

الصفحة 1 8	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك الدولية – خيار فرنسية الدورة العادية 2018 الموضوع-</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقويم والإمتحانات والتوجيه</p>
------------------	---	---

4	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية : " أ " و " ب " – خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

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

Le sujet comporte 4 exercices : un exercice de chimie et trois exercices de physique.

### **Chimie (7 points):**

- Réaction de l'eau avec un acide et avec un ester,
- Electrolyse de l'eau.

### **Physique (13 points):**

#### **❖ Exercice 1 : Les transformations nucléaires (3,25 points)**

- Radioactivité  $\alpha$  du radium,
- Mouvement d'une particule  $\alpha$  dans un champ magnétique uniforme.

#### **❖ Exercice 2 : L'électricité (5 points)**

- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension,
- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension,
- Oscillateur RLC en régime forcé.

#### **❖ Exercice 3 : La mécanique (4,75 points)**

- Mouvement d'un corps solide dans l'air et dans un liquide,
- Mouvement d'un pendule élastique.

## Chimie (7 points)

L'eau est une espèce chimique dont le rôle est primordial en chimie des solutions aqueuses. Dans cet exercice on étudiera :

- une solution aqueuse d'un acide,
- l'hydrolyse d'un ester,
- l'électrolyse de l'eau.

### 1-Etude d'une solution aqueuse d'un acide HA:

On prépare une solution aqueuse  $S_A$  d'acide 2-méthylpropanoïque, noté HA, de volume  $V$  et de concentration molaire  $C=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . On désigne par  $A^-$  la base conjuguée de HA .

La mesure du pH de  $S_A$  donne  $\text{pH}=3,44$ .

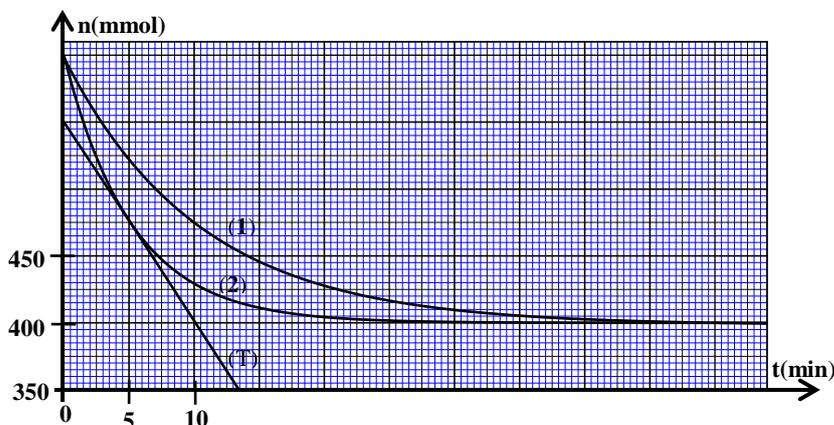
- 0,25 **1-1-** Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide HA avec l'eau.
- 0,75 **1-2-** Calculer le taux d'avancement final de la réaction et déduire l'espèce chimique prédominante du couple  $\text{HA}_{(\text{aq})}/\text{A}^-_{(\text{aq})}$  .
- 0,75 **1-3 -** Trouver l'expression du  $\text{pK}_A$  du couple  $\text{HA}_{(\text{aq})}/\text{A}^-_{(\text{aq})}$  en fonction de  $C$  et de  $\text{pH}$ . Vérifier que  $\text{pK}_A \approx 4,86$ .
- 1-4-** On prend un volume  $V_A = 20 \text{ mL}$  de la solution aqueuse  $S_A$  auquel on ajoute progressivement un volume  $V_B$  d'une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium  $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$  de concentration molaire  $C_B = C$  avec  $V_B < 20 \text{ mL}$ .
- 0,5 **1-4-1-** Ecrire l'équation modélisant la réaction chimique qui se produit (cette réaction est considérée totale).
- 0,5 **1-4-2-** Trouver la valeur du volume  $V_B$  de la solution ( $S_B$ ) ajouté lorsque le pH du mélange réactionnel prend la valeur  $\text{pH}=5,50$ .

### 2- Hydrolyse d'un ester :

Le 2-méthylpropanoate d'éthyle de formule semi-développée  $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  est un ester à odeur de fraise. L'hydrolyse de cet ester ,noté E , conduit à la formation d'un acide et d'un alcool.

On réalise deux mélanges équimolaires de l'ester E et d'eau. Le volume de chaque mélange est  $V_0$  .

Les courbes (1) et (2) de la figure ci-contre représentent l'évolution au cours du temps, de la quantité de matière de l'ester E à une même température  $\theta$  . L'une des deux courbes est obtenue en réalisant cette hydrolyse sans catalyseur.



- 0,5 **2-1-** Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation modélisant la réaction qui se produit.
- 0,75 **2-2-** Déterminer graphiquement le temps de demi- réaction dans le cas de la transformation

correspondant à la courbe (1).

0,5 **2-3-** Indiquer, en justifiant la réponse, la courbe correspondant à la réaction d'hydrolyse sans catalyseur.

0,75 **2-4-** En utilisant la courbe (2), déterminer en  $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$  la vitesse volumique de réaction à l'instant  $t_1 = 5 \text{ min}$  ((T) représente la tangente à la courbe (2) au point d'abscisse  $t_1$ ). On prend le volume du mélange réactionnel  $V_0 = 71 \text{ mL}$ .

### 3- Electrolyse de l'eau :

On introduit un volume d'eau acidifiée dans un électrolyseur. On surmonte chaque électrode en graphite d'un tube à essai, rempli d'eau, destiné à récupérer le gaz formé, puis on réalise le montage représenté sur le schéma ci-dessous.

Après la fermeture de l'interrupteur K, on ajuste l'intensité du courant électrique sur la valeur  $I = 0,2 \text{ A}$ . On prend cet instant comme origine des dates ( $t = 0$ ).

**Données :** - Les couples Ox/Red qui participent à l'électrolyse sont :  $\text{O}_{2(\text{g})} / \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$  et



- Volume molaire dans les conditions de l'expérience :

$$V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1} ;$$

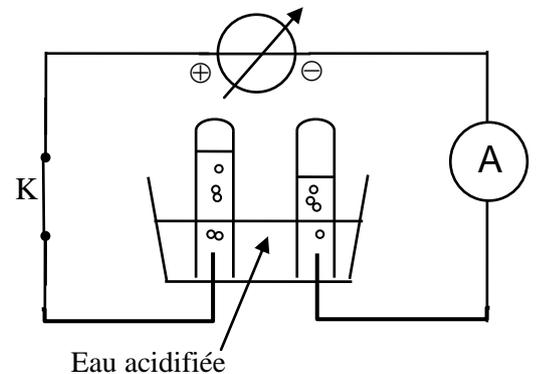
-  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

0,5 **3-1-** Parmi les affirmations suivantes combien y en a-t-il d'exactes ?

