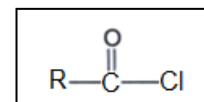


EXERCICE 1 : ACIDES CARBOXYLIQUES ET DÉRIVÉS (05,5 points)

1. Dans une première expérience, on réalise la réaction entre le méthanol CH_3OH et un chlorure d'acyle (formule ci-contre).

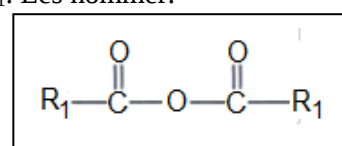


Il se forme un ester E_1 de formule brute $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ et du chlorure d'hydrogène HCl .

a) Écrire l'équation qui traduit cette réaction chimique.

b) Préciser les formules semi-développées du chlorure d'acyle utilisé et de l'ester E_1 . Les nommer.

2. Dans une seconde expérience, on fait réagir un anhydride d'acide de formule (ci-contre) avec un alcool (R_3-OH).



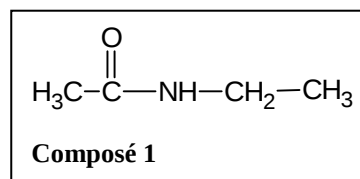
Il se forme l'isomère E_2 de l'ester E_1 et un acide carboxylique.

a) Écrire l'équation qui traduit la réaction chimique qui a lieu.

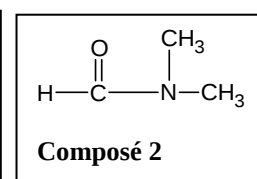
b) Préciser les formules semi-développées et les noms de l'anhydride d'acide, de l'alcool et de E_2 .

3. On fait réagir séparément :

- Le chlorure d'acyle sur une amine primaire A_1 ;
il se forme le composé (1) de formule ci-contre.



- L'anhydride d'acide sur une amine secondaire A_2 .
Il se forme le composé (2) de formule ci-contre.



a) Indiquer la famille à laquelle appartiennent les deux composés (1) et (2). Donner leurs noms.

b) Déterminer les formules semi-développées de A_1 et A_2 .

c) Écrire les équations des réactions chimiques qui conduisent aux composés (1) et (2).

4. Le composé E_2 peut être obtenu également à partir de la réaction entre un acide carboxylique et un alcool.

a) Donner les formules semi-développées de l'alcool et de l'acide carboxylique utilisés.

b) Donner les propriétés de cette réaction et les comparer avec celles de la réaction qui donne E_2 à partir de l'anhydride d'acide et l'alcool (R_3-OH).

EXERCICE 2 : TENEUR D'UN VINAIGRE (04,5 points)

Pour déterminer la teneur d'un vinaigre commercial en acide éthanoïque, on procède au dosage de 20 ml d'une solution de vinaigre, après l'avoir dilué 100 fois, par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$. Le dosage est suivi par pHmétrie. Les résultats obtenus sont les suivants :

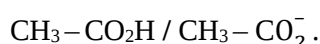
V_b (ml)	0	1	2	4	6	8	9	10	11	11,5
pH	3,34	3,75	4,04	4,41	4,69	4,96	5,10	5,27	5,49	5,64
V_b (ml)	12	12,4	12,8	13	13,2	13,6	14	15		
pH	5,83	6,07	6,56	8,32	10,08	10,55	10,77	11,06		

1. Tracer la courbe $\text{pH} = f(\text{V}_b)$.

Échelle : 1 cm pour 1 ml et 1 cm pour 1 unité de pH.

2. Déterminer graphiquement le volume V_{be} de la solution de soude ajoutée pour atteindre l'équivalence ainsi que le pH_E à l'équivalence. Justifier la valeur du pH à l'équivalence.

3. Déterminer les coordonnées du point de demi-équivalence et en déduire le pK_a du couple



4. Déterminer la concentration molaire de l'acide éthanóïque dans le vinaigre étudié à partir :
 - a) de la valeur du pH initial.
 - b) du volume V_{BE} de soude nécessaire pour atteindre l'équivalence.
5. Déterminer le degré acétique (en pourcentage) du vinaigre étudié.

N.B. : Le degré acétique exprime la masse d'acide éthanóïque dans 100 ml de solution de vinaigre.
On donne les masses molaires atomiques en g/mol : $H = 1$; $C = 12$; $O = 16$.

EXERCICE 3 : THEOREME DU CENTRE D'INERTIE ET PROJECTILE (05 points)

Un jeu consiste à faire tomber un solide ponctuel en un point C situé à $d = 1,5$ m de la verticale passant par B.

Le solide de masse m est abandonné sans vitesse au point A et glisse sans frottement le long d'un conduit rectiligne AB de longueur L faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec l'horizontale. (voir figure ci-dessous).

1. a) Faire le bilan des forces appliquées au mobile lors de son mouvement sur le conduit. Les représenter.

b) Quelle est la nature de ce mouvement ?

2. a) Exprimer la vitesse v_B du solide en B en fonction de α et L .

b) En déduire la durée du trajet AB en fonction de α et L .

