

### EXERCICE 1

Le mouvement d'un satellite (S) de masse  $m_s$  est étudié dans le référentiel géocentrique considéré galiléen. La Terre est assimilée à une sphère homogène de masse  $M_T$ , de rayon  $R_T$  et de centre O. La période de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles est notée  $T_T$ . Le satellite (S) est assimilable à un point matériel O' se déplaçant d'un mouvement uniforme sur une trajectoire circulaire de rayon  $r = R_T + h$ ,  $h$  étant l'altitude du satellite.

On donne :  $M_T = 6.10^{24}$  kg ;  $R_T = 6380$  km ;  $G = 6,67.10^{-11}$  SI ;  $T_T = 86164$  s.



1.

1.1 Donner l'expression de la valeur  $F$  de la force gravitationnelle  $\vec{F}$  exercée par la Terre sur le satellite en fonction de  $m_s$ ,  $M_T$ ,  $R_T$ ,  $h$  et  $G$  (constante universelle de gravitation).

1.2 Exprimer le vecteur force  $\vec{F}$  en fonction du vecteur unitaire  $\vec{u}$ .

2. Reproduire la figure 2 et représenter qualitativement :

2.1 le vecteur force  $\vec{F}$  au point O' ;

2.2 les vecteurs vitesses et accélérations aux points A et B de la trajectoire (figure 2).

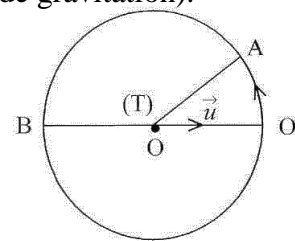


Figure 2

3.

3.1 Établir l'expression de la vitesse  $v_s$  du satellite en fonction de  $M_T$  ;  $R_T$  ;  $h$  et  $G$ .

3.2 Exprimer la vitesse du satellite en fonction de sa période de révolution  $T$  et montrer que le rapport  $\frac{T^2}{(R_T+h)^3}$  est constant.

4. Le satellite est géostationnaire.

4.1 Donner le nom du plan dans lequel se trouve la trajectoire de ce satellite.

4.2 Calculer son altitude  $h$  et la vitesse  $v$  avec laquelle il parcourt sa trajectoire.

4.3 La Lune est un satellite de la Terre. Soit O'' son centre d'inertie. Sa période de révolution autour de la Terre est :  $T_L = 27$  j 07 h 43 min.

Calculer la distance  $D$  séparant les centres d'inertie de la Terre et de la Lune, en utilisant le résultat de la question 3.2.

5. On admet que  $D = 3,84.10^5$  km et on donne  $M_L = 7,34 .10^{22}$  kg.

On place entre ces deux astres à une distance  $d$  par rapport au centre de la Terre, un satellite S' de masse  $m'$  au point I (figure 3).

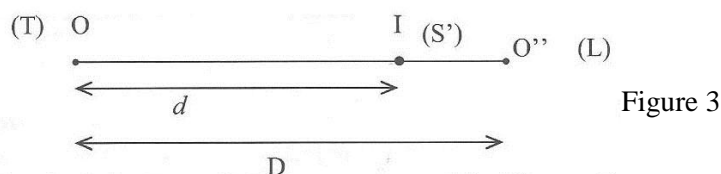


Figure 3

On supposera que les centres d'inertie de la Terre, de la Lune et du satellite S' sont alignés.

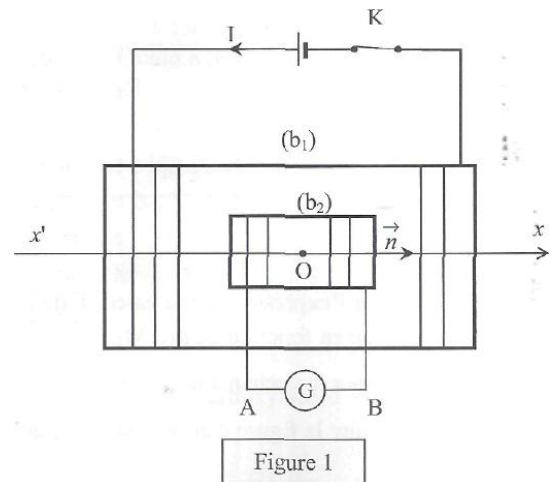
- 5.1 Exprimer les valeurs  $F_1$  et  $F_2$  des forces respectivement exercées par la Terre et par la Lune sur  $S'$ , en fonction de  $G$ ,  $M_T$ ,  $M_L$ ,  $m'$ ,  $d$  et  $D$ .  
Calculer  $d$  si  $F_2 = F_1$ .