- a- L'anode est l'électrode liée au pôle positif du générateur.
- b- Une transformation forcée s'effectue dans le sens inverse d'une transformation spontanée.
- c- Au cours du fonctionnement d'un électrolyseur, il se produit une réduction à l'anode.
- d- Le courant électrique sort de l'électrolyseur par la cathode.

0,5 **3-2-** Ecrire l'équation de la réaction qui se produit au niveau de l'anode.

0,75 **3-3-** Trouver l'expression du volume de dioxygène formé à un instant  $t$ , en fonction de  $I$ ,  $V_m$ ,  $N_A$ ,  $e$  et  $t$ . Calculer sa valeur à l'instant  $t = 8 \text{ min}$ .



## Physique (13 points)

### Exercice 1 : Transformations nucléaires (3,25 points)

On se propose dans cet exercice d'étudier la radioactivité  $\alpha$  du radium ainsi que le mouvement d'une particule  $\alpha$  dans un champ magnétique uniforme.

1- C'est en 1898 que Marie et Pierre Curie annoncèrent la découverte de deux éléments radioactifs :

le polonium et le radium. Le radium  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$  qui se transforme en radon  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ , est considéré comme

l'un des exemples historiques de la radioactivité  $\alpha$ . L'activité d'un échantillon radioactif était alors calculée par rapport au radium considéré comme étalon. Elle fut exprimée en curie (Ci) pendant des années, avant d'utiliser le Becquerel (Bq) comme unité.

Le curie (1Ci) est l'activité d'un échantillon d'un gramme (1g) de radium 226.

**Données :**

-Masse molaire du radium :  $M=226\text{g.mol}^{-1}$  ; Constante d'Avogadro :  $N_A=6,02.10^{23}\text{mol}^{-1}$  ;

-Energie de liaison du noyau de radium :  $E_\ell(^{226}_{88}\text{Ra})=1,7311.10^3\text{MeV}$  ;

-Energie de liaison du noyau de radon :  $E_\ell(^{222}_{86}\text{Rn})=1,7074.10^3\text{MeV}$  ;

-Energie de liaison du noyau de l'hélium :  $E_\ell(^4_2\text{He})=28,4\text{MeV}$  ;

-Constante radioactive du radium :  $\lambda=1,4.10^{-11}\text{s}^{-1}$  ;  $1\text{an}=365,25\text{jours}$  ;

0,25 **1-1-** Donner la définition de l'énergie de liaison d'un noyau.

0,5 **1-2-** Choisir la proposition juste parmi les propositions suivantes :

**a-** Le radium et le radon sont deux isotopes.

**b-** Le noyau du radium est constitué de 88 neutrons et de 138 protons.

**c-** Après une durée égale à  $3t_{1/2}$  ( $t_{1/2}$  demi-vie du radium), il reste 12,5% des noyaux initiaux.

**d-** La relation entre la demie-vie et la constante radioactive est :  $t_{1/2}=\lambda.\ln 2$ .

0,5 **1-3-** Montrer que  $1\text{Ci}\approx 3,73.10^{10}\text{Bq}$ .

0,5 **1-4-** Quelle serait, en Becquerel (Bq), en Juin 2018, l'activité d'un échantillon de masse 1g de radium dont l'activité en Juin 1898 était de 1Ci.

0,5 **1-5-** Calculer, en MeV, l'énergie  $|\Delta E|$  produite par la désintégration d'un noyau de radium.

**2-** La particule  $\alpha$  émise arrive au trou O avec une vitesse horizontale  $\vec{V}_0$  et pénètre dans une zone où règne un champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme, perpendiculaire au plan vertical ( $\pi$ ), d'intensité  $B=1,5\text{T}$ . Cette particule dévie et heurte un écran au point M (voir schéma ci-contre).

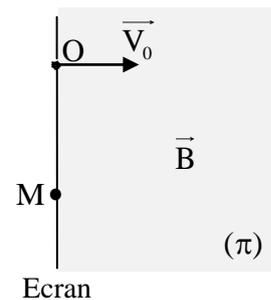
L'intensité du poids de la particule  $\alpha$ , de charge  $q=+2e$ , est négligeable devant celle de la force de Lorentz qui s'exerce sur celle-ci.

0,5 **2-1-** Par application de la deuxième loi de Newton, déterminer la nature du mouvement de la particule  $\alpha$  dans la zone où règne le champ  $\vec{B}$ .

0,5 **2-2-** Exprimer la distance OM en fonction de  $m(\alpha)$ ,  $e$ ,  $B$  et  $V_0$ . Calculer sa valeur.

**On donne :** - Masse de la particule  $\alpha$  :  $m(\alpha)=6,6447.10^{-27}\text{kg}$ .

-  $V_0=1,5.10^7\text{m.s}^{-1}$  ;  $e=1,6.10^{-19}\text{C}$ .



### **Exercice 2 : Electricité ( 5 points)**

Cet exercice se propose d'étudier :

- la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ;
- la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ;
- la résonance en intensité d'un circuit RLC série.

### I- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 1. Ce montage comporte :

- un générateur de tension  $G$  de force électromotrice  $E$  ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 2\text{k}\Omega$  ;
- un condensateur de capacité  $C$  initialement déchargé ;
- un interrupteur  $K$  .

A l'instant  $t=0$  on ferme  $K$ . On note  $u_C$  la tension aux bornes du condensateur.

La courbe de la figure 2 représente les variations de  $\frac{du_C}{dt}$  en

fonction de  $u_C$  .

0,25 1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par  $u_C$  .

0,5 2- Déterminer la valeur de  $E$  et vérifier que  $C=10\text{nF}$  .

0,25 3- On définit le rendement énergétique de la charge

du condensateur par  $\rho = \frac{E_e}{E_g}$  avec  $E_e$  l'énergie

emmagasinée par le condensateur jusqu'au régime permanent et  $E_g = C.E^2$  l'énergie fournie par le générateur  $G$ .

Déterminer la valeur de  $\rho$ .

