = 60 \text{ mH}$  ;  $r = 4 \Omega$ ) . Pour vérifier ces deux valeurs, on réalise le montage de la figure 2 et on règle la résistance du conducteur ohmique sur la valeur  $R = 8 \Omega$  .

À l'instant  $t_0 = 0$  , on ferme l'interrupteur K.

0,5 2.1. Montrer que, l'équation différentielle vérifiée par l'intensité  $i(t)$  du courant électrique qui circule dans le circuit s'écrit  $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$  .

0,5 2.2. La solution de cette équation différentielle s'écrit :  $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  . Déterminer les expressions des constantes A et  $\tau$  en fonction des paramètres du circuit.

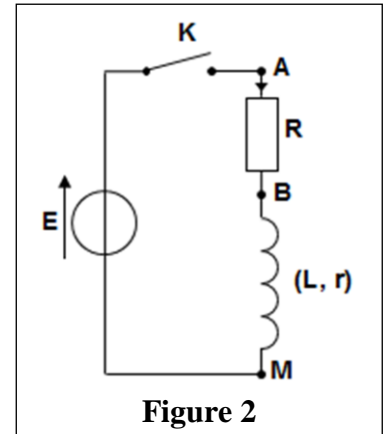


Figure 2

2.3. Un système d'acquisition, adéquat, permet de suivre l'évolution au cours du temps des tensions  $u_{AB}(t)$  et  $u_{AM}(t)$  . Les courbes (1) et (2) traduisant les variations de ces tensions sont représentées sur la figure (3).

0,5 2.3.1. Montrer que la courbe 2 correspond à la tension  $u_{AB}(t)$  .

0,5 2.3.2. Déterminer graphiquement les valeurs de E et  $u_{AB,max}$  .

0,5 2.3.3. Montrer que l'expression de r s'écrit :  $r = R \cdot \left( \frac{E}{u_{AB,max}} - 1 \right)$  . Vérifier que  $r = 4 \Omega$  .

0,25 2.3.4. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau$  , du dipôle RL.

0,5 2.3.5. Vérifier la valeur de l'inductance L indiquée sur l'étiquette.

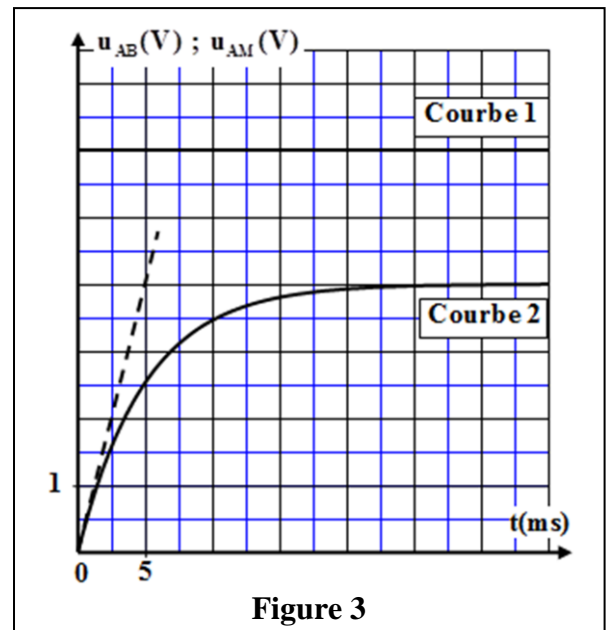
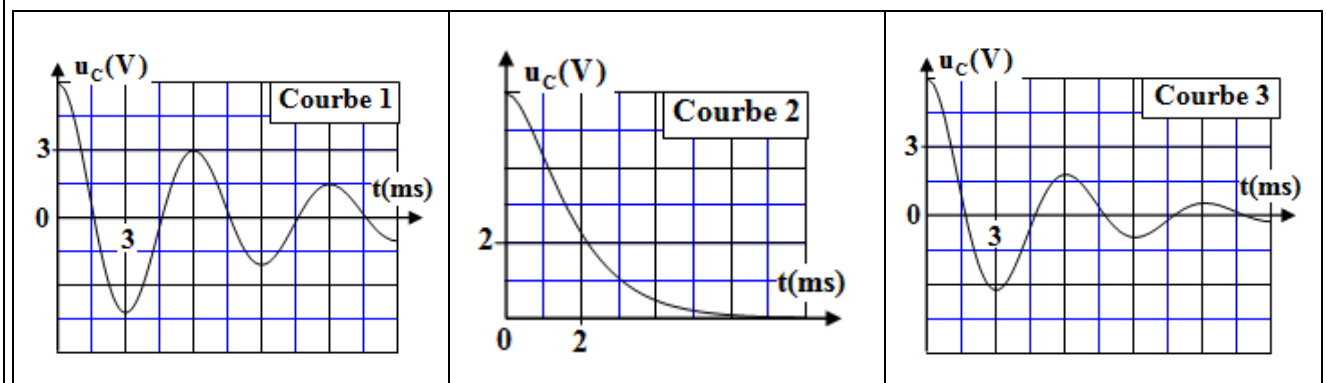


Figure 3

## Partie 2 : Oscillations électriques libres dans un circuit RLC série

On monte, en série, la bobine et le conducteur ohmique précédents avec un condensateur de capacité C préalablement chargé. Les courbes (1) , (2) et (3) représentent les variations de la tension  $u_c(t)$  entre les bornes du condensateur pour différentes valeurs de la résistance du conducteur ohmique.



- 0,5 1. Recopier le tableau suivant sur votre copie et le compléter en associant le numéro de la courbe à la valeur de la résistance R qui lui correspond.

	R = 10 $\Omega$	R = 20 $\Omega$	R = 123 $\Omega$
numéro de la courbe	.....	.....	....

2. On considère la courbe (1) :

- 0,25 2.1. Déterminer la valeur de la pseudo période T des oscillations électriques.  
 0,5 2.2. En supposant que la pseudo période T est égale à la période propre  $T_0$  des oscillations libres de l'oscillateur (LC), vérifier que la valeur de la capacité est  $C = 15 \mu\text{F}$  ( On prendra  $\pi^2 = 10$  ).

### Exercice 3 (5,5 points) : Étude dynamique et étude énergétique du mouvement d'un solide

Les mouvements des solides sont liés aux actions mécaniques qu'ils subissent et qu'on modélise par des forces.

Le but de cet exercice est l'étude du mouvement d'un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m dans deux situations différentes.

#### 1. Etude du mouvement d'un solide sur un plan incliné

On lance, à l'instant  $t_0 = 0$ , un solide (S) de la position O avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0 = v_0 \cdot \vec{i}$ . Le solide glisse selon la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. On étudie le mouvement de G, dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  lié à la Terre supposé galiléen (figure1).

L'abscisse de G à  $t_0 = 0$  est  $x_G = x_0 = 0$ .

**Données :**  $m = 0,2 \text{ kg}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $v_0 = 2 \text{ m.s}^{-1}$  ;  $\alpha = 11^\circ$

1.1. On suppose les frottements négligeables.

- 1 1.1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, exprimer l'accélération  $a_1$  du mouvement de G en fonction de g et  $\alpha$ .

Déduire la nature du mouvement de G.

- 0,75 1.1.2. Écrire l'expression numérique de l'équation horaire du mouvement de G.

1.2. La chronophotographie du mouvement de (S) à l'aide d'un système d'acquisition convenable a permis d'obtenir la courbe de la figure (2) qui donne les variations de la vitesse  $v_G$  de G en fonction du temps.

- 0,5 1.2.1. Déterminer graphiquement la valeur expérimentale de l'accélération  $a_2$  du mouvement de G.

- 0,5 1.2.2. Montrer que le mouvement de G se fait avec frottement.

- 0,75 1.2.3. Les frottements auxquels est soumis le solide (S) sont équivalents à une force  $\vec{f}$  constante colinéaire à la vitesse  $\vec{v}$  et de sens contraire. Déterminer l'intensité de la force  $\vec{f}$ .

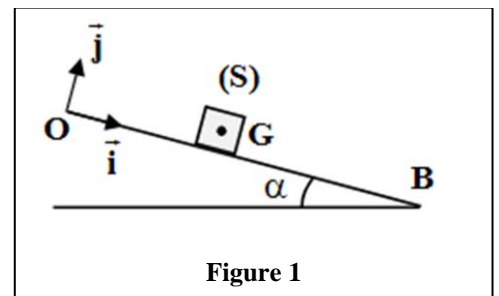


Figure 1

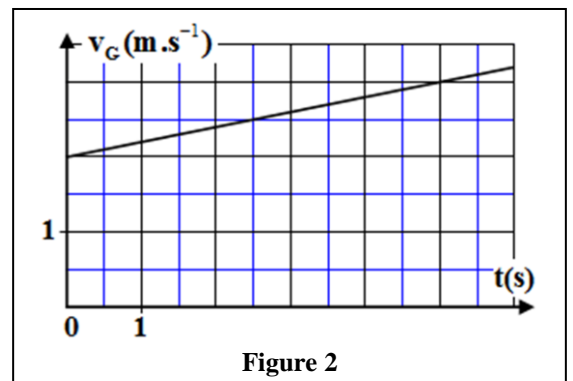


Figure 2

## 2. Etude du mouvement d'un oscillateur {solide (S), ressort}

Le solide (S) précédé de masse  $m = 0,2 \text{ kg}$  est fixé à un ressort horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $K$ .

