

Exercice 1

En bombardant des noyaux de curium ${}^{246}_{96}\text{Cm}$ par des noyaux d'un nucléide ${}^A_Z\text{X}$, on produit l'isotope 254 de l'élément nobelium ${}_{102}\text{No}$. La réaction nucléaire libère en outre 4 neutrons.

- 1- Écrire l'équation de la réaction nucléaire conduisant au nobelium.
- 2- Identifier le nucléide ${}^A_Z\text{X}$.
- 3- L'isotope 254 ainsi formé est très instable. C'est un émetteur de particules α de période radioactive T.

La loi de décroissance radioactive est donnée par la relation $A = A_0 e^{-\lambda t}$ où A_0 représente l'activité de la source à la date $t = 0$ et A, l'activité des noyaux restants à la date t .

3.1 Définir la période radioactive d'un nucléide.

3.2 Démontrer que :

3.2.1 la constante radioactive λ et la période T sont liées par la relation $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$;

3.2.2 l'activité initiale et l'activité à la date $t = nT$ sont liées par la relation $A = \frac{A_0}{2^n}$,
 n représentant le nombre de périodes T.

- 4- Des mesures expérimentales ont permis de déterminer à différentes dates, l'activité A des noyaux du nobelium restant. On désigne par $q = \frac{A}{A_0}$, le rapport entre les deux activités.

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

$t(\text{s})$	0	2	5	3	10	14
$A(10^{16} \text{ Bq})$	5,550	3,470	1,850	0,874	0,550	0,218
q						
$-\ln q$						

4.1 Reproduire le tableau ci-dessus et le compléter.

4.2 Tracer la courbe représentant $(-\ln q) = f(t)$.

Échelle : en abscisse : 1 cm pour 1 s ;

en ordonnée : 2 cm pour 1 unité de $(-\ln q)$.

4.3

4.3.1 Calculer l'activité A_1 de la source radioactive à la date $t = T$.

4.3.2 Déterminer graphiquement la constante radioactive λ et la période T.

4.3.3 Calculer le nombre de noyaux N_0 de la source à la date $t = 0$.

Données : $\ln 2 = 0,693$; becquerel (Bq).

Exercice 2

(Certaines questions de cet exercice seront traitées sur la feuille annexe à rendre avec ta copie).

On étudie la charge et la décharge d'un condensateur non polarisé.

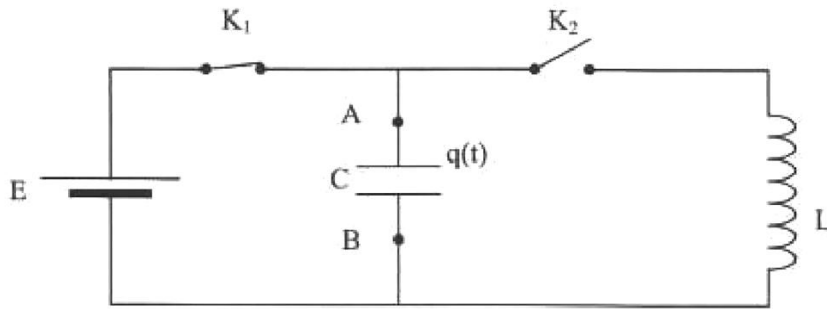


figure 1

1. Charge du condensateur

L'interrupteur K_1 est fermé et K_2 ouvert (figure 1). On charge le condensateur de capacité $C = 1,5 \mu\text{F}$, grâce à une pile de f.é.m. $E = 12 \text{ V}$.

Déterminer en fin de charge :

- 1.1 la tension U_0 aux bornes du condensateur ;
- 1.2 l'énergie E_0 emmagasinée par le condensateur.

2. Décharge du condensateur

Ce condensateur peut se décharger dans une bobine d'inductance $L = 0,55 \text{ H}$ et de résistance négligeable. Pour cela, on ouvre K_1 , puis à la date $t = 0$, on ferme K_2 (figure 2).

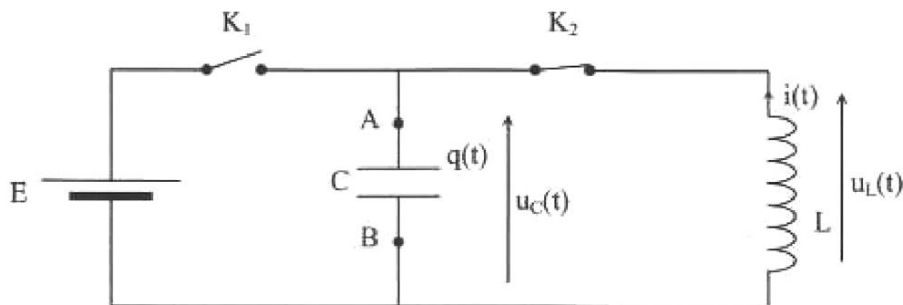


figure 2

2.1

- 2.1.1 Exprimer la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur. On notera que $q_A(t) = q(t)$.
- 2.1.2 Exprimer la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine.
- 2.1.3 Dédire des expressions précédentes, l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_C(t)$ au cours du temps.

- 2.2 La tension aux bornes du condensateur peut s'écrire sous la forme $u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right)$ où U_m et T_0 sont des constantes.

Montrer que l'intensité du courant dans le circuit peut s'écrire sous la forme

$$i(t) = -I_m \sin\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right) \text{ avec } I_m = U_m \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

- 2.3** Variation de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur et de l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit.
- 2.3.1** Compléter le tableau figurant sur la feuille annexe.
- 2.3.2** Représenter sur un même graphique (voir feuille annexe), les variations de $u_c(t)$ et $i(t)$ pour $t \in [0, T_0]$. Les axes des ordonnées sont confondus.
- 2.3.3** Indiquer sur le schéma du condensateur de la feuille annexe, le sens du courant et le signe des charges portées par les armatures pour $\frac{T_0}{4} < t < \frac{T_0}{2}$ et $\frac{3T_0}{4} < t < T_0$.
- 2.4** Étude énergétique
- 2.4.1** Déterminer à chaque instant les expressions des énergies $E_C(t)$ et $E_L(t)$ emmagasinées respectivement dans le condensateur et dans la bobine.
- 2.4.2** Montrer qu'à chaque instant, l'énergie totale se conserve.