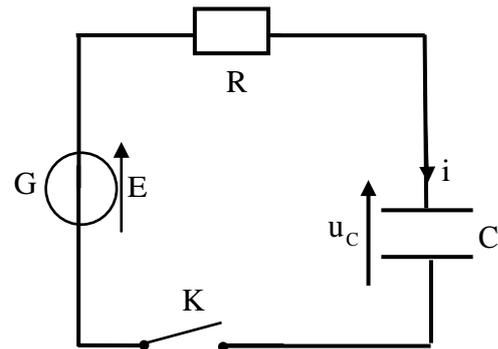


Figure 1

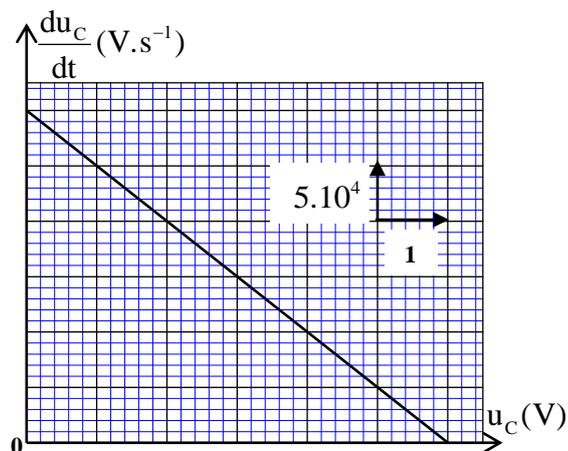


Figure 2

### II- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage, représenté sur le schéma de la figure 3, comportant :

- un générateur de f.e.m.  $E = 6\text{V}$  ;
- deux conducteurs ohmiques de résistance  $R_1$  et  $R_2 = 2\text{k}\Omega$  ;
- une bobine (b) d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 20\Omega$  ;
- un interrupteur  $K$  ;
- une diode  $D$  idéale de tension seuil  $u_s = 0$  .

1- On ferme l'interrupteur  $K$  à l'instant de date  $t=0$ . Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant l'évolution de l'intensité du courant  $i(t)$  dans le circuit (figure 4). La droite (T) représente la tangente à la courbe à  $t=0$ .

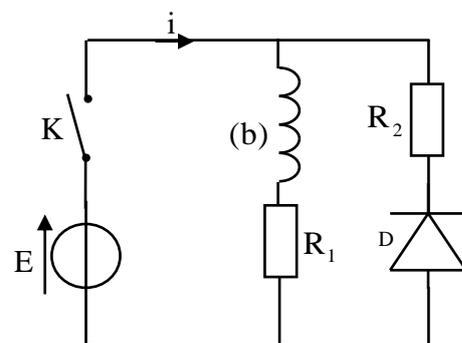


Figure 3

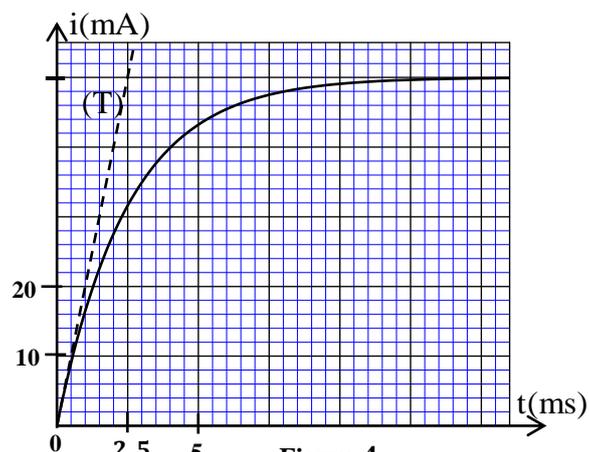


Figure 4

0,25 1-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par  $i(t)$ .

0,5 1-2- Déterminer la valeur de la résistance  $R_1$  et vérifier que la valeur de l'inductance de la bobine est  $L=0,3\text{H}$  .

0,5 1-3- Lorsque le régime permanent est établi, calculer la tension aux bornes de la bobine.

2-Le régime permanent étant atteint, on ouvre K. On prend l'instant d'ouverture de K comme nouvelle origine des dates(  $t=0$  ).

0,5 2-1- Quelle est la valeur de l'intensité du courant juste après l'ouverture de K ? justifier la réponse.

0,75 2-2-En se basant sur l'équation différentielle vérifiée par  $i(t)$  lors de la rupture du courant, déterminer à l'instant  $t=0$ , la valeur de  $\frac{di(t)}{dt}$  et celle de la tension aux bornes de la bobine.

0,25 3- Justifier le rôle de la branche du circuit formé par la diode et le conducteur ohmique de résistance  $R_2$  dans le circuit au moment de l'ouverture de l'interrupteur K .

### III- Oscillateur RLC en régime forcé

On réalise un circuit RLC série comprenant :

-un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale  $u(t)$  de tension efficace constante et de fréquence  $N$  réglable ;

-un conducteur ohmique de résistance

$R_3 = 1980 \Omega$  ;

- la bobine (b) précédente ;

- un condensateur de capacité  $C_1$  .

L'étude expérimentale a permis de tracer la courbe représentant les variations de l'impédance  $Z$  du dipôle RLC en fonction de la fréquence  $N$  (figure 5).

On prendra :  $\sqrt{2} = 1,4$  et  $\pi^2 = 10$  .

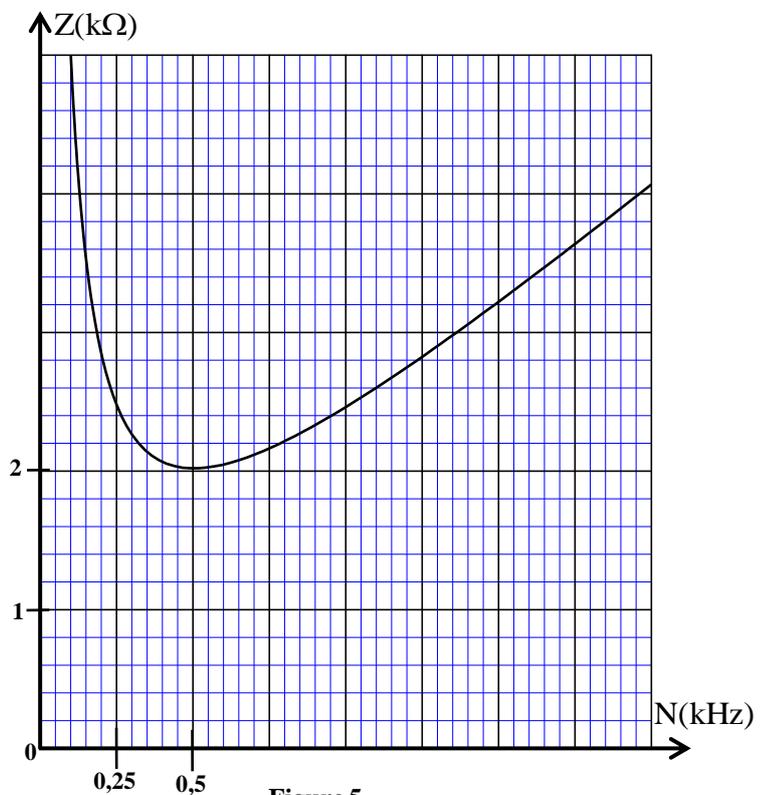
0,25 1- Déterminer la fréquence de résonance.