À l'équilibre, le centre d'inertie  $G$  coïncide avec l'origine du repère  $(O, \vec{i})$  lié à la terre considéré comme galiléen (figure 3).

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une

distance  $X_m = 2 \text{ cm}$  et on le libère sans vitesse initiale à l'instant  $t_0 = 0$ . Le solide (S) est animé d'un mouvement de translation rectiligne sinusoïdal.

On choisit l'état où le ressort n'est pas déformé comme référence de l'énergie potentielle élastique  $E_{pe}$

et le plan horizontal contenant  $G$  comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$ .

La figure (4) représente les variations de l'énergie potentielle élastique  $E_{pe}$  et de l'énergie cinétique  $E_c$  en fonction du temps pour l'oscillateur étudié.

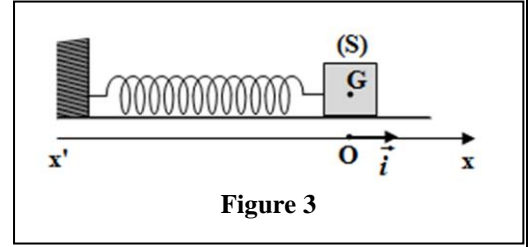


Figure 3

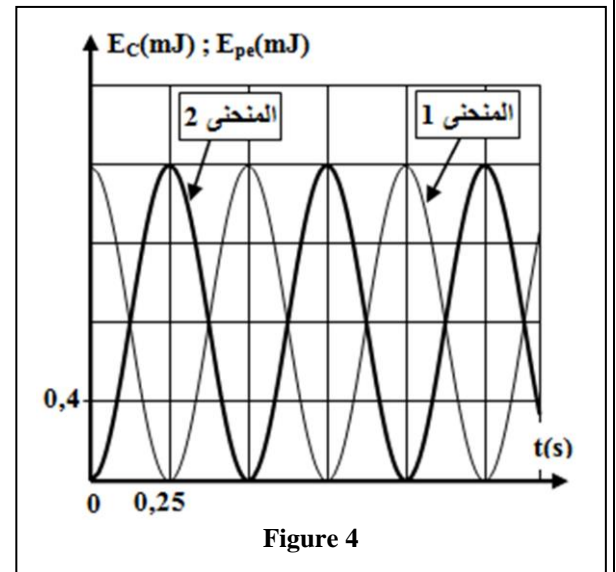


Figure 4

0,5 2.1. Montrer, que la courbe (2) correspond à l'énergie cinétique  $E_c$  du système oscillant.

0,25 2.2. Déterminer graphiquement, la valeur de l'énergie potentielle élastique maximale  $E_{pe,max}$ .

0,5 2.3. En déduire la valeur de la raideur  $K$ .

0,75 2.4. Déterminer la valeur de la vitesse  $v_G$  du centre d'inertie  $G$  lorsque  $E_c = E_{pe}$ .



الصفحة 1 6	<p><b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b>  <b>المسالك الدولية – خيار فرنسية</b>  <b>الدورة العادية 2018</b>  <b>الموضوع-</b></p>	<p>المملكة المغربية  وزارة التربية الوطنية  والتكوين المهني  والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>NS27F</p> <p><b>المركز الوطني للتقويم والإمتحانات  والتوجيه</b></p>
------------------	--	---

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك علوم الحياة والأرض – خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

- **La calculatrice scientifique non programmable est autorisée**
- **On donnera les expressions littérales avant toutes applications numériques**

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

- **Chimie :** (7 points)
  - Transformations acido-basiques (5 points)
  - Étude d'une pile (2 points)
- **Physique :** (13 points)
  - Exercice 1 : Ondes ultrasonores (2,5 points)
  - Exercice 2 : Evolution d'un système électrique (5 points)
  - Exercice 3 : Evolution d'un système mécanique (5,5 points)



Barème

Sujet

### Chimie (7 points) : Transformations acido-basiques ; Étude d'une pile

Les deux parties sont indépendantes

#### Partie 1 : Etude de l'ibuprofène comme acide carboxylique

L'ibuprofène est une molécule de formule brute  $C_{13}H_{18}O_2$ . Elle constitue le principe actif de divers médicaments de la classe des anti-inflammatoires.

Cette partie vise :

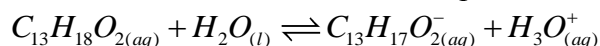
- l'étude d'une solution aqueuse d'ibuprofène;
- le titrage d'une solution aqueuse d'ibuprofène.

Donnée :  $M(C_{13}H_{18}O_2) = 206 \text{ g.mol}^{-1}$ .

#### 1. Etude d'une solution aqueuse d'ibuprofène

Le  $pH$  d'une solution aqueuse d'ibuprofène de concentration molaire  $C = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  vaut  $pH = 2,7$  à  $25^\circ C$ .

L'équation de la réaction modélisant la transformation entre l'ibuprofène et l'eau est :



- 0,5 1.1. Montrer que cette transformation est limitée.
- 0,75 1.2. Calculer la valeur du quotient de réaction  $Q_{r,eq}$  du système chimique à l'équilibre.
- 0,25 1.3. En déduire la valeur du  $pK_A$  du couple  $(C_{13}H_{18}O_{2(aq)} / C_{13}H_{17}O_{2(aq)}^-)$ .

#### 2. Titrage d'une solution aqueuse d'ibuprofène

L'étiquette d'un médicament fournit l'information "Ibuprofène.... 400 mg".

On dissout un comprimé contenant l'ibuprofène selon un protocole bien défini afin d'obtenir une solution aqueuse (S) d'ibuprofène de volume  $V_S = 100 \text{ mL}$ .

Pour vérifier, la masse d'ibuprofène contenu dans ce comprimé, on procède à un titrage acido-basique du volume  $V_S$  par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium  $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$  de concentration molaire  $C_B = 1,94 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ , en utilisant le dispositif expérimental de la figure (1).

La figure (2) donne les courbes  $pH = f(V_B)$  et  $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$  obtenues lors de ce dosage.

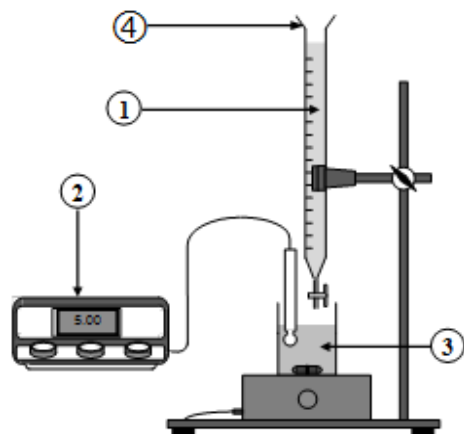


Figure (1)

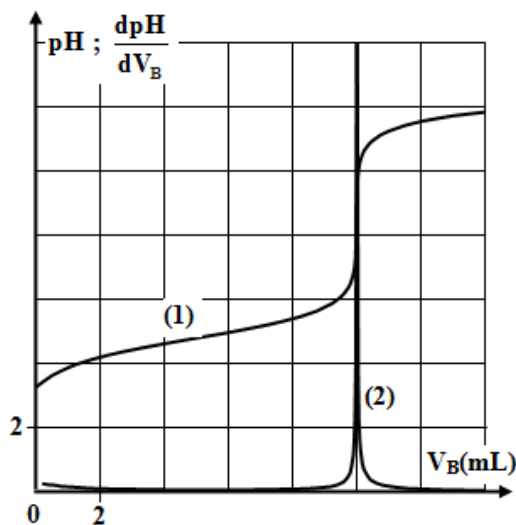


Figure (2)

- 1  
0,25  
0,5  
0,5  
0,5  
0,75
- 2.1. Nommer les éléments du dispositif expérimental numérotés 1,2,3 et 4 sur la figure (1).  
2.2. Parmi les courbes (1) et (2) de la figure (2), quelle est celle qui représente  $pH = f(V_B)$  ?  
2.3. Déterminer graphiquement la valeur du volume  $V_{B,E}$  versé à l'équivalence.  
2.4. Écrire l'équation de la réaction qui a eu lieu lors du dosage sachant qu'elle est totale.  
2.5. Calculer la valeur de la quantité de matière  $n_A$  d'ibuprofène dans la solution (S).  
2.6. Déduire la valeur de la masse  $m$  d'ibuprofène dans le comprimé et la comparer à celle indiquée sur l'étiquette du médicament.

### Partie 2 : Étude d'une pile

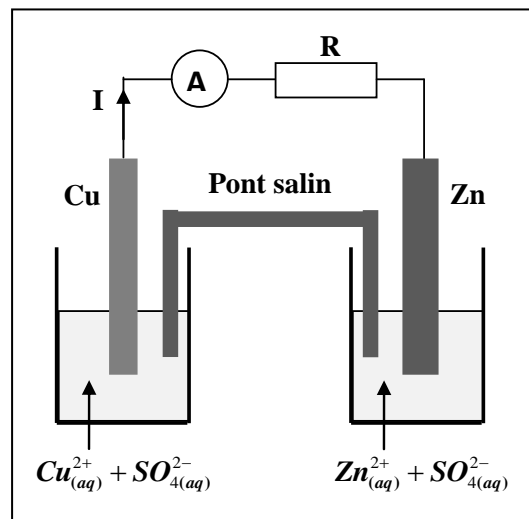
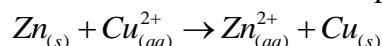
Les piles constituent des systèmes chimiques dont le fonctionnement est basé sur des réactions d'oxydo-réductions. L'étude de ces systèmes permet de prévoir le sens de leur évolution et reconnaître le fonctionnement de ces piles.