## EXERCICE 2

### 1<sup>ère</sup> Partie

Un circuit électrique fermé est constitué des dipôles suivants :

- un générateur de tension constante et de résistance interne négligeable ;
- un interrupteur  $K$  ;
- des fils de connexion ;
- un solénoïde  $b_1$ , de longueur  $\ell_1 = 0,9$  m, formé de  $N_1 = 2000$  spires de section  $S_1 = 200$  cm<sup>2</sup>.



A l'intérieur de  $b_1$  se trouve un autre solénoïde  $b_2$  dont les bornes A et B sont reliées à un galvanomètre G. Les solénoïdes  $b_1$  et  $b_2$  sont en position horizontale et coaxiaux. Leurs centres coïncident au point O de l'axe  $x'x$ .

Pour plus de clarté, certaines spires ne sont pas représentées sur la figure 1.

L'intensité du courant qui circule dans  $b_1$  est  $I_1 = 0,12$  A. On donne  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  SI.

1. Déterminer l'inductance  $L_1$  du solénoïde  $b_1$ .
2. Déterminer la valeur B du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  créé à l'intérieur de  $b_1$ .
3. On ouvre l'interrupteur K, le galvanomètre détecte un bref courant qui circule dans le solénoïde  $b_2$ .
  - 3.1 Représenter qualitativement, l'allure de la variation de l'intensité du courant en fonction du temps dans le solénoïde  $b_1$ .
  - 3.2 Donner le nom du phénomène physique qui justifie cette allure.
  - 3.3 Donner le nom du phénomène physique qui crée le courant  $i_2$  dans le solénoïde  $b_2$ .
  - 3.4 Reproduire le schéma de la figure 1 et représenter :
    - 3.4.1 les sens des courants  $i_1$  et  $i_2$  circulant dans les solénoïdes  $b_1$  et  $b_2$  ;
    - 3.4.2 les vecteurs champs magnétiques  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$  respectivement dans  $b_1$  et  $b_2$  au point O.

### 2<sup>ème</sup> Partie

4. Dans la suite de l'exercice, on prendra  $L_1 = 0,11$  H.

Le générateur de tension constante est remplacé par un générateur de basses fréquences délivrant une tension triangulaire. La courbe représentative du courant variable  $i(t)$ , dans le solénoïde  $b_1$  est donnée à la figure 2.

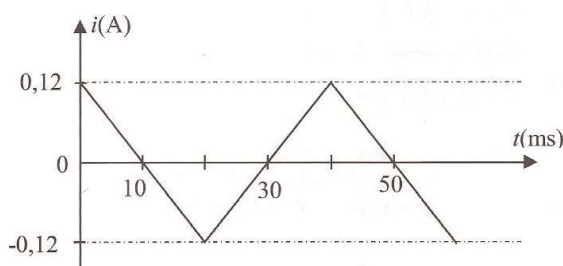


Figure 2

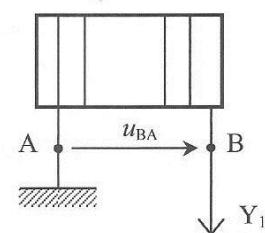


Figure 3

Les bornes de A et B de  $b_2$  sont maintenant connectées sur les voies d'un oscilloscope, en remplacement du galvanomètre.