Exercice 3

On se propose de réaliser un dosage acido-basique pour déterminer la concentration C_B d'une solution aqueuse d'ammoniac. Pour cela, on prépare deux solutions S_1 et S_2 .

- 1.** S_1 est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène de concentration molaire $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Elle est obtenue à partir d'une solution S_0 de chlorure d'hydrogène de concentration $C_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.

- 1.1** Donner le nom de l'opération à effectuer pour préparer la solution S_1 à partir de S_0 .
- 1.2** Déterminer le volume V_0 de la solution S_0 à prélever pour obtenir un volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ de solution S_1 .
- 1.3** Décrire la préparation de la solution S_1 .

- 2.** S_2 est une solution aqueuse d'ammoniac. Elle est préparée en faisant dissoudre une masse m d'ammoniac dans de l'eau distillée pour obtenir 1 L de solution.

On dose un volume $V_B = 20 \text{ mL}$ de la solution S_2 par la solution S_1 .

Le virage de l'indicateur coloré est obtenu lorsqu'on a versé un volume de 18,5 mL de solution S_1 .

- 2.1** Écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.
- 2.2** Déterminer la concentration molaire volumique C_B de S_2 .
- 2.3** Calculer la masse m d'ammoniac dissoute.
- 2.4** Une solution particulière est obtenue au cours du dosage quand on a versé 9,25 mL de solution acide.
- 2.4.1** Donner le nom de cette solution.
- 2.4.2** Donner la relation liant le pH au pKa pour cette solution.

- 3.** On veut déterminer la valeur du pKa du couple ion ammonium/ammoniac. Pour cela, on étudie la solution S_2 de concentration $C_B = 9,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de pH = 11,1 à 25 °C.

- 3.1** Écrire l'équation-bilan de la mise en solution de l'ammoniac dans l'eau.
- 3.2** Recenser les espèces chimiques présentes dans la solution S_2 .
- 3.3** Calculer :
- 3.3.1** les concentrations molaires volumiques de ces espèces ;
- 3.3.2** le pKa du couple ion ammonium/ammoniac.

Données : masses molaires atomiques en g.mol.L^{-1} .

C : 12 ; O : 16 ; H : 1 ; N : 14.

Exercice 4

On considère un alcool primaire à chaîne carbonée saturée non ramifiée **A** de formule $R-CH_2OH$. Par oxydation ménagée de **A** on obtient un composé organique **B** qui rosit le réactif de Schiff.

1.

1.1 Déterminer la fonction de **B** et donner son groupe fonctionnel.

1.2 Le composé **B** est transformé à son tour en un produit **D** dont la solution aqueuse prend une coloration jaune en présence de bleu de bromothymol.

Donner la fonction et le groupe fonctionnel de **D**.

2. On fait dissoudre 0,37 g de **D** dans un litre d'eau. On prélève $V_a = 50$ mL de cette solution que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C_b = 10^{-2}$ mol.L⁻¹. L'équivalence acido-basique a lieu quand on a ajouté $V_b = 25$ mL de la solution d'hydroxyde de sodium.

2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction acido-basique.

2.2 Déterminer la formule brute du composé **D**.

2.3 Donner le nom et la formule semi-développée du composé **D**.

3. Déduire de ces expériences la formule semi-développée et le nom de **A**.

4. On fait agir du pentachlorure de phosphore (PCl₅) sur le composé **D**. On obtient un composé organique **E**.

4.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction.

4.2 Le composé **E** réagit avec l'ammoniac pour donner un composé organique **F** et du chlorure d'ammonium.

Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique de **E** sur l'ammoniac.

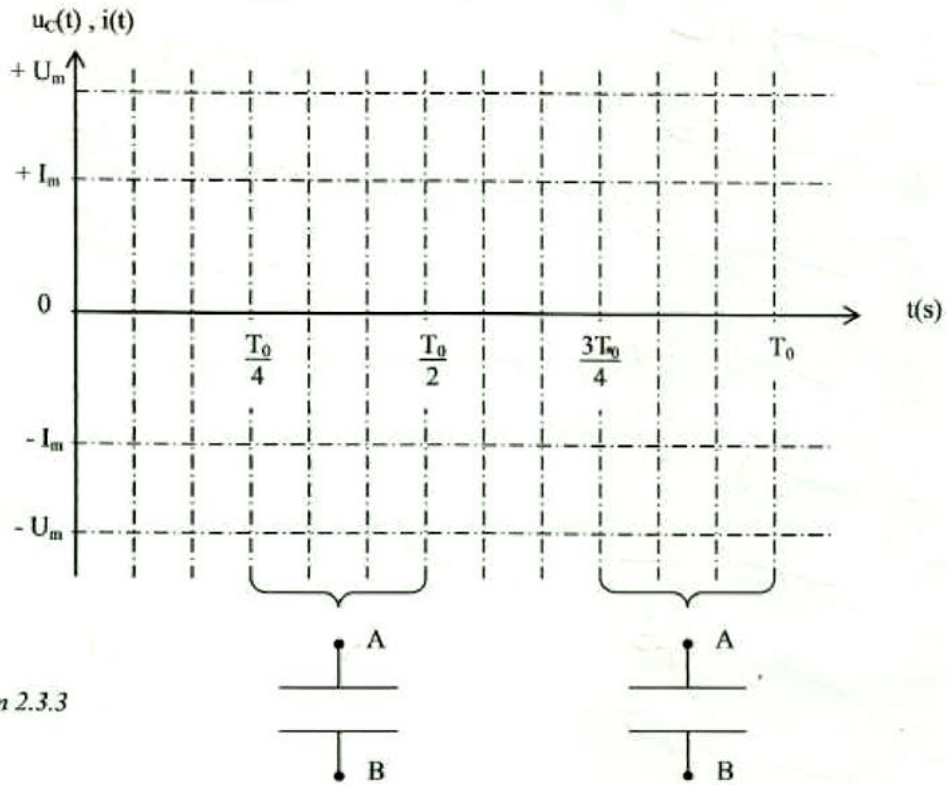
4.3 Nommer le composé **F** et préciser sa famille chimique.

$M_C = 12$ g.mol⁻¹ ; $M_O = 16$ g.mol⁻¹ ; $M_H = 1$ g.mol⁻¹

Question 2.3.1

t (s)	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
$u_C(t)$ (V)					
i (t) (A)					

Question 2.3.2



Question 2.3.3

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).