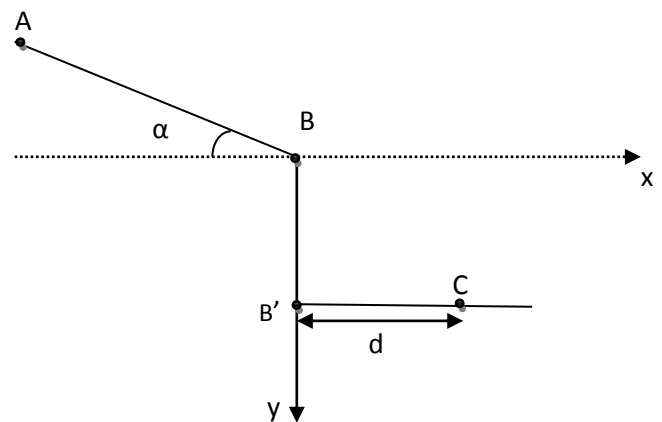
3. Le mobile quitte le conduit en B avec la vitesse $\vec{v}_B$ et tombe sur le sol horizontal.

a) Établir l'équation de la trajectoire du mobile dans le repère $(B, \vec{i}, \vec{j})$. Quelle est sa nature ?

b) On donne $BB' = h = 1,2$ m. Calculer la longueur L du conduit AB sachant que le mobile touche le sol en un point C' tel que $B'C' = d' = 1$ m.

4. Avec quelle vitesse v_A doit-on lancer le solide au point A pour que le jeu soit gagné ?

On prendra : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.



EXERCICE 4 : AMÉLIORATION DU FACTEUR DE PUISSANCE (05 points)

1. Un appareil électroménager est assimilable à une bobine d'inductance L et de résistance R . Lorsqu'il est branché au secteur ($u = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t)$), l'intensité efficace du courant qui le traverse vaut $I_1 = 2$ A. La puissance moyenne consommée vaut alors $P_m = 220$ W.

a) Déterminer sa puissance apparente, son facteur de puissance $\cos\phi_1$ et l'expression de l'intensité instantanée i_1 dans le circuit.

b) En déduire les valeurs de L et R .

2. La législation impose un facteur de puissance au moins égal à 0,8 sous peine de sanction. Ainsi afin de porter le facteur de puissance à $\cos\phi_2 = 0,9$ on insère en série un condensateur de capacité C .

a) Quelles sont les deux valeurs possibles de C .

b) Déterminer la valeur de l'intensité efficace I_2 du courant dans le circuit.

c) Quelle est la nouvelle puissance moyenne consommée dans le circuit ?

d) Quelle résistance R' insérée à la place du condensateur donnerait le même facteur de puissance $\cos\phi_2$?
Quel est l'inconvénient de cette deuxième méthode ?

EXERCICE 1 : LES ACIDES AMINÉS (05 points)

Les acides α -aminés jouent un rôle important dans la vie, en particulier en biochimie. Ce sont les éléments constitutifs des protéines.

1. L'acide α -aminé A, de formule semi-développée $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-CO}_2\text{H}$ fait partie des vingt principaux acides α -aminés des organismes vivants.

a) Donner, dans la nomenclature officielle, le nom de l'acide α -aminé A.

b) Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de cet acide α -aminé.

2. On réalise la réaction de condensation d'un acide α -aminé B de formule semi-développée :

$\text{R-CH}(\text{NH}_2)\text{-CO}_2\text{H}$ sur l'acide α -aminé A dans lequel R est un radical alkyl ou un atome d'hydrogène.

On ne tiendra pas compte, dans cette question, de l'isomérisation optique et on ne considèrera que les réactions possibles entre A et B.

a) Combien de dipeptides peut-on alors obtenir ? Écrire les équations des réactions mises en jeu.

b) Encadrer la liaison peptidique pour chaque dipeptide obtenu.

c) Sachant que chaque dipeptide a une masse molaire $M = 174 \text{ g.mol}^{-1}$, déterminer la formule semi-développée et le nom de l'acide α -aminé B.

3. L'acide α -aminé B ressemble beaucoup, quand il est pur, à un corps à structure ionique. Il se présente en effet sous la forme d'un ion bipolaire appelé amphion ou zwitterion.

a) Écrire la formule semi développée de cet ion bipolaire.

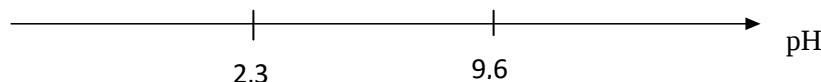
b) Justifier son caractère amphotère.

c) En déduire les couples acide / base qui lui sont associés.

d) Les pK_a de ces couples acide / base ont pour valeurs $\text{pK}_{a1} = 2,3$ et $\text{pK}_{a2} = 9,6$.

d₁) Associer à chaque couple acide / base un pK_a .

d₂) Compléter le diagramme ci-dessous en y indiquant les espèces acido-basiques majoritaires de l'acide α -aminé B pour chaque domaine de pH.