Cette partie vise la détermination de la durée de fonctionnement de la pile (Zinc/Cuivre) schématisée dans la figure ci-contre.

#### Données :

- Masse de la partie immergée de l'électrode de Zinc :  $m = 6,54 \text{ g}$  ;
- Volume de chaque solution :  $V = 50 \text{ mL}$  ;
- Concentration de chaque solution :  $C = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$  ;
- $1\mathcal{F} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$  ;
- $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$  .

On laisse fonctionner la pile pendant une durée  $\Delta t$  suffisamment longue jusqu'à ce que la pile ne débite plus. L'équation bilan du fonctionnement de cette pile est :



- 0,5  
1. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

Le schéma conventionnel de cette pile est :

<b>A</b>	$\ominus \text{Cu}_{(s)}   \text{Cu}_{(aq)}^{2+}    \text{Zn}_{(aq)}^{2+}   \text{Zn}_{(s)} \oplus$	<b>B</b>	$\oplus \text{Zn}_{(s)}   \text{Zn}_{(aq)}^{2+}    \text{Cu}_{(aq)}^{2+}   \text{Cu}_{(s)} \ominus$
<b>C</b>	$\ominus \text{Zn}_{(s)}   \text{Zn}_{(aq)}^{2+}    \text{Cu}_{(aq)}^{2+}   \text{Cu}_{(s)} \oplus$	<b>D</b>	$\oplus \text{Cu}_{(aq)}^{2+}   \text{Cu}_{(s)}    \text{Zn}_{(s)}   \text{Zn}_{(aq)}^{2+} \ominus$

- 0,75  
0,75
2. Montrer que la quantité de matière du cuivre déposé est  $n(\text{Cu}) = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  .  
3. Déterminer la valeur de la durée  $\Delta t$  du fonctionnement de la pile sachant qu'elle délivre un courant d'intensité constante  $I = 100 \text{ mA}$  .

**PHYSIQUE (13 points)**

**Exercice 1 (2,5 points) : Ondes ultrasonores**

Les ondes ultrasonores sont des ondes mécaniques qui peuvent se propager dans des milieux différents. Elles engendrent dans des conditions bien définies certains phénomènes physiques.

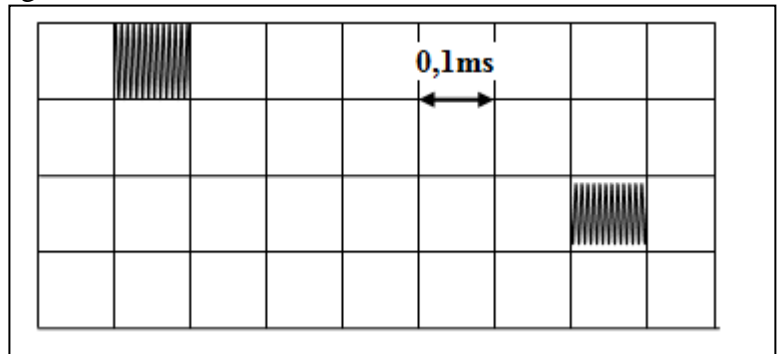
Pour déterminer la célérité d'une onde ultrasonore de fréquence  $N$  dans deux milieux différents, on utilise un dispositif constitué d'un émetteur **E** et d'un récepteur **R** fixés aux extrémités d'un tube. **E** et **R** sont reliés à un oscilloscope.

**Données :** \* Distance émetteur - récepteur :  $D = ER = 1 \text{ m}$  ;  
\*  $N = 40 \text{ kHz}$ .

0,5 1. L'onde ultrasonore est-elle une onde longitudinale ou transversale?

2. On remplit le tube par de l'eau.

L'oscillogramme ci-contre représente le signal émis par **E** et celui reçu par **R**.



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

0,75 2.1. La célérité des ultrasons dans l'eau vaut :

- |   |                             |   |                            |   |                             |   |                            |
|---|-----------------------------|---|----------------------------|---|-----------------------------|---|----------------------------|
| A | $c = 1520 \text{ m.s}^{-1}$ | B | $c = 620 \text{ m.s}^{-1}$ | C | $c = 1667 \text{ m.s}^{-1}$ | D | $c = 330 \text{ m.s}^{-1}$ |
|---|-----------------------------|---|----------------------------|---|-----------------------------|---|----------------------------|

0,5 2.2. La longueur d'onde de l'onde ultrasonore vaut :

- |   |                             |   |                             |   |                             |   |                             |
|---|-----------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|
| A | $\lambda = 25,2 \text{ mm}$ | B | $\lambda = 30,5 \text{ mm}$ | C | $\lambda = 37,2 \text{ mm}$ | D | $\lambda = 41,7 \text{ mm}$ |
|---|-----------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|---|-----------------------------|

0,75 3. On remplace l'eau par un autre liquide, on constate que le décalage horaire entre le signal émis et le signal reçu est  $\Delta t = 0,9 \text{ s}$ .

La célérité des ultrasons dans le liquide, a-t-elle augmenté ou diminué par rapport à celle dans l'eau? Justifier.

**Exercice 2 (5 points) : Evolution d'un système électrique**

Le comportement d'un système électrique dépend des éléments qui le constituent (Condensateur, Bobine,...). Selon les conditions initiales, l'évolution d'un tel système peut être décrite à l'aide de certains paramètres et grandeurs électriques ou énergétiques.

**Partie 1 : Détermination de la capacité d'un condensateur**

On réalise la charge d'un condensateur de capacité  $C$ , à l'aide d'un générateur idéal de courant qui débite un courant d'intensité constante  $I_0 = 0,5 \mu\text{A}$  (figure 1).

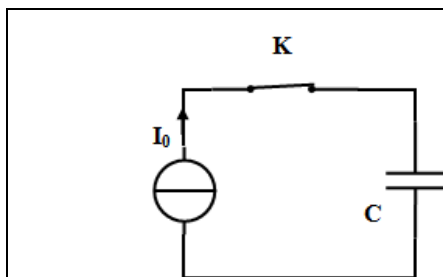


Figure (1)

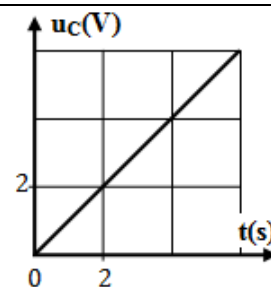


Figure (2)

À l'instant  $t_0 = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . La figure (2) de la page 4/6 représente l'évolution de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur.

0,5 1. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

L'expression de  $u_c$  est :

A	$u_c = \frac{C}{I_0} \cdot t$	B	$u_c = \frac{I_0}{C} \cdot t$	C	$u_c = I_0 \cdot C \cdot t$	D	$u_c = C \cdot t$
---	-------------------------------	---	-------------------------------	---	-----------------------------	---	-------------------

0,5 2. Vérifier que  $C = 0,5 \mu F$ .

**Partie 2 : Étude de la décharge d'un condensateur à travers une bobine**

À l'instant  $t_0 = 0$ , on branche le condensateur précédemment chargé aux bornes d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable.

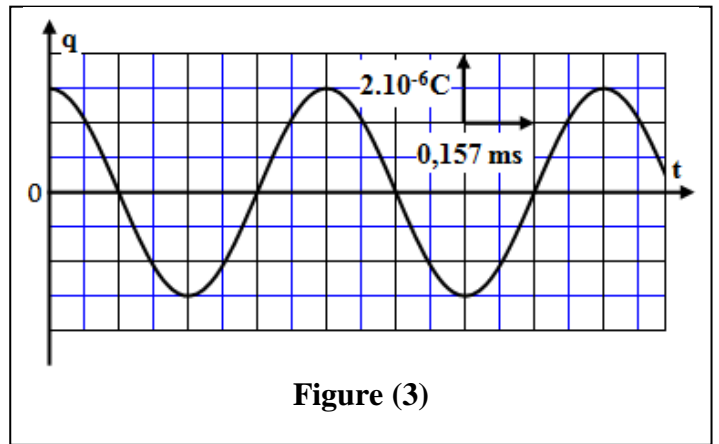


Figure (3)

0,75 1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q(t)$  du condensateur.

2. La courbe de la figure (3), représente l'évolution de  $q(t)$ .

0,5 2.1. Nommer le régime d'oscillations que montre le graphe de la figure (3).

2.2. La solution de l'équation différentielle

s'écrit :  $q(t) = Q_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$ .

0,75 2.2.1. En exploitant le graphe de la figure (3), déterminer les valeurs de  $Q_m$ ,  $T_0$  et  $\varphi$ .

0,5 2.2.2. Calculer la valeur de  $L$ .

1 2.3. Expliquer qualitativement la conservation de l'énergie totale du circuit ( $LC$ ) et calculer sa valeur.

0,5 2.4. Déterminer la valeur maximale de l'intensité du courant dans le circuit.

**Exercice 3 (5,5 points) : Evolution d'un système mécanique**

Les mouvements des systèmes mécaniques dépendent de la nature des actions mécaniques qui leurs sont appliquées. L'étude de l'évolution temporelle de ces systèmes permet de déterminer certaines grandeurs dynamiques et cinématiques et d'expliquer certains aspects énergétiques.

Cet exercice vise l'étude du mouvement de translation rectiligne d'un solide sur un plan incliné et l'étude du mouvement du système oscillant {solide - ressort}.