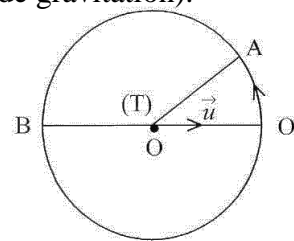


Figure 2

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).

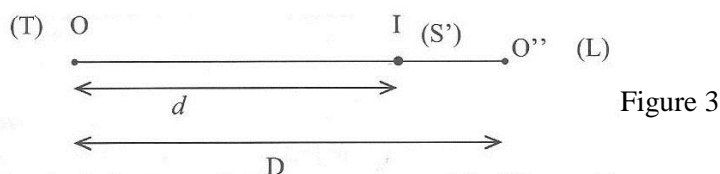


Figure 3

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

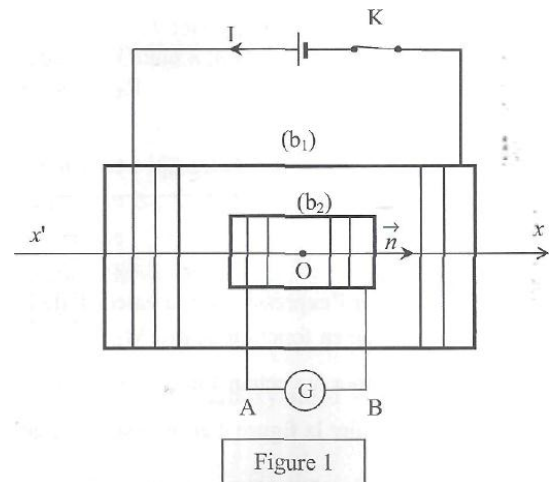
- 5.1 Exprimer les valeurs F_1 et F_2 des forces respectivement exercées par la Terre et par la Lune sur S' , en fonction de G , M_T , M_L , m' , d et D .
Calculer d si $F_2 = F_1$.

EXERCICE 2

1^{ère} 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 $S_1 = 200$ cm².



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^{ème} 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.

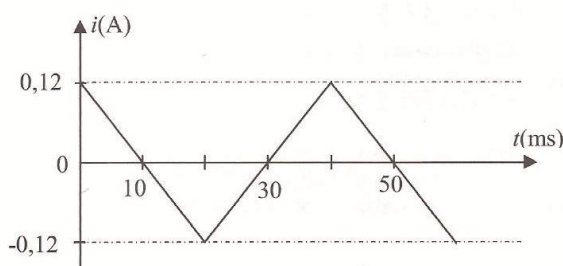


Figure 2

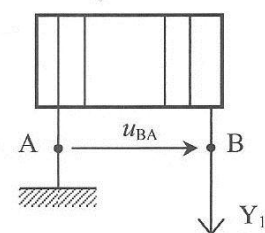


Figure 3

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 φ_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 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} mol/L .

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

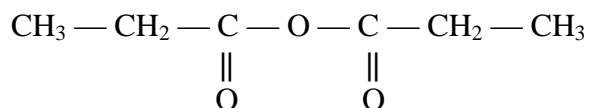
La courbe $\text{pH} = f(V_B)$ est représentée sur la **feuille annexe**.

1. Écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.
2. Déterminer graphiquement :
 - 2.1 les coordonnées (V_E ; pH_E) du point d'équivalence E ;
 - 2.2 le 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 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 pK_A du couple et le comparer avec la valeur obtenue graphiquement.
Données : masses molaires atomiques en 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.

Pays : Côte d'Ivoire	Année : 2017	Épreuve : Physique-Chimie
Examen : BAC, Séries C-E	Durée : 3 h	Coefficient : 5

Toute calculatrice est autorisée.

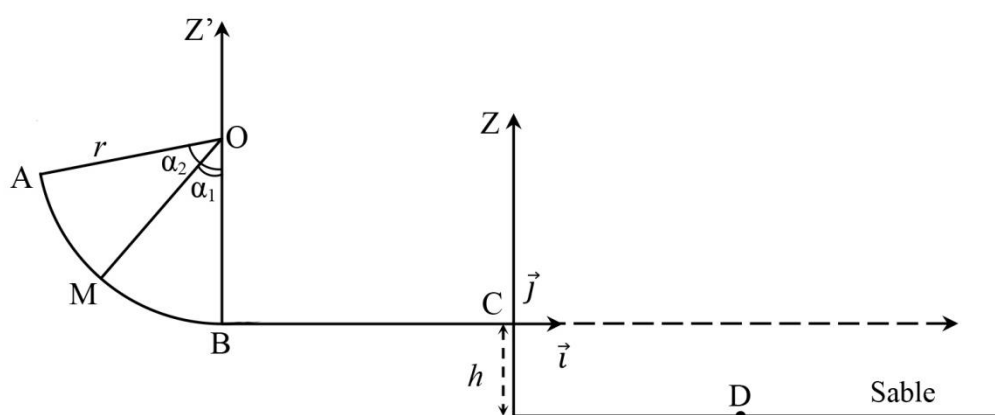
EXERCICE 1 (05 points)

Dans la cour d'une école maternelle se trouve une glissière dont le profil est représenté dans le plan vertical. Cette glissière est constituée :

- d'un arc de cercle \widehat{AB} de rayon r ;
- d'une partie rectiligne BC, de longueur L, située à une hauteur h du sol.

Un enfant de masse m est en mouvement sur cette glissière.

On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie G de cet enfant.



1. Étude du mouvement sur AB

Sur ce trajet, l'enfant part sans vitesse initiale du point A. Les forces de frottement sont négligées. La position du centre d'inertie G est repérée au point M par l'angle $\alpha_1 = (\overrightarrow{OM}, \overrightarrow{OB})$.

- 1.1. Faire le bilan des forces appliquées à l'enfant en M et les représenter.
- 1.2. Déterminer l'expression de la vitesse v_M en fonction de g , r , α_1 et α_2 , en utilisant le théorème de l'énergie cinétique entre A et M.
- 1.3. Déduire l'expression de v_B au B.
- 1.4. Calculer v_B .

2. Étude du mouvement sur BC

L'enfant aborde la partie rectiligne BC avec la vitesse $v_B = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Sur cette partie, les frottements sont équivalents à une force constante \vec{f} de même direction et de sens opposé au vecteur-vitesse. Il atteint le point C avec la vitesse $v_C = 1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- 2.1. Déterminer la valeur algébrique a_x de l'accélération \vec{a} du mouvement de G.
- 2.2. Faire le bilan des forces exercées sur l'enfant. Représenter qualitativement ces forces.
- 2.3. Déterminer la valeur f de la force de frottements \vec{f} en utilisant le théorème du centre d'inertie.