0,5 2- Calculer la capacité  $C_1$  du condensateur.

0,5 3- On note  $I_0$  la valeur maximale de l'intensité efficace  $I$  du courant dans le circuit. Pour  $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$  , trouver la relation

entre l'impédance  $Z$  du circuit ,  $R_3$  et  $r$  .

Déduire graphiquement la largeur de la bande passante à -3dB.



### Exercice 3 : Mécanique (4.75 points)

**Les deux parties I et II sont indépendantes**

#### **Partie I :Etude du mouvement d'un corps solide dans l'air et dans un liquide**

On trouve dans les piscines des plongeurs à partir desquels chutent les baigneurs pour plonger dans l'eau.

Dans cette partie de l'exercice, on étudiera le mouvement d'un baigneur dans l'air et dans l'eau.

On modélise le baigneur par un corps solide (S) de masse  $m$  et de centre d'inertie  $G$  .

On étudie le mouvement du centre  $G$  dans un repère  $R(O, \vec{k})$  lié à un référentiel terrestre supposé galiléen (figure 1).

**Données :**  $m=80\text{kg}$  ; intensité de la pesanteur :  $g=10\text{m.s}^{-2}$  . On prend  $\sqrt{2}=1,4$  .

### 1- Etude du mouvement du centre $G$ dans l'air

A l'instant de date  $t_0$ , pris comme origine des dates ( $t_0 = 0$ ), le baigneur se laisse chuter sans vitesse initiale d'un plongoir. On considère qu'il est en chute libre durant son mouvement dans l'air. A la date  $t_0$  le centre d'inertie  $G$  coïncide avec l'origine  $O$  du repère  $R(O, \vec{k})$  ( $z_G = 0$ ) et est situé à une hauteur  $h=10\text{m}$  au dessus de la surface de l'eau (figure 1).

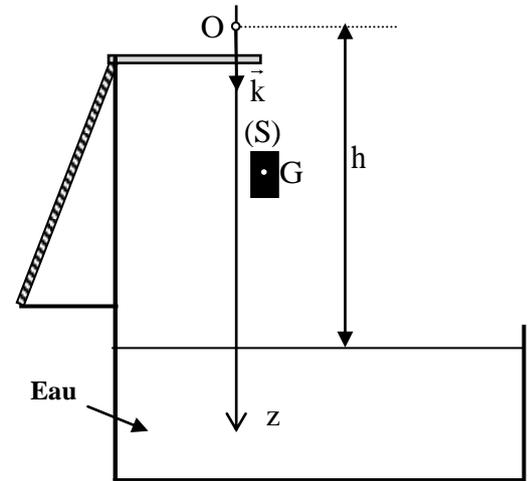


Figure 1

0,25 **1-1-**Etablir l'équation différentielle régissant la vitesse  $v_z$  du centre d'inertie  $G$  .

0,5 **1-2 -**Déterminer le temps de chute  $t_c$  de  $G$  dans l'air puis en déduire sa vitesse  $v_e$  d'entrée dans l'eau.

### 2- Etude du mouvement vertical du centre d'inertie $G$ dans l'eau

Le baigneur arrive avec la vitesse  $\vec{v}_e$ , de direction verticale, à l'entrée dans l'eau. Lorsqu'il est dans l'eau, il suit une trajectoire verticale où il est soumis à l'action de:

- son poids  $\vec{P}$ ,

- la force de frottement fluide :  $\vec{f} = -\lambda \vec{v}$  où  $\lambda$  est le coefficient de frottement fluide ( $\lambda = 250\text{kg.s}^{-1}$ ) et  $\vec{v}$  le vecteur vitesse de  $G$  à un instant  $t$ ,

- la poussée d'Archimède :  $\vec{F} = -\frac{m}{d} \cdot \vec{g}$  où  $g$  est l'intensité de la pesanteur et  $d=0,9$  la densité du baigneur.

On considère l'instant d'entrée de  $(S)$  dans l'eau comme nouvelle origine des dates ( $t=0$ ).

0,5 **2-1-**Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse  $v_z$  de  $G$  . On posera  $\tau = \frac{m}{\lambda}$  .

0,5 **2-2-** Déduire l'expression de la vitesse limite  $v_{tz}$  en fonction de  $\tau$ ,  $g$ , et  $d$ . Calculer sa valeur.

0,5 **2-3-** La solution de l'équation différentielle est  $v_z(t) = A + B e^{-\frac{t}{\tau}}$ , où  $A$  et  $B$  sont des constantes . Exprimer  $A$  en fonction de  $v_{tz}$  et  $B$  en fonction de  $v_{tz}$  et  $v_e$  .

0,25 **2-4-**Déterminer l'instant  $t_r$  auquel le mouvement du baigneur change de sens. (Le baigneur n'atteint pas le fond de la piscine).

### Partie II : Etude du mouvement d'un pendule élastique

Le pendule élastique étudié est constitué d'un solide  $(S)$ , de masse  $m$  et de centre d'inertie  $G$ , attaché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, de longueur à vide  $\ell_0$

et de raideur  $K$ . L'autre extrémité du ressort est fixée à un support fixe au point P.

Le solide (S) peut glisser sans frottement sur une tige (T) inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à la verticale et solidaire au point P (figure2).

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans le repère orthonormé  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$  lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen. On repère la position de G à un instant t par l'abscisse x sur l'axe  $(O, \vec{i})$ .

A l'équilibre, G est confondu avec l'origine O du repère ( $x_G = 0$ ) (figure2).

On prendra :  $\pi^2 = 10$ .

0,25

**1-** Exprimer  $\ell_e$ , la longueur du ressort à l'équilibre, en fonction de  $\ell_0$ , m, K,  $\alpha$  et g l'intensité de la pesanteur.