Dans cet exercice tous les frottements sont supposés négligeables.

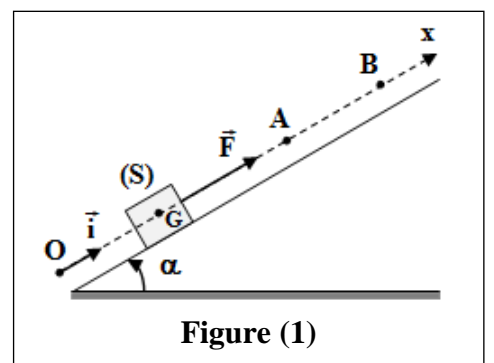


Figure (1)

**Partie 1 : Mouvement d'un solide sur un plan incliné**

On considère un solide ( $S$ ) de masse  $m$  susceptible de glisser selon la ligne de plus grande pente d'un plan incliné faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontal.

Le solide ( $S$ ) démarre sans vitesse initiale, à l'instant  $t_0 = 0$  à partir de la position  $O$  sous l'action d'une force motrice  $\vec{F}$  constante.

Le solide ( $S$ ) passe par la position  $A$  avec la vitesse  $v_A$ . On étudie le mouvement du centre d'inertie  $G$  du solide ( $S$ ) dans un repère  $(O, \vec{i})$  lié à la Terre supposé galiléen (figure 1).

L'abscisse de G à  $t_0 = 0$  est  $x_G = x_0 = 0$ .

**Données :**  $m = 100 \text{ g}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $\alpha = 30^\circ$  ;  $v_A = 2,4 \text{ m.s}^{-1}$

**0,75** 1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation

différentielle vérifiée par  $x_G$  s'écrit :  $\frac{d^2 x_G}{dt^2} = \frac{F}{m} - g \cdot \sin \alpha$ .

2. La figure (2) donne l'évolution de la vitesse  $v(t)$ .

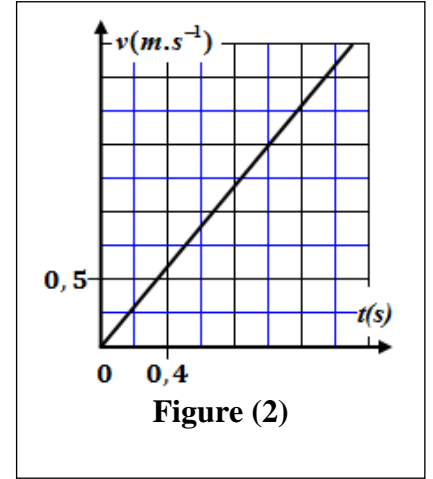


Figure (2)

**0,5** 2.1. Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération du mouvement de G.

**0,5** 2.2. Calculer l'intensité de la force  $\vec{F}$ .

3. À partir de la position A, le solide (S) n'est plus soumis à la force motrice  $\vec{F}$  et s'arrête en une position B.

On choisit A comme nouvelle origine des abscisses et l'instant de passage de G par A comme nouvelle origine des dates.

**0,5** 3.1. En utilisant l'équation différentielle établie dans la question (1), montrer que le mouvement de G entre A et B est rectiligne uniformément varié.

**0,75** 3.2. Déterminer la distance AB.

### Partie 2 : Mouvement d'un système {solide – ressort}

On considère le système {solide (S) - ressort} représenté sur la figure (3). Le ressort est à spires non jointives, d'axe horizontal, de masse négligeable et de raideur  $K$ . On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide (S) de masse  $m = 100 \text{ g}$  dans un repère  $(O, \vec{i})$  lié à la Terre supposé galiléen.

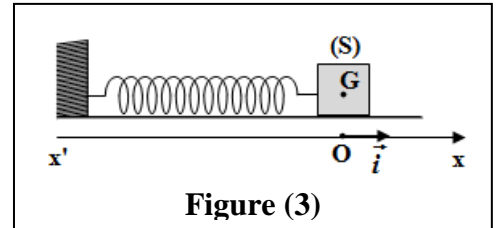


Figure (3)

À l'équilibre  $x_G = x_0 = 0$ .

On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance  $X_m$  et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant  $t_0 = 0$ . Le solide (S) effectue 10 oscillations pendant la durée  $\Delta t = 3,14 \text{ s}$ .

**0,5** 1. Déterminer la valeur de la période propre  $T_0$ .

**0,5** 2. Déduire la valeur de  $K$ .

**1,5** 3. On choisit l'état où le ressort n'est pas déformé comme référence de l'énergie potentielle élastique  $E_{pe}$  et le plan horizontal contenant G comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$ .

La courbe de la figure (4) représente le diagramme d'énergie potentielle élastique  $E_{pe} = f(x)$ .

En exploitant le diagramme, déterminer les valeurs de :

a. L'amplitude  $X_m$ .

b. L'énergie mécanique  $E_m$  du système oscillant.

c. La vitesse maximale du mouvement de (S).

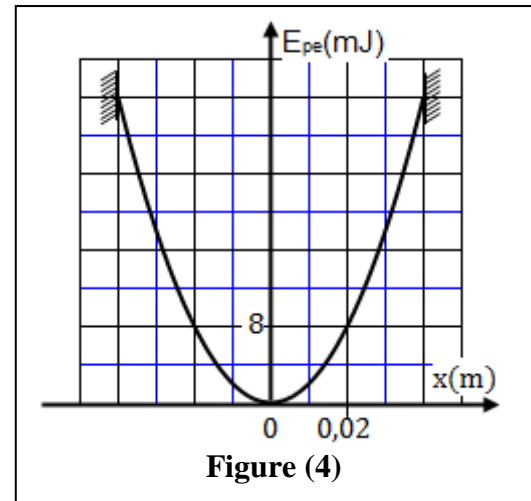


Figure (4)

الصفحة 1 6	<p><b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b>  <b>المسالك الدولية – خيار فرنسية</b>  <b>الدورة الاستدراكية 2018</b>  <b>الموضوع-</b></p>	<p>المملكة المغربية  وزارة التربية الوطنية  والتكوين المهني  والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقويم والإمتحانات  والتوجيه</p>
------------------	--	---

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك علوم الحياة والأرض – خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

- **La calculatrice scientifique non programmable est autorisée**
- **On donnera les expressions littérales avant toutes applications numériques**

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

- **Chimie : L'acide éthanoïque et ses utilisations (7 points)**
- **Physique : (13 points)**
  - **Exercice 1 : Datation par la méthode Uranium-Thorium (3 points)**
  - **Exercice 2 : Étude de la réponse d'un dipôle (5 points)**
  - **Exercice 3 : Étude du mouvement d'un cycliste dans un circuit (5 points)**

Barème	Sujet
	<b>Chimie (7 points) : L'acide éthanoïque et ses utilisations</b>
	<p><i>L'acide éthanoïque de formule <math>CH_3COOH</math> représente le principal constituant du vinaigre commercial après l'eau. Il est utilisé comme réactif dans de nombreuses synthèses organiques comme celle qui conduit à l'éthanoate d'éthyle.</i></p> <p><i>Le degré d'acidité d'un vinaigre est donné en degré (*).</i></p> <p><i>Cet exercice se compose de 3 parties indépendantes et vise :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>l'étude d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque ;</i></li> <li>- <i>la détermination du degré d'acidité (titre) d'un vinaigre commercial ;</i></li> <li>- <i>l'étude de la synthèse de l'éthanoate d'éthyle à partir de l'acide éthanoïque.</i></li> </ul> <p><b>Données :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le degré d'acidité d'un vinaigre est égal à la masse, en grammes d'acide pur contenue dans 100 mL de ce vinaigre.</li> <li>- <math>pK_A(CH_3COOH(aq) / CH_3COO^-(aq)) = 4,8</math> à <math>25^\circ C</math> ; <math>M(CH_3COOH) = 60 \text{ g.mol}^{-1}</math></li> </ul> <p><b>Partie 1 : Étude d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque</b></p> <p>La mesure du <math>pH</math> d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque, à <math>25^\circ C</math>, a donné <math>pH = 3,0</math>.</p> <p><b>0,5</b> 1. Écrire l'équation chimique modélisant la transformation entre l'acide éthanoïque et l'eau.</p> <p><b>0,5</b> 2. Déterminer l'espèce du couple <math>(CH_3COOH(aq) / CH_3COO^-(aq))</math> qui prédomine dans la solution. Justifier.</p> <p><b>1</b> 3. Déterminer la valeur du quotient de réaction <math>Q_{r,éq}</math> à l'état d'équilibre du système chimique.</p> <p><b>0,5</b> 4. La valeur de <math>Q_{r,éq}</math> est-elle modifiée si on dilue la solution d'acide éthanoïque? Justifier.</p> <p><b>Partie 2 : Détermination du degré d'acidité d'un vinaigre commercial</b></p> <p>L'étiquette d'une bouteille de vinaigre commercial indique <math>6^\circ</math>. La concentration molaire en acide éthanoïque dans ce vinaigre est <math>C_0</math>.</p> <p>On se propose de doser par pH-métrie ce vinaigre afin de déterminer son degré d'acidité. Pour cela, on prépare une solution aqueuse <math>(S_1)</math> par dilution 10 fois du vinaigre commercial et on prélève un volume <math>V_A = 25 \text{ mL}</math> de la solution diluée <math>(S_1)</math> de concentration molaire <math>C_A</math> <math>\left(C_A = \frac{C_0}{10}\right)</math> que l'on dose avec une solution aqueuse <math>(S_2)</math> d'hydroxyde de sodium <math>Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-</math> de concentration molaire <math>C_B = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}</math>.</p> <p>À l'équivalence, le volume de la solution <math>(S_2)</math> ajouté est <math>V_{B,E} = 10 \text{ mL}</math>.</p> <p><b>0,5</b> 1. Écrire l'équation de la réaction qui a eu lieu lors du dosage, supposée totale.</p> <p><b>0,75</b> 2. Calculer la valeur de <math>C_A</math>. En déduire la valeur de <math>C_0</math>.</p> <p><b>0,75</b> 3. Vérifier la valeur du degré d'acidité du vinaigre indiquée sur l'étiquette de la bouteille.</p> <p><b>Partie 3 : Synthèse de l'éthanoate d'éthyle à partir de l'acide éthanoïque</b></p> <p>Dans un ballon, on introduit un mélange équimolaire de <math>n_1 = 0,3 \text{ mol}</math> d'acide éthanoïque et <math>n_2 = 0,3 \text{ mol}</math> d'éthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. À l'état d'équilibre du système chimique, la quantité de matière d'ester formé est : <math>n_f(\text{ester}) = 0,2 \text{ mol}</math>.</p> <p>La synthèse de l'éthanoate d'éthyle est modélisée par la réaction d'équation :</p> $CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5_{(l)} + H_2O_{(l)}$ <p><b>0,75</b> 1. Identifier les groupes caractéristiques des molécules organiques figurant dans l'équation de la réaction de synthèse.</p> <p><b>0,25</b> 2. Donner les caractéristiques de cette réaction.</p> <p><b>0,5</b> 3. Déterminer la valeur du rendement de cette synthèse.</p> <p><b>0,5</b> 4. Déterminer la valeur de la constante d'équilibre <math>K</math> associée à l'équation chimique de la réaction d'estérification.</p>