3. Étude du mouvement au-delà de C

L'enfant quitte la piste au point C et atterrit dans le sable au point D sous l'action de son poids.

L'instant de passage en C est pris comme origine des dates.

3.1. Montrer que son mouvement est uniformément varié.

3.2. Établir dans le repère (C, \vec{i}, \vec{j}) , les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$.

3.3. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire $z = f(x)$ du mouvement de G.

3.4. Déterminer au point de chute D :

3.4.1. les coordonnées x_D et z_D ;

3.4.2. la vitesse de chute V_D .

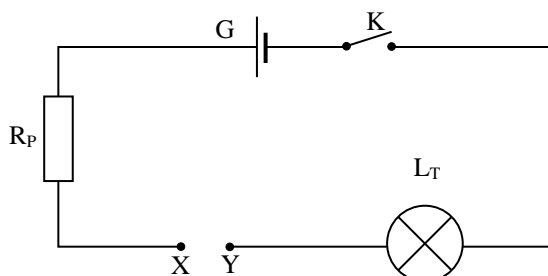
Données : $m = 10 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $r = 1 \text{ m}$; $h = 10 \text{ cm}$; $BC = L = 1 \text{ m}$; $\alpha_2 = 60^\circ$.

EXERCICE 2 (05 points)

Un groupe d'élèves dispose de trois (3) dipôles D_1 , D_2 et D_3 dans des boîtiers. Il souhaite déterminer la nature et les caractéristiques de chacun de ces dipôles. Chaque dipôle peut être un conducteur ohmique de résistance R , un condensateur de capacité C ou une bobine d'inductance L dont on négligera la résistance.

1. Détermination de la nature des dipôles

On réalise le montage suivant (Figure 1) :



G : générateur de tension continue

R_P : résistance de protection

L_T ; lampe témoin

On branche successivement entre X et Y les dipôles D_1 , D_2 et D_3 .

On note les observations suivantes (interrupteur K fermé) :

Dipôle	Observations
D_1	La lampe s'allume avec un léger retard par rapport à l'instant de fermeture du circuit.
D_2	La lampe ne s'allume pas.
D_3	La lampe s'allume instantanément.

Déduire de ces observations la nature des dipôles D_1 , D_2 et D_3 . Justifier les réponses.

2. Détermination des caractéristiques des dipôles

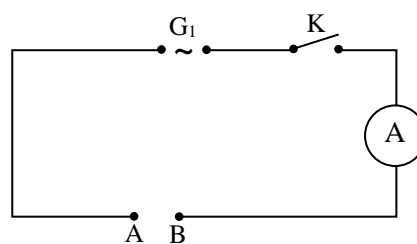
On réalise le deuxième montage indiqué ci-dessous (Figure 2) :

G_1 est un générateur qui délivre une tension sinusoïdale d'expression : $u(t) = 10\sqrt{2}\cos(100\pi t)$.

Un ampèremètre mesure l'intensité I du courant dans le circuit.

On branche successivement les dipôles D_1 , D_2 et D_3 entre A et B. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Dipôle	D_1	D_2	D_3
I (mA)	63	6,3	10



Déterminer les caractéristiques des dipôles D_1 , D_2 et D_3 .

3. Visualisation de $u(t)$ et $i(t)$ à l'oscilloscope

On retire l'ampèremètre du circuit et on associe en série entre A et B un conducteur ohmique de résistance $R = 1000 \Omega$, un conducteur de capacité $C = 2 \mu F$ et une bobine d'inductance $L = 0,5 H$ et de résistance négligeable.

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on désire visualiser l'allure des variations de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique de résistance R sur la voie Y_1 et les variations de la tension instantanée $u(t)$ aux bornes du générateur sur la voie Y_2 .

1. Faire le schéma du montage.
2.
 - 2.1. Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de R , C , L et ω .
 - 2.2. Calculer la valeur de Z .
3. Calculer l'intensité I du courant dans le circuit.
4.
 - 4.1. Déterminer la phase $\varphi_{u/i}$ de la tension $u(t)$ par rapport à l'intensité $i(t)$.
 - 4.2. En déduire la nature du circuit.
5. Donner l'expression de l'intensité $i(t)$.

EXERCICE 3 (05 points)

L'un des constituants du lait peut se transformer en acide sous l'effet de facteurs naturels. Lorsque la concentration massique d'acide devient supérieure à $5 g.L^{-1}$, on dit que le lait est caillé. Il se divise alors en fraction solide (la caséine) et en fraction liquide (le sérum) dans laquelle se concentre l'acide.

Le dosage de cet acide permet de contrôler la qualité (caillé ou non) du lait.

Afin de vérifier la qualité d'un lait, on prélève 40 mL de ce lait que l'on dose par une solution d'hydroxyde de potassium de concentration molaire volumique $C_b = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$. Les variations du pH en fonction du volume de base versé sont consignées dans le tableau ci-dessous. On notera AH l'acide dosé.

V_b (mL)	0	2	4	6	8	10	11	11,5	12	12,5	13	14	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	4,9	5,9	8	10,7	11	11,3	11,5

1. Faire le schéma du dispositif de dosage.
2. Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
3. Courbe de dosage :

- 3.1. Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_b)$. *Échelle* : 1 mL \leftrightarrow 1 cm ; 1 unité de pH \leftrightarrow 1 cm.
- 3.2. Justifier à partir de la courbe que l'acide AH est faible.
- 3.3. Déterminer graphiquement les coordonnées :
 - 3.3.1. du point d'équivalence E ;
 - 3.3.2. du point de demi-équivalence E'.
- 3.4. Identifier la formule semi-développée de l'acide AH.
- 3.5. Déterminer la concentration molaire massique C_m de AH.

4. On se propose de vérifier la qualité du lait.
 - 4.1. Calculer la concentration massique C_m de AH.
 - 4.2. En déduire la qualité du lait.

Données :

$$pK_a(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,7 ;$$

$$pK_a(\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}/\text{CH}_3\text{CHOHCOO}^-) = 3,9 ;$$

$$pK_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}/\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) = 4,2 ;$$

Masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: C : 12 ; O : 16 ; H : 1.