**2-** On déplace (S) de sa position d'équilibre d'une distance  $x_m$ , dans le sens positif, et on le lâche à l'instant de date  $t=0$  sans vitesse initiale.

La courbe de la figure 3 représente la variation de l'accélération  $a_x$  du centre d'inertie G en fonction de l'abscisse x avec  $-x_m \leq x \leq x_m$ .

0,5

**2-1-** Etablir, en appliquant la deuxième loi de Newton, l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse  $x(t)$ .

0,5

**2-2-** La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right).$$

Trouver l'expression numérique de  $x(t)$ .

**3-** On choisit comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur ( $E_{pp}(O) = 0$ ) le plan horizontal auquel appartient G à l'équilibre et comme référence de l'énergie potentielle élastique ( $E_{pe}(O) = 0$ ) l'état où le ressort est allongé à l'équilibre.

0,5

**3-1-** Trouver, à un instant t, l'expression de l'énergie potentielle  $E_p = E_{pp} + E_{pe}$  de l'oscillateur en fonction de x et de K.

0,5

**3-2-** La courbe de la figure 4 représente les variations de l'énergie cinétique de l'oscillateur en fonction de x. En se basant sur la conservation de l'énergie mécanique, déterminer la valeur de la raideur K. Déduire la valeur de la masse m.

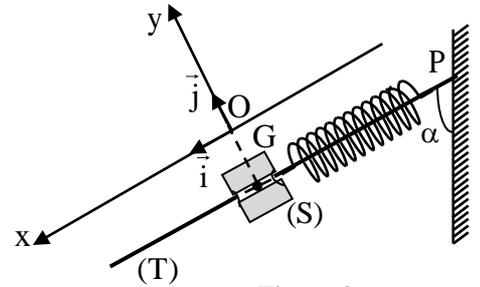


Figure 2

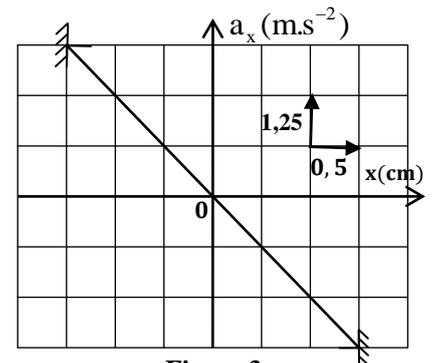


Figure 3

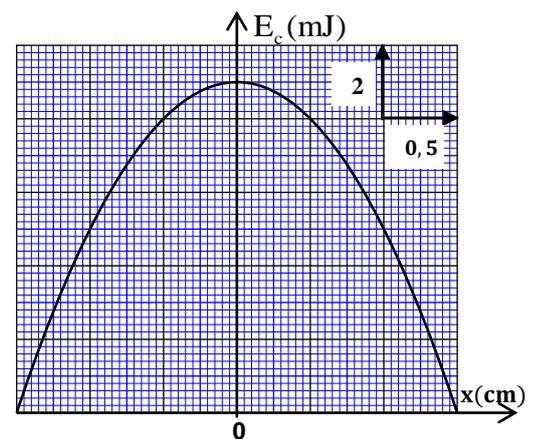


Figure 4

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك الدولية - خيار فرنسية  
الدورة الإستدراكية 2008  
- الموضوع -

المركز الوطني للتقويم  
والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
7	المعامل :	مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة / المسلك :

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

*Le sujet comporte 4 exercices*

**Chimie : (7 pts) :**

- ✚ Etude du vinaigre commercial

**Physique : (13 pts) :**

*Exercice 1 : (3 pts)*

- ✚ Les ondes - Mesure du diamètre d'un fil fin.

*Exercice 2 : (4,5 pts)*

- ✚ Electricité - Principe du lancement d'une étincelle dans le moteur d'une voiture.

*Exercice 3 : (5,5 pts)*

- ✚ Mécanique - Étude du mouvement d'un satellite dans le champ de pesanteur.

**Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.**

**CHIMIE****Etude du vinaigre commercial**

Le vinaigre commercial est une solution aqueuse de l'acide éthanoïque ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), il est caractérisé par un degré d'acidité ( $X^\circ$ ), qui représente la masse X en grammes (g) d'acide éthanoïque contenue dans 100g de vinaigre.

**Données :**

- Toutes les mesures ont été réalisées à la température de  $25^\circ\text{C}$
- La masse volumique du vinaigre :  $\rho = 1\text{g/mL}$
- La masse molaire d'acide éthanoïque  $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60\text{g.mol}^{-1}$
- La conductivité molaire ionique de  $\text{H}_3\text{O}^+$  :  $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 3,49.10^{-2}\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$
- La conductivité molaire ionique de  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  :  $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,09.10^{-3}\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

**\* Rappel :**

- La conductivité  $\sigma$  s'écrit en fonction des concentrations effectives des ions  $X_i$  en solution et des conductivités molaires ioniques  $\lambda_i$  de ces ions comme suit :  $\sigma = \sum_i^n \lambda_i \cdot [X_i]$ .

**Partie 1 : Etude de la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau :**

On dispose de deux solutions aqueuses ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) d'acide éthanoïque :

- La solution ( $S_1$ ) de concentration molaire  $C_1 = 5.10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$  et de conductivité  $\sigma_1 = 3,5.10^{-2}\text{S.m}^{-1}$
- La solution ( $S_2$ ) de concentration molaire  $C_2 = 5.10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$  et de conductivité  $\sigma_2 = 1,1.10^{-2}\text{S.m}^{-1}$

On admet que la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau est une réaction limitée.

- 1.1. Ecrire l'équation de la réaction de dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau. **(0,75pts)**
- 1.2. Trouver l'expression de la concentration molaire effective  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$  des ions oxonium à l'équilibre en fonction de  $\sigma$  et  $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}$  et  $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$ . **(0,75pts)**
- 1.3. Calculer  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$  dans chacune des deux solutions ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ). **(0,5pts)**
- 1.4. Déterminer la valeur du taux d'avancement final  $\tau_1$  et  $\tau_2$  de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau dans chaque solution. **(1pt)**
- 1.5. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau pour ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ).  
Que peut-on déduire ? **(1pt)**

**Partie 2 : Vérification du degré d'acidité du vinaigre commercial :**

On prend un volume  $V_0 = 1\text{mL}$  d'un vinaigre commercial de degré d'acidité ( $7^\circ$ ) et de concentration molaire  $C_0$ , et on lui ajoute de l'eau distillé pour préparer une solution aqueuse (S) de concentration molaire  $C_s$  et de volume  $V_s = 100\text{mL}$ .