L'intensité du courant dans le solénoïde  $b_1$  a pour expression :

$$i(t) = -12t + 0,12 \text{ sur l'intervalle } [0 ; 20 \text{ ms}] \text{ et}$$

$$i(t) = 12t - 0,36 \text{ sur l'intervalle } ]20 \text{ ms} ; 40 \text{ ms}].$$

- 4.1 Établir l'expression du champ  $B_1$  en fonction du temps sur chacun de ces intervalles.
- 4.2 Le solénoïde  $b_2$  est formé de  $N_2 = 500$  spires de section  $S_2 = 100 \text{ cm}^2$ . Le vecteur normal  $\vec{n}$  est orienté comme indiqué sur la figure 1.  
Établir l'expression du flux  $\varphi_2$  dans  $b_2$  en fonction du temps sur chacun de ces intervalles.
- 4.3 Déterminer la tension  $u_{BA}(t)$  aux bornes de l'oscilloscope sur chacun de ces intervalles.
- 4.4 Reproduire la figure 2 et représenter qualitativement l'allure de  $u_{BA}(t)$  sur l'intervalle  $[0 ; 40 \text{ ms}]$ .

### EXERCICE 3

Au cours d'une séance de TP, un groupe d'élèves dose  $10 \text{ cm}^3$  d'une solution d'un acide carboxylique de formule AH de concentration inconnue  $C_A$  par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B$  égale à  $10^{-1} \text{ mol/L}$ .

Le groupe mesure le pH du mélange en fonction du volume  $V_B$  de solution de base versée.

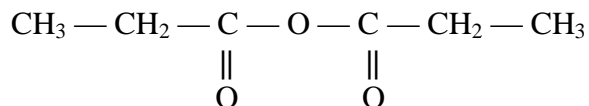
La courbe  $\text{pH} = f(V_B)$  est représentée sur la **feuille annexe**.

1. Écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.
2. Déterminer graphiquement :
  - 2.1 les coordonnées ( $V_E$  ;  $\text{pH}_E$ ) du point d'équivalence E ;
  - 2.2 le  $\text{pK}_A$  du couple acide / base.
3. Déterminer la concentration  $C_A$  de la solution dosée.
4. La masse  $m$  d'acide carboxylique dissoute dans les  $10 \text{ cm}^3$  est 122 mg.
  - 4.1 Déterminer la masse molaire moléculaire de l'acide. On prendra  $C_A = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .
  - 4.2 En déduire la formule semi-développée et le nom de l'acide sachant que sa molécule comporte un noyau benzénique.
5.
  - 5.1 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange lorsque le volume de base versé est  $V_B = 9,5 \text{ cm}^3$ .
  - 5.2 Vérifier que le rapport  $\frac{[A^-]}{[AH]}$  est égal à 20.
  - 5.3 Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans le mélange.
  - 5.4 Calculer le  $\text{pK}_A$  du couple et le comparer avec la valeur obtenue graphiquement.  
Données : masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  ; C : 12 ; H : 1 ; O : 16.

## EXERCICE 4

Dans tout l'exercice, l'acide propanoïque de formule  $C_3H_6O_2$  est noté A et l'éthanol de formule  $C_2H_6O$  est noté B.

1. On fait agir A sur B et on obtient un composé organique C.
  - 1.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique entre A et B.
  - 1.2 Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.
  - 1.3 Donner la formule semi-développée et le nom de C.
2. Par déshydratation intermoléculaire de A on obtient le composé D de formule



- 2.1 Donner le nom du composé D et la famille chimique à laquelle il appartient.
- 2.2 Le composé C peut être obtenu en faisant réagir D et B.
  - 2.2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique.
  - 2.2.2 Donner les caractéristiques de cette réaction chimique.
3. On a utilisé 10 g d'anhydride d'acide pour préparer C.  
Déterminer la masse de B utilisée.
4. Par action de l'ammoniac sur le composé A on obtient un carboxylate d'ammonium qui par déshydratation donne un composé organique E.
  - 4.1 Écrire l'équation-bilan de :
    - 4.1.1 la réaction chimique entre A et l'ammoniac ;
    - 4.1.2 la déshydratation du carboxylate d'ammonium.
  - 4.2 Donner la formule semi-développée et le nom de E.