EXERCICE 4 (05 points)

1. Un composé organique (A) de formule générale $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ de masse molaire moléculaire $M = 88 \text{ g/mol}$, a pour composition centésimale massique : %C = 54,54 ; %H = 9,09.

- 1.1. Montrer que la formule brute du composé (A) est : $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$.
- 1.2. Donner les formules semi-développées possibles de (A).

2. Afin d'identifier le composé (A), on réalise les expériences suivantes.

Expérience 1 :

L'action prolongée à chaud d'un excès d'eau sur le composé (A) conduit à la formation de deux composés organiques (B) et (C).

Expérience 2 :

Une solution aqueuse de (B) fait virer le bleu de bromothymol (BBT) au jaune.

Expérience 3 :

Le composé (C) réagit avec les ions permanganates (MnO_4^-) en milieu acide pour donner un composé (D). (D) donne un précipité jaune orangé en présence de 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) mais est sans action sur le réactif de Tollens.

- 2.1. Déduire de ce qui précède la nature des composés (B), (D), (C) et (A).
- 2.2. Donner les formules semi-développées et les noms des composés (A), (B), (C) et (D).

3. Écrire les demi-équations d'oxydoréduction et l'équation-bilan de la réaction entre le composé (C) et les ions permanganates (MnO_4^-) en milieu acide.

4. On fait réagir le composé (A) sur une solution d'hydroxyde de sodium.

- 4.1. Écrire l'équation-bilan de cette réaction.
- 4.2. Donner le nom de cette réaction.

EXERCICE 1 (5 points)

Première partie

L'évolution du nombre N de noyaux à la date t d'un échantillon radioactif est donnée par la relation

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

1. Dire ce que signifient N_0 et λ .
2.
 - 2.1 Définir la période T d'un échantillon radioactif.
 - 2.2 Établir l'expression de la période T en fonction de λ .
3. Représenter qualitativement la courbe $N = f(t)$ d'évolution du nombre de noyaux en fonction du temps. On placera sur cette courbe les points remarquables suivants :
A (0, $N(0)$) ; B (T , $N(T)$) ; C ($2T$, $N(2T)$) et D ($3T$, $N(3T)$).

Deuxième partie

Le Radium ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ au repos émet au cours d'une désintégration un noyau fils ${}^A_Z\text{Rn}$ et une particule $\alpha({}^4_2\text{He})$.

1. Déterminer :
 - 1.1 l'énergie de liaison E_ℓ du noyau de radium en Mev ;
 - 1.2 l'énergie de liaison par nucléon E_a du radium.
On donne :
 $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$
 $m_{\text{Ra}} = 225,9770 \text{ u}$
 m_p (masse d'un proton) = 1,007276 u
 m_n (masse d'un neutron) = 1,008665 u
2. On considère que le nucléide fils est produit dans son état fondamental.
L'équation de la désintégration s'écrit :
$${}^{226}_{88}\text{Ra} \longrightarrow {}^A_Z\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$$
 - 2.1 Calculer A et Z à partir des lois de conservation des nombres de masse et de charge.
 - 2.2 Déterminer l'énergie totale E_t libérée en mégaelectronvolts (MeV) lors de cette désintégration.
Données :
 $m_{\text{Rn}} = 221,9703 \text{ u}$
 $m_\alpha = 4,00150 \text{ u}$
3. Soient S et S' deux sources de radium.
 - 3.1 À la date initiale ($t = 0$ s), la masse de S est $m_0 = 5,65$ mg.
 - 3.1.1 Établir l'expression du nombre de noyaux N_0 contenu dans S , en fonction de m_0 , \mathcal{N} et du nombre de nucléons $A = 226$.
 - 3.1.2 Calculer N_0 .
Donnée : $\mathcal{N} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
 - 3.2 À la même date initiale ($t = 0$), la source S' a une activité $A_0' = 1,096 \cdot 10^{30} \text{ Bq}$.
La période radioactive du radium est $T = 1\,600$ ans.
Calculer le nombre de noyaux N_0' de S' .
 - 3.3 Comparer les nombres n et n' de particules α émises respectivement par les sources S et S' pendant la même durée. Justifier la réponse.
Donnée : la durée d'une année est de 365,25 jours.

EXERCICE 2 (5 points)

Au cours d'une journée dénommée « la journée de la physique », un groupe d'élèves se propose de déterminer par deux méthodes différentes, les caractéristiques d'une bobine de résistance r et d'inductance L et d'observer le phénomène de la résonance d'intensité du courant électrique.

Le groupe dispose en plus de la bobine, du matériel suivant :

- un conducteur ohmique de résistance $R = 20 \Omega$;
- un voltmètre de grande impédance ;
- un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$;
- un oscilloscope bicourbe ;
- des fils de connexion.

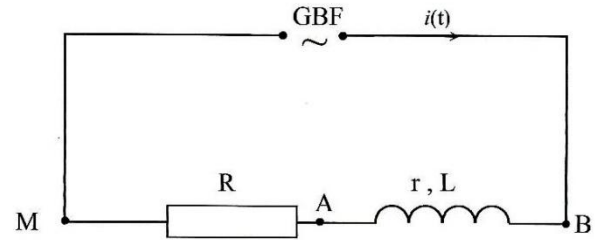


Figure 1

1. Première méthode

Les élèves réalisent le montage schématisé ci-dessus.

À l'aide d'un voltmètre de grande impédance, ils mesurent les tensions U_{AM} , U_{BA} , U_{BM} . Ils obtiennent les résultats suivants $U_{AM} = 1,41 \text{ V}$; $U_{BA} = 2,06 \text{ V}$ et $U_{BM} = 2,83 \text{ V}$.

- 1.1 Déterminer la valeur efficace I de l'intensité du courant électrique qui traverse le circuit.
- 1.2 Représenter le diagramme de Fresnel à partir des tensions U_{AM} , U_{BA} , U_{BM} , l'origine des phases étant celle de l'intensité du courant dans le circuit. *Échelle* : 5 cm pour 1 V.

- 1.3 Déterminer à partir du diagramme de Fresnel :

- 1.3.1 la résistance r de la bobine ;
- 1.3.2 l'inductance L de la bobine.

2. Deuxième méthode

Les élèves visualisent à l'oscilloscope la tension U_{BM} sur la voie 1 et la tension U_{AM} sur la voie 2.