- 0,5 5. pour synthétiser l'éthanoate d'éthyle par une transformation rapide et totale, il est possible de remplacer l'acide éthanóique par l'un de ses dérivés.  
Donner la formule semi-développée de ce dérivé.

**Physique (13 points)**

**Exercice 1 (3 points) : Datation par la méthode Uranium-Thorium**

Les sédiments marins contiennent du thorium  ${}^{230}_{90}\text{Th}$  et de l'uranium  ${}^{234}_{92}\text{U}$  avec des pourcentages différents selon leurs âges. Le thorium  ${}^{230}_{90}\text{Th}$  présent dans ces sédiments provient de la désintégration spontanée de l'uranium  ${}^{234}_{92}\text{U}$  au cours du temps.

Le but de l'exercice est l'étude de la désintégration de l'uranium  ${}^{234}_{92}\text{U}$ .

Données :

Energies de masse des nucléons et du noyau de l'uranium 234:

	92 protons	142 neutrons	Noyau ${}^{234}_{92}\text{U}$
Énergie de masse en (MeV)	86321,9	133418,5	218009,1

- 0,5 1. Donner la composition du noyau de thorium  ${}^{230}_{90}\text{Th}$ .
- 0,75 2. Écrire l'équation de désintégration du noyau d'uranium  ${}^{234}_{92}\text{U}$ . Identifier le type de cette désintégration.
- 0,75 3. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

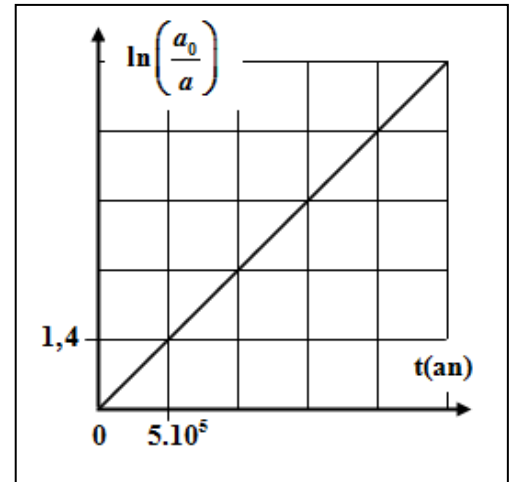
L'énergie de liaison du noyau  ${}^{234}_{92}\text{U}$  vaut :

A	$1,65.10^3 \text{ MeV}$	B	$1,73.10^3 \text{ MeV}$	C	$1,85.10^3 \text{ MeV}$	D	$1,98.10^3 \text{ MeV}$
---	-------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------

4. On considère un échantillon de sédiment marin qui s'est formé à l'instant  $t_0 = 0$ . Cet échantillon contient  $N_0$  noyaux d'uranium et pas de noyaux de thorium.

On désigne par  $a_0$  l'activité radioactive de l'échantillon à l'instant  $t_0 = 0$  et par  $a$  l'activité radioactive de l'échantillon à l'instant  $t$ .

La courbe ci-contre représente les variations de  $\ln\left(\frac{a_0}{a}\right)$  en fonction du temps.



- 0,5 4.1. Déterminer graphiquement en unité ( $\text{an}^{-1}$ ) la valeur de la constante radioactive  $\lambda$  de l'uranium 234.
- 0,5 4.2. L'étude de l'échantillon à l'instant  $t_1$  (âge de l'échantillon) a montré que  $\frac{a_0}{a} = \sqrt{2}$ .

Déterminer en unité (an) la valeur de  $t_1$  âge de l'échantillon.

**Exercice 2 (5 points) : Étude de la réponse d'un dipôle**

Les circuits électriques ou électroniques comportent des condensateurs et des bobines dont les comportements diffèrent selon leurs usages.

Cet exercice vise :

- l'étude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ascendant;
- l'étude des oscillations électriques libres et l'échange énergétique dans un circuit RLC série.



On réalise le montage électrique représenté dans la figure (1) constitué des éléments suivants :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E$  ;
- un condensateur de capacité  $C$  initialement non chargé ;
- une bobine ( $L, r = 0$ ) ;
- deux conducteurs ohmiques de résistances respectives  $R_1 = 6\text{ k}\Omega$  et  $R_2$  ;
- un interrupteur  $K$ .

**1. Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ascendant**

À l'instant  $t_0 = 0$ , on place l'interrupteur en position (1). La figure (2) représente la variation de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur.

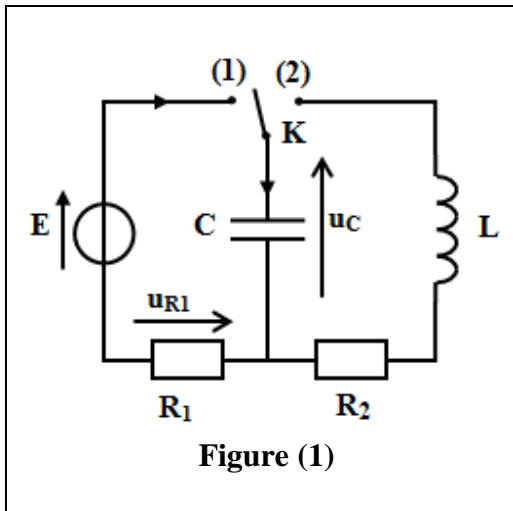


Figure (1)

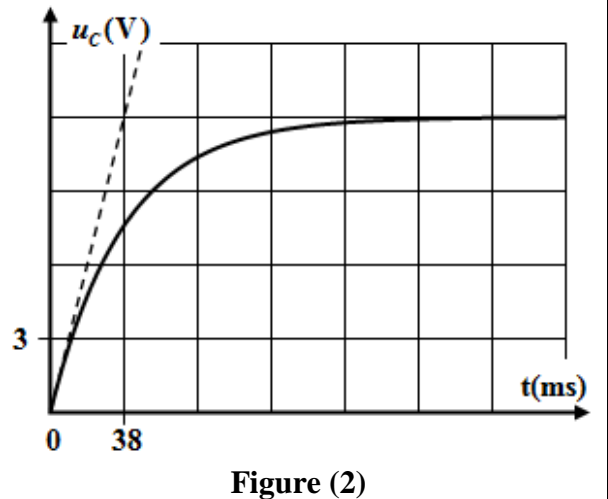


Figure (2)

- 0,75 1.1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par  $u_c$  s'écrit :  $\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\tau} u_c = \frac{E}{\tau}$  avec  $\tau$  une constante positive. Donner l'expression de  $\tau$ .
- 0,75 1.2. Déterminer graphiquement les valeurs de  $E$  et  $\tau$ .
- 0,25 1.3. Vérifier que  $C \approx 6,3\ \mu F$ .

**2. Étude des oscillations électriques libres et échange énergétique**

Lorsque le régime permanent est atteint, on bascule l'interrupteur  $K$  en position (2) à l'instant  $t_0 = 0$ . La courbe de la figure (3) représente la variation de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur.