On dose un volume  $V_A=20$  mL de la solution (S) par une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium ( $Na^+_{aq} + HO^-_{aq}$ ) de concentration  $C_B= 1,5.10^{-2} mol.L^{-1}$ .

On obtient l'équivalence après avoir versé un volume  $V_{BE} = 15,7$  mL de la solution ( $S_B$ ).

2.1. Ecrire l'équation de la réaction acido-basique. (0,75pts)

2.2. Calculer  $C_S$ . (0,75pts)

2.3. Déterminer le degré d'acidité du vinaigre étudié, ce résultat est-il en accord avec la valeur marquée sur le vinaigre commercial. (1,5pts)

### PHYSIQUE Exercice 1 : Les ondes - Mesure du diamètre d'un fil fin

Les rayons lasers sont utilisés dans plusieurs domaines grâce à leurs propriétés optiques et énergétiques. Parmi ces utilisations, l'emploi des rayons lasers pour déterminer les dimensions microscopiques de certains corps.

Pour mesurer le diamètre d'un fil fin, on réalise les deux expériences suivantes :

#### Expérience 1 :

On éclaire une plaque (P) comportant une fente de largeur  $a_1$  par une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  émise par une source LASER, puis on place un écran E à une distance  $D = 1,6$  m de la fente (figure 1), on observe sur l'écran E plusieurs taches lumineuses, telle que la largeur de la tache centrale est  $L_1 = 4,8$  cm (figure 2).

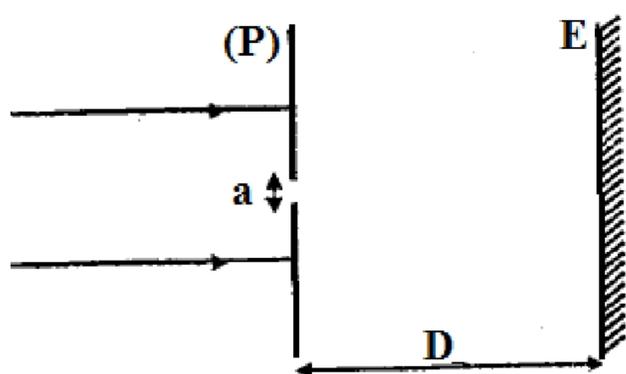


Figure 1

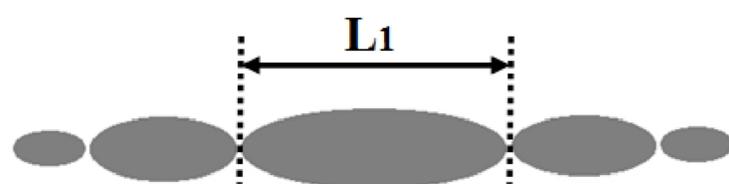


Figure 2

1.1. Recopier la figure (1) et compléter le trajet du rayon lumineux après son passage à travers la fente; puis donner le nom du phénomène représenté sur la figure (2). (0,5pts)

1.2. Citer la condition que doit satisfaire la largeur de la fente « a » pour que ce phénomène aura lieu. (0,25pts)

1.3. Ecrire l'expression de l'écart angulaire  $\Theta$  entre le milieu de la tache centrale et l'une de ses extrémités en fonction de  $L_1$  et  $D$ . (0,5pts)

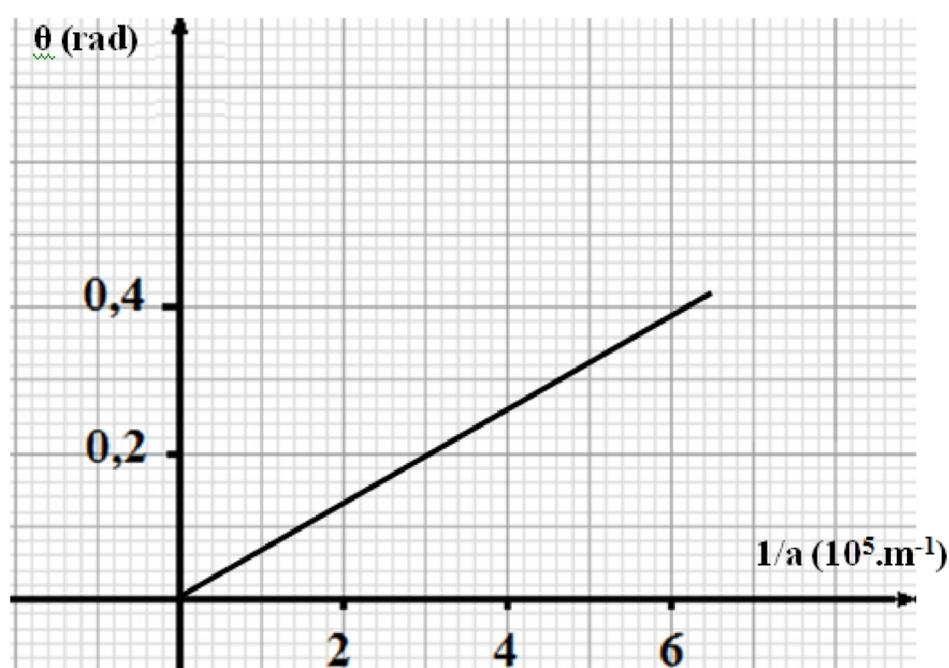
1.4. La courbe de la *figure 3* (Page 4) représente les variations de  $\theta$  en fonction de  $(1/a)$ .

1.4.1. Comment varie la largeur de la tache centrale avec la variation de  $a$ . (0,5pts)

1.4.2. Déterminer  $\lambda$  graphiquement et calculer  $a_1$ . (1pt)

### Expérience 2 :

On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre «  $d$  », fixé par un support, et on obtient le même schéma que celui de la *figure 2* avec une largeur de la tache centrale  $L_2 = 2,5$  cm. Déterminer  $d$ . (0,5pts)



### **Exercice 2 : Electricité - Principe du lancement d'une étincelle dans le moteur d'une voiture**

Le système de lancement d'une étincelle dans un moteur de voiture est basé sur deux circuits électriques. Un circuit primaire constitué d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , alimentée par la batterie de la voiture et un circuit secondaire constitué d'une autre bobine et une bougie d'allumage. L'ouverture du circuit primaire provoque l'apparition d'une étincelle aux bornes de la bougie d'allumage ce qui engendre l'inflammation du mélange air-benzène. Cette étincelle apparaît lorsque la valeur absolue de la tension aux bornes de la bougie est supérieure à  $U=10000V$ .