L'oscillogramme obtenu est représenté sur la figure 2.

Sensibilité verticale : voie 1 : 1V/div ;
voies 2 : 1V/div.

Sensibilité horizontale : 2,5 ms/div.

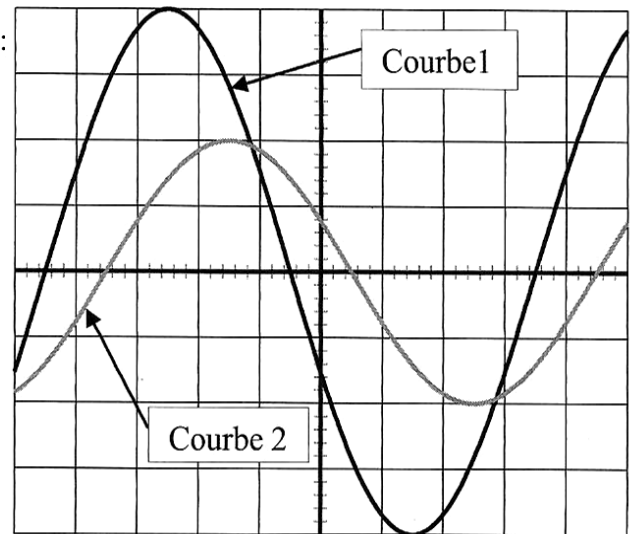


Figure 2

- 2.1 Reproduire la figure 1 et représenter les branchements effectués à l'oscilloscope.
- 2.2 Indiquer la courbe représentant les variations de la tension u_{AM} et justifier la réponse.
- 2.3 Déterminer à partir de la figure 2 :
 - 2.3.1 la fréquence de la tension délivrée par le générateur ;
 - 2.3.2 la valeur maximale U_{AMmax} de la tension aux bornes du conducteur ohmique R ;
 - 2.3.3 la valeur maximale I_{max} de l'intensité du courant qui traverse le circuit électrique ;
 - 2.3.4 la valeur de la phase $\varphi_{u/i}$ de la tension $u(t)$ aux bornes du générateur par rapport à l'intensité $i(t)$ qui traverse le circuit.
- 2.4 Déterminer :
 - 2.4.1 la résistance interne r de la bobine ;
 - 2.4.2 l'inductance L de la bobine.

3. La résonance d'intensité

Pour la suite on prendra : $r = 8,3 \Omega$ et $L = 9 \cdot 10^{-2} \text{ H}$.

Pour observer le phénomène de la résonance d'intensité, le groupe d'élèves insère en série, dans le montage précédent, un condensateur.

La tension délivrée par le générateur est $u = 2,83\sqrt{2}\cos(100\pi t)$.

Déterminer :

- 3.1 la valeur de la capacité C du condensateur ;
- 3.2 la valeur efficace I de l'intensité du courant dans le circuit.

EXERCICE 3 (5 points)

- 1- On veut préparer un volume $V = 1 \text{ L}$ d'une solution S d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, à partir d'une solution mère S_0 de concentration molaire $C_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - 1.1 Déterminer le volume V_0 de la solution S_0 à prélever.
 - 1.2 Décrire le mode opératoire pour la préparation de la solution S sachant que l'on dispose du matériel suivant :
 - fiole jaugée de 1 000 mL ;
 - pipette jaugée munie d'une poire à pipeter de 10 mL ;
 - bécher ;
 - pissette ;
 - eau distillée.
- 2- On procède au dosage de $V_a = 20 \text{ mL}$ d'une solution d'acide lactique avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. L'acide lactique est un monoacide faible que l'on note AH . Le volume de soude versé à l'équivalence est $V_{bE} = 20 \text{ mL}$.
 - 2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide lactique et l'hydroxyde de sodium.
 - 2.2 Calculer la concentration C_a de l'acide lactique.
 - 2.3 On réalise un mélange avec un volume $V_a = 20 \text{ mL}$ d'acide lactique de concentration $C_a = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et un volume $V_b = 16 \text{ mL}$ de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le pH du mélange vaut 4,5.
 - 2.3.1. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange et calculer leurs concentrations molaires.
 - 2.3.2. Calculer le pKa du couple acide lactique/ion lactate (AH/A^-).

EXERCICE 4 (5 points)

1. Un acide carboxylique saturé est noté A . La molécule de A comporte n atomes de carbone.
 - 1.1 Exprimer la formule générale de A en fonction du nombre n d'atomes de carbone.
 - 1.2 La combustion complète de 0,05 mol de l'acide carboxylique A donne 0,2 mol de dioxyde de carbone et 0,2 mol d'eau.
 - 1.2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction de combustion complète de A .
 - 1.2.2 Montrer que la formule brute de A est $C_4H_8O_2$.
 - 1.2.3 Donner la formule semi-développée et le nom de A sachant que celle-ci comporte une ramification.
2. On se propose de préparer un ester E : le 2-méthylpropanoate d'éthyle.

On dispose de l'acide 2-méthylpropanoïque, de l'éthanol et du décaoxyde de tétraphosphore (P_4O_{10}).

2.1 Écrire la formule semi-développée de l'ester E.

2.2 Donner la formule semi-développée et le nom du composé **B** que l'on peut préparer à partir de l'acide fourni et du décaoxyde de tétraphosphore.

2.3

2.3.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction de préparation de l'ester E en utilisant la formule semi-développée de **B**.

2.3.2 Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction chimique.

2.3.3 Calculer la masse m_E , de l'ester formé sachant qu'on a utilisé 4,6 g d'éthanol.

On donne : $M_C = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

BACCALAURÉAT
SESSION 2022

Coefficient : 5
Durée : 3h

PHYSIQUE-CHIMIE

SÉRIES : C-E

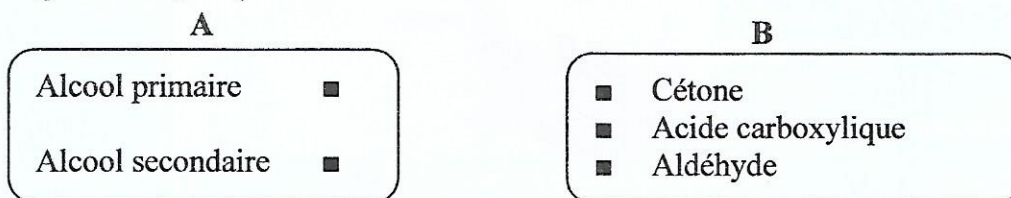
Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 et une feuille annexe à rendre avec la copie.