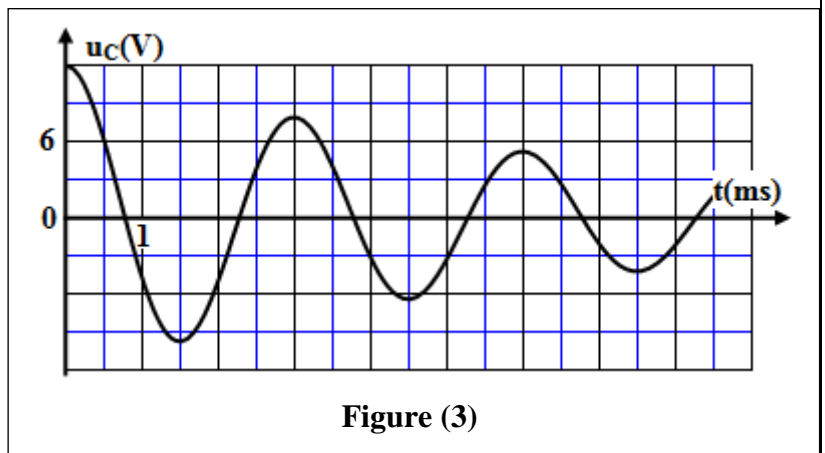


Figure (3)

- 0,5 2.1. Justifier la nature des oscillations électriques dans le circuit.
- 0,5 2.2. Déterminer la valeur de la charge  $Q_0$  du condensateur à l'instant  $t_0 = 0$ .
- 0,25 2.3. Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période  $T$  des oscillations.
- 0,5 2.4. En considérant que la pseudo-période  $T$  est égale à la période propre de l'oscillateur ( $LC$ ), déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine (On prend  $\pi^2 = 10$ ).

2.5. Les courbes de la figure (4) représentent les variations en fonction du temps de l'énergie électrique  $\mathcal{E}_e$  emmagasinée dans le condensateur, l'énergie magnétique  $\mathcal{E}_m$  emmagasinée dans la bobine et l'énergie totale  $\mathcal{E}$  du circuit, tel que  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_e + \mathcal{E}_m$ .

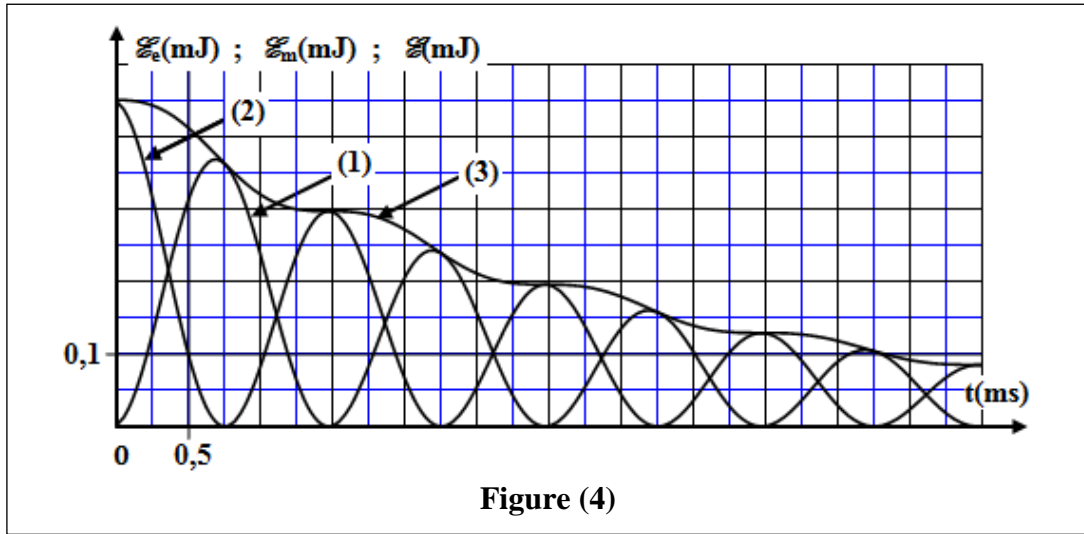


Figure (4)

- 0,5 2.5.1. Identifier, en justifiant la réponse, la courbe qui correspond à l'énergie magnétique  $\mathcal{E}_m$ .
- 1 2.5.2. Déterminer, entre les instants  $t_0 = 0$  et  $t_1 = 3 \text{ ms}$ , la variation  $\Delta \mathcal{E}$  de l'énergie totale du circuit.

**Exercice 3 (5 points) : Étude du mouvement d'un cycliste dans un circuit**

La course à bicyclette sur des circuits fermés est devenue un sport très populaire. Plusieurs compétitions s'organisent chaque année avec des circuits fermés qui comprennent des obstacles. Cet exercice vise l'étude du mouvement du centre d'inertie d'un système {Cycliste - Bicyclette} dans un circuit fermé de la région de l'Atlas (figure 1).

Au cours de sa participation à une course dont le circuit est représenté sur la figure (1), un cycliste parcourt une partie de ce circuit constituée d'un tronçon AB rectiligne horizontal, d'un tronçon BC curviligne qui s'ouvre sur une fosse de largeur L et d'un tronçon DE horizontal (figure 2).



Figure (1)

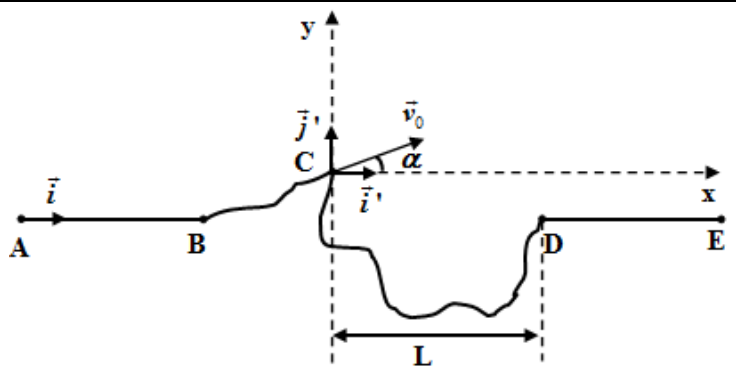


Figure (2)

Le mouvement sur le tronçon AB se fait avec des frottements modélisés par une force  $\vec{f}$  constante de sens opposé au sens du vecteur vitesse. L'ensemble {Cycliste - Bicyclette} constitue un système de masse  $m$  et de centre d'inertie  $G$ .

### 1. Mouvement du cycliste sur le tronçon AB

Le cycliste exerce entre A et B un effort modélisé par une force  $\vec{F}$  horizontale supposée constante de même sens que le mouvement de  $G$ .

Le cycliste démarre sans vitesse initiale de la position A. Pour étudier le mouvement de  $G$ , on choisit le repère  $(A, \vec{i})$  lié à la Terre supposé Galiléen. À l'instant  $t_0 = 0$ ,  $x_G = x_A = 0$ .

**Données :**

$$m = 70 \text{ kg} ; g = 10 \text{ m.s}^{-2} ; F = 180 \text{ N} ; f = 80 \text{ N} ; AB = 60 \text{ m}$$

**1** 1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de l'accélération du mouvement de  $G$  s'écrit :  $a = \frac{F - f}{m}$ .

**0,5** 1.2. Déterminer, en justifiant la réponse, la nature du mouvement de  $G$ .

**0,5** 1.3. Calculer la valeur de  $t_B$ , instant de passage de  $G$  par  $B$ .

**0,5** 1.4. Déterminer la valeur de la vitesse  $v_B$  de  $G$  lors de son passage par  $B$ .

**0,75** 1.5. Déterminer l'intensité de la force  $\vec{R}$  exercée par le plan sur le système au cours de son mouvement sur le tronçon  $AB$ .

### 2. Mouvement du cycliste durant la phase du saut

Le cycliste quitte le tronçon BC en C avec une vitesse  $\vec{v}_0$  qui fait un angle  $\alpha$  avec le plan horizontal (voir figure 2- page 5/6).

Au cours du saut, le système {Cycliste – Bicyclette} n'est soumis qu'à son poids. On étudie le mouvement de  $G$ , dans un repère orthonormé  $(C, \vec{i}', \vec{j}')$  lié à la Terre supposé Galiléen. On choisit l'instant de passage de  $G$  en C comme nouvelle origine des dates  $t_0 = 0$ .

Les équations horaires du mouvement de  $G$  lors de la chute libre s'écrivent:

$$x_G(t) = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t ; \quad y_G(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t$$

Au cours du mouvement,  $G$  atteint le sommet de la trajectoire à l'instant  $t_s = 0,174 \text{ s}$  et puis le système tombe sur le sol à l'instant  $t_p = 1 \text{ s}$ .

**Données:**

$$\alpha = 10^\circ ; L = 8 \text{ m} ; g = 10 \text{ m.s}^{-2}$$

**0,5** 2.1. Montrer que  $v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$ .

**0,5** 2.2. Le cycliste a-t-il dépassé la fosse ? justifier.

**0,75** 2.3. Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse  $\vec{v}_p$  de  $G$  à l'instant  $t_p$ .

الصفحة	1
6	1
♦	

**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا**  
**المسالك الدولية – خيار فرنسية**  
**الدورة العادية 2019**  
**- الموضوع -**

\*XIXXXI I BEVOZIO  
 \*C.L.0+ I IOXCE \*C.CEO  
 A IOEIIIX \*XXIIX  
 A IOOHC A \*XIX\* A IOXXI \*C.OO.I



المملكة المغربية  
 وزارة التربية الوطنية  
 والتكوين المهني  
 والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

\*\*\*\*\* NS27F \*\*\*\*\*

3	مدة الانجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك علوم الحياة والأرض – خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

[www.AdrarPhysic.Com](http://www.AdrarPhysic.Com)

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

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

Chimie (7points)	La solution aqueuse d'acide méthanoïque	7 points
Physique (13 points)	Exercice 1 : Âge d'une nappe phréatique	2,5 points
	Exercice 2 : • Dipôle RC • Circuit RLC série	5,5 points
	Exercice 3 : • Étude de mouvement d'un skieur • Étude d'un système oscillant	5 points



**Chimie (7 points) : La solution aqueuse d'acide méthanoïque**

*L'acide méthanoïque  $HCOOH$ , couramment appelé acide formique, est un liquide piquant et corrosif qui existe à l'état naturel dans l'organisme des fourmis rouges.*

Cet exercice vise :

- l'étude d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque ;
- le dosage d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque ;
- la comparaison du comportement de deux acides.