On peut modéliser le système de lancement d'une étincelle dans un moteur de voiture par le schéma (*figure 1*) :

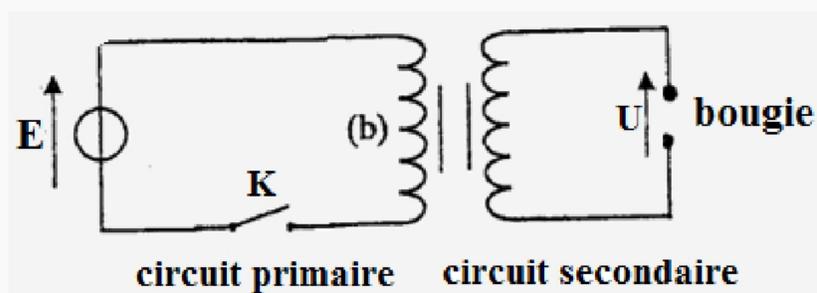


Figure 1

**Partie 1 : Etablissement du courant électrique dans le circuit primaire :**

On modélise le circuit primaire selon le montage représenté dans la *figure 2* :

- G : La batterie de la voiture, considérée comme un générateur idéal de tension  $E = 12 \text{ V}$ .
- (b) : Bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 1,5 \Omega$ .
- D : Un conducteur ohmique équivalent aux autres constituants du circuit de résistance  $R = 4,5 \Omega$ .
- K : Interrupteur du courant.

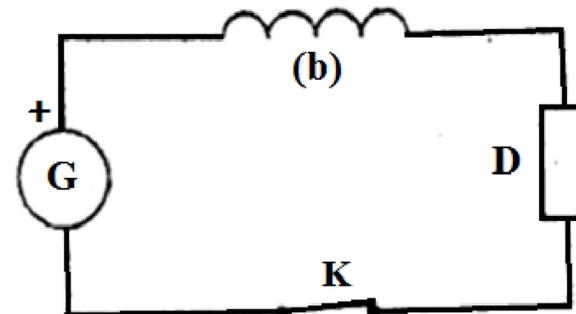


Figure 2

1. On ferme l'interrupteur du courant à l'instant  $t=0$ , dès lors, un courant  $i(t)$  traverse le circuit électrique.

1.1. Recopier le schéma de la (*figure 2*) en représentant les tensions en convention récepteur. (0,5pts)

1.2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$  s'écrit sous la forme

$$\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A \text{ en précisant les expressions des constantes } A \text{ et } \tau. \text{ (1pt)}$$

1.3. Montrer par analyse dimensionnelle que  $\tau$  est homogène à un temps. (0,5pts)

1.4. La courbe de la *figure 3* montre les variations de l'intensité du courant en fonction du temps.

1.4.1. Déterminer graphiquement la constante du temps  $\tau$  et l'intensité du courant  $I_0$  en régime permanent.

(0,5pts)

1.4.2. En déduire l'inductance  $L$  de la bobine (b). (0,5pts)

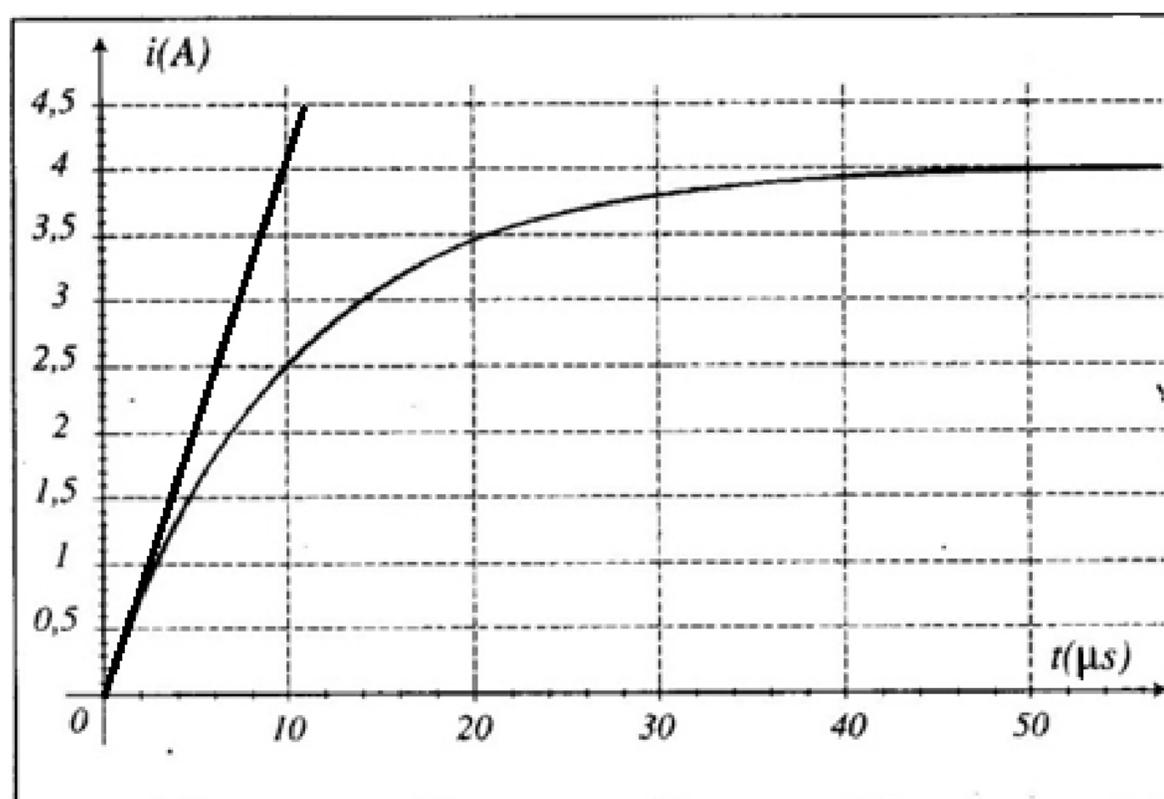


Figure 3

### Partie 2 : Interruption du courant dans le circuit primaire

2. On ouvre le circuit primaire à une date choisie pour origine des dates ( $t=0$ ). L'intensité du courant  $i(t)$  diminue et une étincelle se produit aux bornes de la bougie d'allumage dans le circuit secondaire.