*La candidate ou le candidat recevra une (01) feuille de papier millimétré.
Toute calculatrice est autorisée.*

EXERCICE 1 (5 points)

Partie A (3 points)

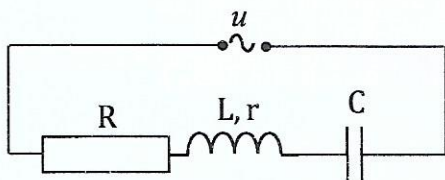
1. Donne les couples redox mis en jeu dans l'oxydation ménagée de l'éthanal par l'ion permanganate en milieu acide.
2. Écris l'équation-bilan de la réaction chimique en milieu acide entre les couples $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ et HCO_2H/CH_3OH .
3. Recopie et relie par une flèche chaque alcool du diagramme A à son produit d'oxydation ménagée dans le diagramme B, l'oxydant étant en défaut.



4. Écris l'équation-bilan de l'estérification de l'éthanol par l'acide propanoïque.
5. Donne les caractéristiques de la réaction entre le méthanol et le chlorure d'éthanoyle.
6. Recopie et complète la phrase suivante par l'expression qui convient :
L'oxydation ménagée d'un alcool tertiaire(est possible / n'est pas possible)
7. Recopie, pour chacune des propositions suivantes, la lettre correspondant à la proposition puis écris V en face si la proposition est vraie ou F si elle est fausse.
 - a. La liqueur de Fehling chauffée en présence d'un aldéhyde donne un précipité rouge brique.
 - b. La 2,4-DNPH donne un test négatif avec les cétones.
 - c. Les aldéhydes sont oxydés par le réactif de Tollens.

Partie B (2 points)

1. Soit le circuit RLC série schématisé ci-dessous :



L'expression de l'impédance du circuit est :

a) $Z = \sqrt{(R - r)^2 + (L\omega + \frac{1}{C\omega})^2}$;

b) $Z = \sqrt{(R^2 + r^2) + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$;

c) $Z = \sqrt{(R + r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$.

Recopie la lettre correspondant à la bonne réponse.

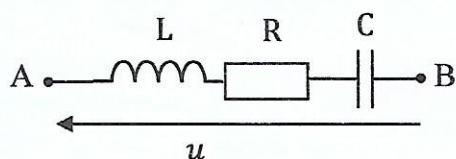
2. Recopie, pour chacune des propositions ci-dessous, la lettre suivie de V si la proposition est vraie ou de F si elle est fausse.

a) L'expression du facteur de qualité d'un circuit RLC est $Q = \frac{L\omega}{R}$.

b) L'expression du facteur de puissance d'un circuit RLC d'impédance Z est $\cos\varphi = \frac{Z}{R}$.

c) L'intensité à la résonance d'un circuit RLC alimenté par une tension de valeur efficace U est $I_0 = \frac{U}{R}$.

3. Le dipôle AB schématisé ci-dessous est alimenté par une tension alternative sinusoïdale u de valeur efficace $U = 6,3 V$.



On donne : $R = 10 \Omega$

3.1 À la résonance d'intensité, la relation entre L, C et ω_0 est :

a. $L\omega_0^2 C = 1$;

b. $L^2\omega_0 C = 1$;

c. $L\omega_0 C^2 = 1$.

3.2 La tension U_c aux bornes du condensateur à la résonance d'intensité est :

a. inférieure à la tension U_L aux bornes de la bobine ;

b. égale à la tension U_L aux bornes de la bobine ;

c. supérieure à la tension U_L aux bornes de la bobine.

3.3 La valeur de l'intensité I_0 du courant électrique à la résonance d'intensité est égale à :

a. 10 mA ;

b. 0,63 A ;

c. 6,3 A.

Recopie, pour chacune des propositions ci-dessus, le numéro et la lettre correspondant à la bonne réponse.

EXERCICE 2 (5 points)

Votre professeur vous demande de vérifier la masse d'acide ascorbique de formule $C_6H_8O_6$ contenue dans un comprimé de vitamine C 500 et le pK_a du couple correspondant noté AH/A^- , graphiquement puis par le calcul.

À cet effet, vous dissolvez un comprimé de vitamine C 500 dans un volume $V = 100$ mL d'eau distillée que vous dosez par une solution de soude de concentration molaire volumique $C_b = 0,32 \text{ mol} \cdot L^{-1}$.

Les résultats des mesures du pH de la solution sont consignés dans le tableau ci-dessous.

V_b (mL)	0	1	3	4	5	6	7	8	8,5	9	9,5	10	11	13	15
pH	2,8	3,3	3,8	4,0	4,2	4,4	4,7	5,1	5,6	9,6	10,2	10,5	10,8	11,0	11,2

- Échelle : 1cm \rightarrow 1 mL et 1cm \rightarrow 1 unité de pH ;
- Masses molaires : $M(H) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(C) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1. Trace sur un papier millimétré, la courbe $pH = f(V_b)$.
2. Détermine graphiquement la valeur du pK_a du couple AH/A^- .
3. Détermine les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans la solution pour $V_b = 4$ mL.
4. Déduis de la consigne 3 :
 - 4.1 la valeur du pK_a du couple AH/A^- ;
 - 4.2 la masse en milligramme d'acide ascorbique contenu dans un comprimé de vitamine C 500.

EXERCICE 3 (5 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, votre professeur de Physique-Chimie vous demande d'étudier un phénomène physique.

Pour cela, il met à votre disposition le matériel suivant :

- une bobine b_1 de longueur $\ell = 50$ cm, comportant $N_1 = 1000$ spires, de rayon $r = 2,2$ cm et de résistance négligeable ;
- une bobine b_2 comportant $N_2 = 200$ spires, de section $S_2 = 10 \text{ cm}^2$ et de résistance négligeable ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 12 \Omega$;
- un oscilloscope bicourbe de voies Y_1 et Y_2 .

Le professeur vous fait réaliser le circuit schématisé ci-dessous où les deux bobines ont le même axe $X'X$ et le même centre O. Vous visualisez la courbe de la tension u_1 sur la voie Y_1 de l'oscilloscope.