**Partie 1 : Étude de la solution aqueuse d'acide méthanoïque**

On dispose d'une solution aqueuse ( $S_A$ ) d'acide méthanoïque  $HCOOH_{(aq)}$  de volume  $V = 1L$  de concentration molaire  $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  et de  $pH = 2,4$ .

- 0,5 1. Définir un acide selon Bronsted.  
0,5 2. Écrire l'équation modélisant la transformation chimique entre l'acide méthanoïque et l'eau.  
0,5 3. Recopier sur votre copie le tableau d'avancement et le compléter.

Équation chimique		.....
État du système	Avancement de la réaction en (mol)	Quantité de matière en (mol)
État initial	0	.....
État intermédiaire	$x$	.....
État final	$x_f$	.....

- 0,5 4. Calculer la valeur de l'avancement final  $x_f$  de cette réaction.  
0,5 5. Calculer le taux d'avancement final  $\tau$  de cette réaction. Conclure.  
1 6. Montrer que le quotient de réaction à l'état d'équilibre du système chimique s'écrit :

$$Q_{r,eq} = \frac{10^{-2 \cdot pH}}{C_A - 10^{-pH}} \text{ . Calculer sa valeur.}$$

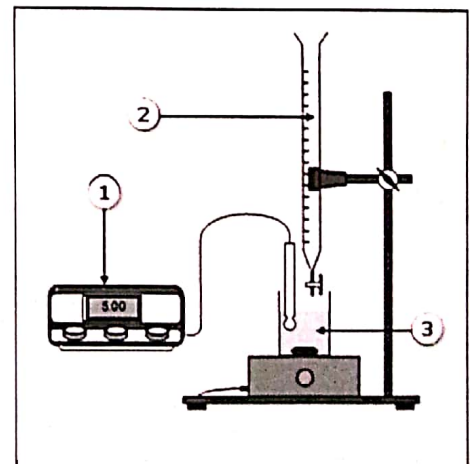
- 0,25 7. Déduire la valeur de la constante d'équilibre  $K$  associé à l'équation de la réaction.

**Partie 2 : Dosage de la solution aqueuse d'acide méthanoïque**

À fin de vérifier la valeur de la concentration molaire  $C_A$  de la solution ( $S_A$ ), on réalise un titrage acido-basique.

Dans un bécher, on verse un volume  $V_A = 20,0 \text{ mL}$  de cette solution et on y ajoute progressivement une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium  $Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$  de concentration molaire  $C_B = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ . Les coordonnées du point d'équivalence sont : ( $V_{B,E} = 8,0 \text{ mL}$  ;  $pH_E = 8,2$ ).

Le montage expérimental utilisé pour réaliser ce dosage est représenté sur la figure ci-contre.



- 0,5 1. Nommer les éléments correspondants aux numéros indiqués sur le montage de la figure.  
0,5 2. Écrire l'équation de la réaction qui se produit entre l'acide méthanoïque  $HCOOH_{(aq)}$  et les ions hydroxydes  $HO_{(aq)}^-$  au cours du dosage, sachant qu'elle est totale.  
0,5 3. Vérifier la valeur de  $C_A$ .

- 0,25 4. Parmi les deux indicateurs colorés suivants, quel est celui qui convient le mieux à ce dosage ? Justifier.

Indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
Rouge de crésol	Jaune	7,2 – 8,8	Rouge
Alizarine	Rouge	11,0 – 12,4	Violet

- 0,5 5. Pour un volume versé  $V_B = \frac{V_{B.E.}}{2}$  de la solution ( $S_B$ ), le  $pH$  du mélange dans le bécher vaut

$$pH = 3,8 \text{ et } [HCOOH_{(aq)}] = [HCOO^-_{(aq)}].$$

Calculer la constante d'acidité  $K_A$  du couple ( $HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$ ).

**Partie 3: comportement de deux acides en solution aqueuse**

On considère une seconde solution aqueuse (S') d'acide propanoïque  $C_2H_5COOH$  de concentration molaire  $C'_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ . La valeur du taux d'avancement final de la réaction de l'acide propanoïque avec l'eau est  $\tau' = 1,16 \cdot 10^{-3}$ .

- 0,5 1. En comparant  $\tau'$  avec  $\tau$  le taux d'avancement final de la réaction d'acide méthanoïque avec l'eau, indiquer lequel des deux acides est le plus dissocié en solution.
- 0,5 2. Comparer les constantes d'acidité  $K_A(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$  et  $K_A(C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)})$ .

**Physique (13 points)**

**Exercice 1 (2,5 points) : Âge d'une nappe phréatique**

Le chlore existe dans la nature sous forme de trois isotopes : le chlore 35 ( $^{35}_{17}Cl$ ), le chlore 36 ( $^{36}_{17}Cl$ ) et le chlore 37 ( $^{37}_{17}Cl$ ).

Dans les eaux de surface (mers, lacs,...), le chlore 36 est constamment renouvelé et sa teneur peut être supposée constante.

Dans le cas des eaux de nappes phréatiques, le renouvellement n'existe plus et la proportion en chlore 36 diminue au cours du temps.

**Données :**

Noyau ou particule	Électron	Chlore $^{36}_{17}Cl$	Argon $^{36}_{18}Ar$
Masse en ( $u$ )	0,000549	35,968312	35,967545
$1u = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$	Constante radioactive du chlore 36 : $\lambda = 2,30 \cdot 10^{-6} \text{ ans}^{-1}$		

Noyau	$^{35}_{17}Cl$	$^{36}_{17}Cl$	$^{37}_{17}Cl$
Energie de liaison par nucléon $\frac{E_L}{A} (\text{MeV} / \text{nucléon})$	8,5178	8,5196	8,5680

- 0,25 1. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

La composition du noyau de chlore  $^{35}_{17}Cl$  est :

A	17 protons et 35 neutrons
B	18 protons et 17 neutrons
C	17 protons et 18 neutrons
D	18 protons et 35 neutrons



- 0,5 2. Déterminer, en justifiant votre réponse, le noyau le plus stable parmi  $^{35}_{17}\text{Cl}$ ,  $^{36}_{17}\text{Cl}$  et  $^{37}_{17}\text{Cl}$ .
3. Le chlore 36 radioactif, donne en se désintégrant un noyau d'argon  $^{36}_{18}\text{Ar}$ .
- 0,5 3.1. Écrire l'équation de désintégration d'un noyau de chlore 36 et identifier le type de cette désintégration.
- 0,5 3.2. Calculer, en unité (MeV), l'énergie libérée  $E_{\text{libérée}} = |\Delta E|$  au cours de la désintégration d'un noyau de chlore 36.
- 0,75 4. Un échantillon de volume  $V$ , des eaux de surface, contient  $N_0$  noyaux de chlore 36. Un échantillon de même volume  $V$ , d'eau issue d'une nappe phréatique ne contient que 38% du nombre de noyaux de chlore 36 trouvé dans les eaux de surface.  
Déterminer, en unité (ans), l'âge de la nappe phréatique.

**Exercice 2 (5,5 points): Dipôle RC – Circuit RLC série**

Le condensateur, la bobine et le conducteur ohmique sont des composants électroniques dont le comportement diffère selon les circuits électriques où ils se trouvent. Le condensateur et la bobine constituent des réservoirs d'énergie alors que le conducteur ohmique joue un rôle différent en agissant sur le bilan énergétique dans ces circuits.

Cet exercice vise :

- l'étude de la charge d'un condensateur;
- l'étude des oscillations électriques libres dans un circuit RLC série.

Le montage de la figure (1) comporte un générateur de tension de force électromotrice  $E$ , un conducteur ohmique de résistance  $R$  réglable, un condensateur de capacité  $C$ , une bobine ( $L; r$ ) et deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$ .

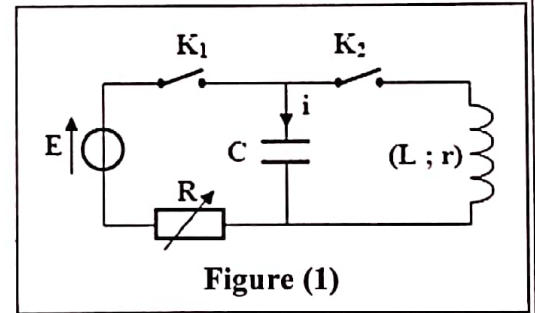


Figure (1)

1. On règle la résistance sur la valeur  $R = 100 \Omega$  et on ferme  $K_1$  à  $t_0 = 0$ , en maintenant  $K_2$  ouvert.