2.1. Laquelle de ces deux expressions de  $i(t)$  est celle qui correspond à ce cas. Justifier. (0,5pts)

$$i(t) = B \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} ; \quad i(t) = B(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad \text{avec } B \text{ une constante.}$$

2.2. Les deux courbes (A) et (B) de la *figure 4* représentent des allures de l'évolution de l'intensité du courant en fonction du temps pour deux bobines A et B de même résistance  $r$  et d'inductances différentes. Sachant que la tension  $U$  dans le circuit secondaire est directement proportionnelle à  $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$  et que l'allumage de la bougie se fait d'une manière efficace plus la tension  $U$  est élevée.

Préciser la bobine avec laquelle la bougie s'allume mieux. (1pt)

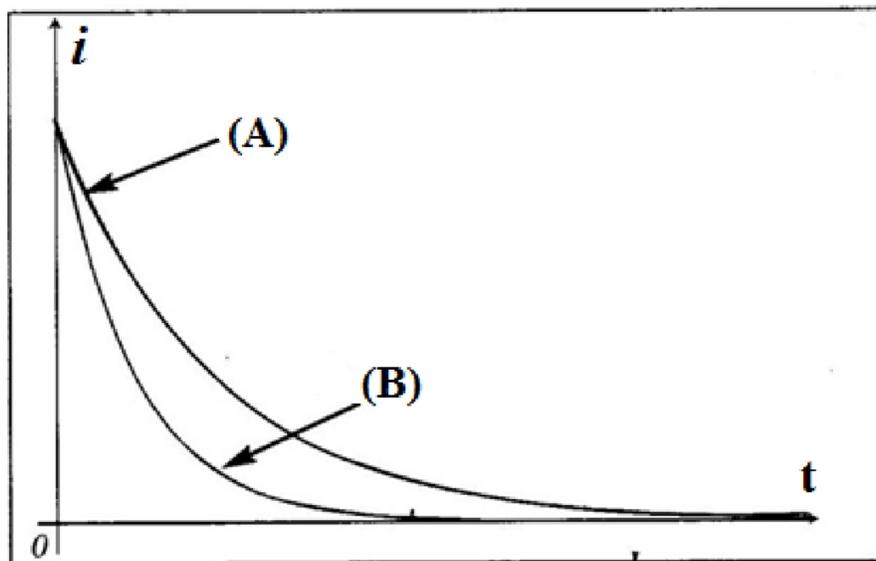


Figure 4

### **Exercice 3 : Mécanique - Étude du mouvement d'un satellite dans le champ de pesanteur**

Zarkae Al Yamama, est un satellite marocain qui permet la surveillance des limites géographiques du royaume, ainsi que la communication et la télédétection. Ce satellite a été créé par des experts du centre royal de télédétection spatiale en collaboration avec des experts internationaux.

Zarkae Al Yamama a été placée dans son orbite le 10 décembre 2001 à une hauteur  $h$  de la surface de la terre. Ce satellite (S) effectue environ 14 tours par jour autour de la terre.

- On suppose que la trajectoire de (S) est circulaire, et on étudie son mouvement dans le référentiel géocentrique.
- On admet que la terre a une distribution à symétrie sphérique de masse.
- On néglige les dimensions de (S) devant la distance qui le sépare du centre de la terre.

**Données :**

- Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67.10^{-11}$  (SI).
- Rayon de la terre :  $r_t = 6350$  km.
- L'intensité du champ de pesanteur :  $g_0 = 9,8$  m.s<sup>-2</sup>.
- La période T de la terre autour de son axe polaire :  $T = 84164$  s.
- La hauteur h :  $h = 1000$  km.
- $\vec{u}_{TS}$  : vecteur unitaire dirigé de O vers (S)

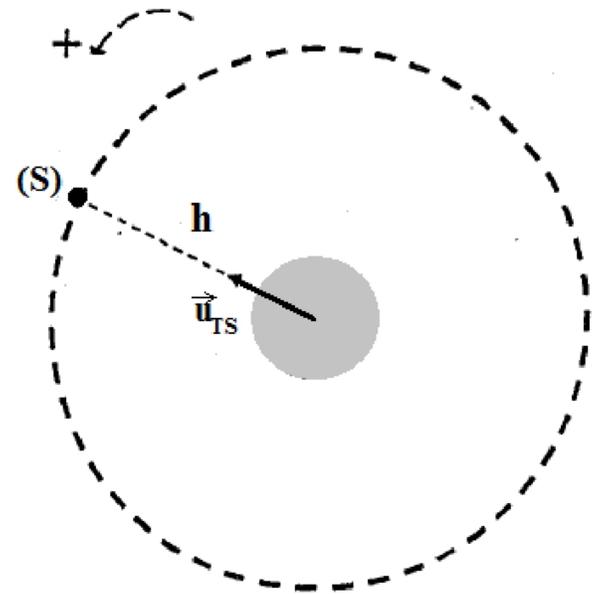


Figure 1

1. Recopier le schéma de la *figure 1* puis représenter, sur ce dessin, le vecteur vitesse  $\vec{V}_S$  du satellite (S) ainsi que le vecteur force gravitationnelle exercée par la terre sur (S). **(0,5pt)**
2. Donner l'expression vectorielle de la force d'attraction gravitationnelle exercée par la terre sur (S). **(0,25pt)**
3. Ecrire l'expression du vecteur accélération du mouvement de (S) dans la base de Frenet. **(0,5pt)**
4. En appliquant la deuxième loi de Newton sur le centre d'inertie du satellite (S) :
  - 4.1. Montrer que le mouvement de (S) est circulaire uniforme. **(0,75pt)**
  - 4.2. Ecrire l'expression de  $V_s$  en fonction de  $g_0$ ,  $r_t$ , et  $h$  ; puis calculer sa valeur. **(0,75pt)**
5. Montrer que la masse de la terre vaut  $M_t \approx 6.10^{24}$  kg. **(0,5pt)**
6. Montrer que le satellite (S) ne semble pas immobile pour un observateur terrestre. **(0,75pt)**
7. Un satellite (S') tourne autour de la terre avec une vitesse angulaire  $\omega$  tel qu'il semble immobile pour un observateur terrestre et il transmet des images à la terre exploitées dans les prévisions météorologiques.
  - 7.1. Démontrer la relation :  $\omega^2 \cdot (r_t + z)^3 = Cte$  ; telle que  $z$  est la distance séparant la surface de la terre et le satellite. **(0,75pt)**
  - 7.2. Trouver la valeur de  $z$ . **(0,75pt)**