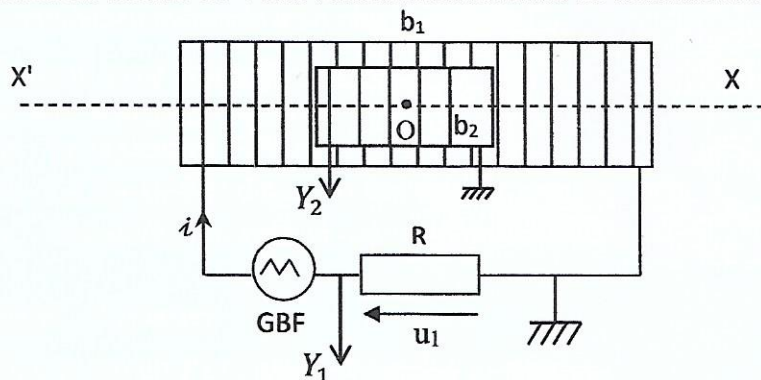
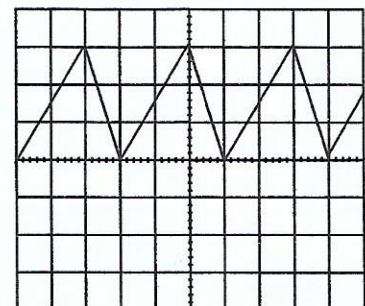


Schéma du montage



Tension u_1 visualisée sur Y_1

Données :

- Sensibilité verticale Y_1 : 5V/div.
- Balayage : 2 ms/div.
- Perméabilité du vide : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ SI.

1. Donne :
 - 1.1 le nom du phénomène étudié ;
 - 1.2 le rôle joué par chaque bobine.
2. Montre que :
 - 2.1 la bobine b_1 est un solénoïde ;
 - 2.2 le flux du champ magnétique créé par la bobine b_1 à travers la bobine b_2 a pour expression :

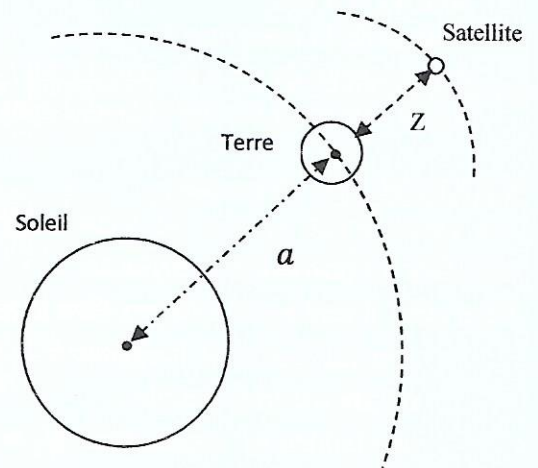
$$\Phi_1 = \frac{\mu_0 N_1 N_2 S_2}{R \ell} u_1.$$
3. Établis l'expression de la tension u_2 visualisée sur la voie Y_2 de l'oscilloscope.
4. Représente sur la feuille annexe :
 - 4.1 le sens du courant induit d'intensité i' ;
 - 4.2 la courbe de la tension u_2 .

EXERCICE 4 (5 points)

Dans le but de vérifier les lois de la gravitation, votre professeur met à votre disposition les données ci-dessous relatives au mouvement d'un satellite géostationnaire autour de la Terre, et au mouvement de la Terre elle-même autour du Soleil (voir figure).

Données :

- $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$, la constante de gravitation universelle ;
- $g_0 = 9,8 \text{ N/kg}$, l'intensité de la pesanteur ;
- $T = 86\,400 \text{ s}$, la période de rotation de la Terre ;
- $R = 6\,400 \text{ km}$, le rayon de la Terre ;
- $Z = 36\,000 \text{ km}$, l'altitude à laquelle se trouve le satellite au dessus de la Terre ;
- $T_S = 365 \text{ jours}$, la période de révolution de la Terre autour du Soleil ;
- $a = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$, la distance Terre-Soleil.



1. Définis un satellite géostationnaire.
2. Écris l'expression :
 - 2.1 de l'intensité de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur un satellite de masse m situé à l'altitude Z , en fonction de G , M_T , m , R et Z ;
 - 2.2 de l'intensité du champ gravitationnel terrestre g à l'altitude Z ;
 - 2.3 de l'intensité du champ gravitationnel terrestre g_0 à la surface de la Terre ;
 - 2.4 de g en fonction de g_0 .
3. Montre que :
 - 3.1 le mouvement du satellite est circulaire et uniforme ;
 - 3.2 la période T du satellite à l'altitude Z est :

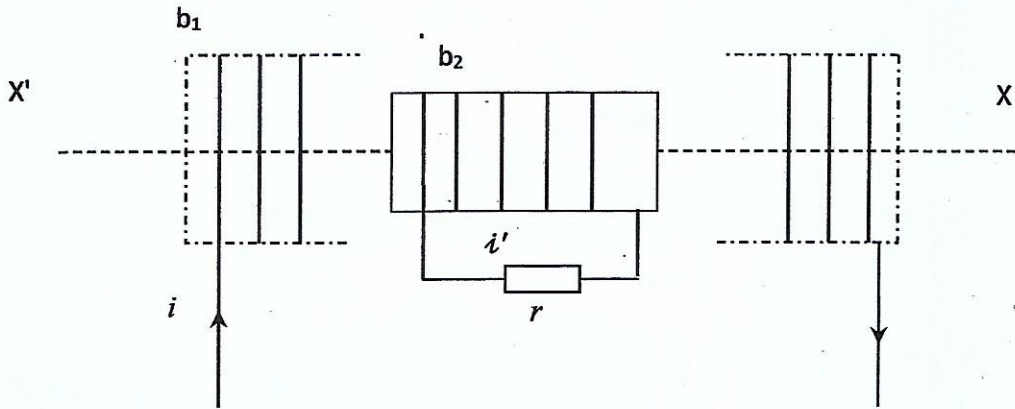
$$T = \frac{2\pi}{R\sqrt{g_0}} (R + Z)^{3/2}.$$
4. Dédus de ce qui précède :
 - 4.1 la troisième loi de Kepler ;
 - 4.2 la masse de la Terre et celle du Soleil.

FEUILLE ANNEXE (EXERCICE 3) à rendre avec la copie

Cette feuille ne doit comporter aucune indication susceptible d'identifier le candidat, la candidate ou l'examineur.

EXERCICE 3

4.4.1



4.4.2