- 0,75 1.1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur.
- 1.2. Un système d'acquisition permet d'obtenir les courbes de la figure (2) qui représentent  $u_C(t)$  et  $u_R(t)$  la tension aux bornes du conducteur ohmique.
- 0,5 1.2.1. Identifier la courbe correspondante à  $u_C(t)$ .
- 0,5 1.2.2. Déterminer graphiquement la valeur de :
- a. la constante de temps  $\tau$ .
  - b. la force électromotrice  $E$ .
- 0,25 1.2.3. Vérifier que  $C = 50 \mu\text{F}$ .
- 0,5 1.2.4. Déterminer la valeur maximale  $I_0$  de l'intensité du courant électrique qui traverse le circuit.
- 0,75 1.2.5. La solution de l'équation différentielle demandée dans la question (1.1.) s'écrit :

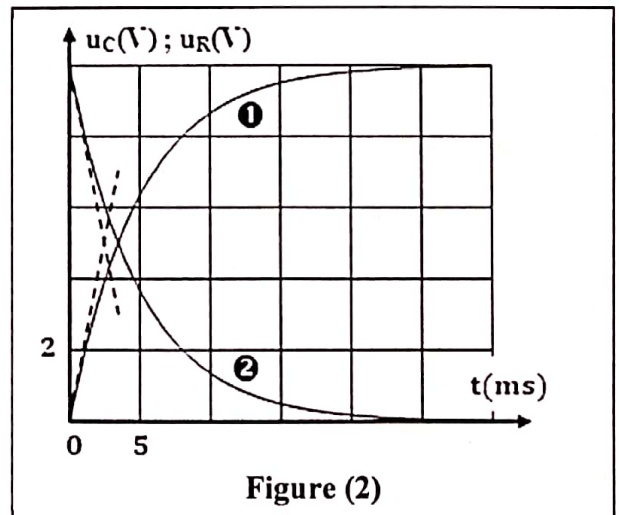


Figure (2)

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

L'expression de l'intensité  $i(t)$  du courant électrique qui traverse le circuit est :

A	$i(t) = 0,1.e^{-200.t}$	B	$i(t) = 0,1.e^{-\frac{t}{200}}$	C	$i(t) = 0,1.(1 - e^{-200.t})$	D	$i(t) = 0,1.e^{-10.t}$
---	-------------------------	---	---------------------------------	---	-------------------------------	---	------------------------



0,25

1.2.6. Comment peut-on procéder pour charger plus rapidement ce condensateur ?

2. Le condensateur étant chargé, on ouvre  $K_1$  et on ferme  $K_2$  à l'instant ( $t_0 = 0$ ).

À l'aide du même système d'acquisition on obtient la courbe de la figure (3) qui représente  $u_C(t)$ .

0,25

2.1. Nommer le régime d'oscillations que montre la courbe de la figure (3).

0,75

2.2. Déterminer la valeur de l'inductance  $L$ . On suppose que la pseudo période  $T$  est égale à la période propre des oscillations libres du circuit ( $LC$ ). On prend ( $\pi^2 = 10$ ).

2.3. On note respectivement  $\mathcal{E}_0$  et  $\mathcal{E}_1$  les énergies électriques emmagasinées dans le condensateur aux instants  $t_0 = 0$  et  $t_1 = T$ .

0,5

2.3.1. Déterminer les valeurs de  $\mathcal{E}_0$  et  $\mathcal{E}_1$ .

0,5

2.3.2. Calculer  $\Delta \mathcal{E}$  la variation de l'énergie totale du circuit entre  $t_0 = 0$  et  $t_1 = T$ . Expliquer ce résultat.

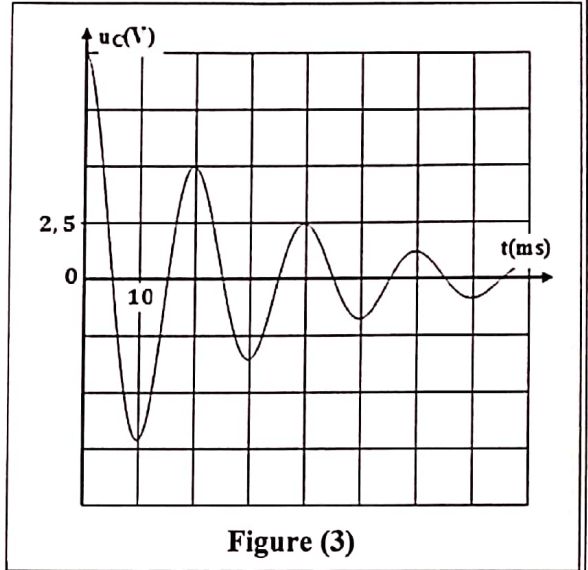


Figure (3)

**Exercice 3 (5 points) : Étude de mouvement d'un skieur – Étude d'un système oscillant**

Les deux parties 1 et 2 sont indépendantes

Les mouvements rectiligne, plan et oscillatoire sont des mouvements de types différents. Ces mouvements dépendent de la nature des milieux où ils se produisent, des types d'actions mécaniques appliquées et des conditions initiales.

Cet exercice vise:

- l'étude de mouvement d'un skieur soumis à des forces constantes;
- l'étude de mouvement d'un solide soumis à une force variable.

**Partie 1 : Étude de mouvement d'un skieur**

Un skieur aborde une piste horizontale AB. On modélise le skieur avec ses accessoires par un solide ( $S$ ), de masse  $m$  et de centre d'inertie  $G$ .

1. Le mouvement du solide ( $S$ ) sur la piste AB se fait avec frottement équivalent à une force unique  $\vec{f}$  constante et de sens opposé au vecteur vitesse du skieur. Pour étudier le mouvement de ( $S$ ) sur le trajet AB, on choisit un repère ( $O, \vec{i}$ ) lié à la Terre supposé galiléen, et l'instant de passage de  $G$  en A comme origine des dates ( $t_0 = 0$ ). On repère la position de  $G$  à un instant  $t$  par son abscisse  $x$  dans ce repère.

À  $t_0 = 0 : x_G = x_0 = 0$  (figure 1).

**Données :**  $f = 70 \text{ N}$  ;  $m = 70 \text{ kg}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

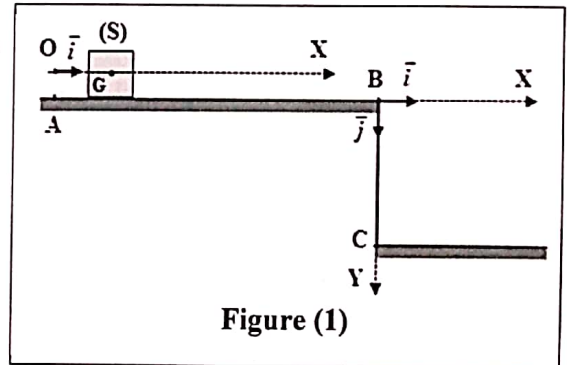


Figure (1)

0,75

1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse  $x_G$

0,5

1.2. Déterminer la nature du mouvement de  $G$ . Calculer l'accélération  $a_G$  du mouvement de  $G$ .

0,5

1.3. Le skieur passe en A avec la vitesse  $V_A = 25 \text{ m.s}^{-1}$  et parcourt le trajet AB pendant une durée égale à  $4,4 \text{ s}$ . Montrer que le skieur ne peut éviter la chute après la position B.

2. Le skieur passe en B avec une vitesse horizontale  $\vec{V}_B$ . Il tombe en chute libre sur le sol situé à la hauteur  $h = BC = 3,2 \text{ m}$  de la piste AB et touche le sol en un point P d'abscisse  $x_p = 16,48 \text{ m}$  dans le repère orthonormé  $(B, \vec{i}, \vec{j})$  lié à la Terre supposé galiléen. On choisit comme nouvelle origine des dates, l'instant de passage de G en B.

Les équations horaires du mouvement de G s'écrivent:  $x_G(t) = V_B \cdot t$  et  $y_G(t) = \frac{1}{2} g \cdot t^2$

0,5 2.1. Déterminer l'instant  $t_p$  où le skieur touche le sol au point P.

0,5 2.2. Pour améliorer sa performance, le skieur a réalisé un deuxième essai sur la même piste AB. Il est passé en B avec une vitesse  $V'_B$  pour atteindre une portée  $x'_p = 18 \text{ m}$ .

Déterminer la valeur de la vitesse  $V'_B$ .

### Partie 2 : Étude d'un système oscillant

Un solide (S) de masse  $m$  est fixé à un ressort horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $K$ . À l'équilibre, le centre d'inertie G de (S) coïncide avec l'origine du repère  $(O, \vec{i})$  lié à la Terre supposé galiléen (figure 2).

On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance  $X_m$  et on l'abandonne sans vitesse initiale. L'équation horaire du mouvement

de G est  $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$ .

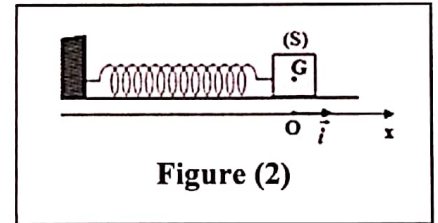


Figure (2)

#### Données:

- Tous les frottements sont négligeables;
- $m = 255 \text{ g}$ .

1. L'équation de la vitesse de G s'écrit :  $v(t) = -0,25 \cdot \sin(2\pi \cdot t)$  ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ).

1 1.1. En exploitant l'équation de la vitesse, déterminer la période propre  $T_0$  des oscillations, la valeur de l'amplitude  $X_m$  et la phase  $\varphi$  à  $t_0 = 0$ .

0,5 1.2. Vérifier que la raideur du ressort est  $K \approx 10 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ .

0,75 2. Déterminer l'expression de la force de rappel  $\vec{F}$  exercée par le ressort sur le solide (S) à l'instant  $t = 0,5 \text{ s}$ .