EXERCICE 2 : CINÉTIQUE CHIMIQUE (05 points)

A 25°C, une solution contenant des ions peroxodisulfate $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ et des ions iodure I^- se transforme lentement..

Le tableau suivant traduit l'évolution d'un système contenant initialement 10 mmol de peroxodisulfate de potassium et 50 mmol d'iodure de potassium.

$t \text{ (min)}$	0	2,5	5	7,5	10	15	20	24	25	30
$n_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}} \text{ (mmol)}$	10	9	8,3	7,6	7	6,15	5,4	5	4,9	4,4

1. Écrire l'équation de cette réaction notée (1), sachant qu'elle fournit du diiode I_2 et des ions sulfate SO_4^{2-} .

2. Déterminer, en mmol, la composition du mélange réactionnel pour $t = 7,5 \text{ min}$.

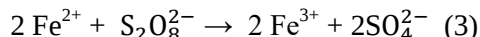
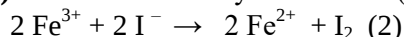
3. Déterminer, en mmol/min, la vitesse moyenne de disparition des ions peroxodisulfate $v_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}}$ entre $t_1 = 5 \text{ min}$ et $t_2 = 20 \text{ min}$. Quelle est alors la vitesse moyenne de formation du diiode v_{I_2} entre t_1 et t_2 ?

4. Déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ qui est le temps au bout duquel la moitié du réactif limitant a disparu.

5. a) Le même mélange initial est maintenant réalisé à 15°C.

Comment évolue, par rapport à la précédente, la nouvelle réaction (plus rapidement ou plus lentement) ?

b) Les réactions d'oxydoréduction (2) et (3) sont rapides.



Montrer que les ions Fe^{2+} peuvent catalyser la réaction (1).

EXERCICE 3 : MOUVEMENT DE PROJECTILE (05,50 points)

La balistique est une science qui étudie le mouvement des projectiles. Les applications sont très nombreuses dans des domaines aussi variés que le sport, la balistique judiciaire ou les activités militaires.

L'espace est rapporté au repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. On étudie le mouvement d'un projectile ponctuel de masse m , lancé par un canon dans le champ de pesanteur uniforme $\vec{g}$ d'intensité $g = 10 \text{ m s}^{-2}$. A un instant $t_0 = 0$, le projectile sort du canon en un point O avec un vecteur vitesse initial $\vec{V}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale et contenu dans le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$ (Figure 1). On suppose, que l'action de l'air est négligeable.

Le point O est au niveau du sol et on donne $\vec{g} = -g\vec{j}$.

1. Énoncer la deuxième loi de Newton ou théorème du centre d'inertie.
2. Déterminer la direction, le sens et la norme du vecteur-accelération du projectile.

3. Montrer que le mouvement du projectile est plan.

4. Établir l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

5. La vitesse de sortie du projectile, du canon, est de 100 m.s^{-1} .

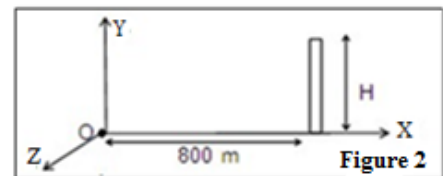
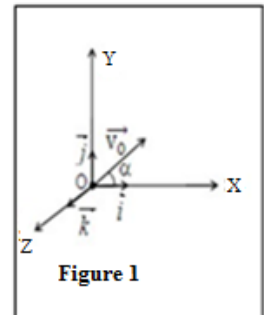
Le vecteur vitesse initial fait l'angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'axe OX. Le projectile peut-il atteindre un oiseau perché au sommet d'un édifice se trouvant à 800 m du point O, sur l'axe OX ? Justifier la réponse par le calcul. La hauteur de l'édifice est de $H = 20 \text{ m}$ (Figure 2).

6. Au cours d'un entraînement au tir, plusieurs essais sont effectués. Le projectile sort à chaque fois du canon en un point O pris au sol avec une vitesse $\vec{V}_0$ de valeur 100 m.s^{-1} ; mais l'angle de tir α varie. Pour protéger les personnes et les biens, on demande d'édifier une zone de sureté autour du point de lancement O. Un mur de protection doit entourer la zone d'impact des projectiles. Le pourtour de ce mur est un « cercle » de centre O et de rayon égal à 1,1 D ; la distance D étant la portée maximale du tir.

a) Établir l'expression de la portée du tir en fonction de g , V_0 et α .

b) En déduire la valeur de la portée maximale.

c) Calculer le rayon du champ de tir.



EXERCICE 4 : RADIOACTIVITÉ (04,50 points)

La scintigraphie est un procédé utilisé en médecine qui consiste à administrer une substance radioactive comme le technétium, puis à repérer, grâce à un détecteur, les rayons gamma qu'elle émet.

Le technétium, se fixant préférentiellement sur les lésions osseuses du squelette, peut être détecté par une gamma-caméra. Ce dernier fournit par la suite une image du squelette appelée scintigraphie osseuse. Tous les noyaux du technétium sont radioactifs.

1. L'isotope 97 du technétium ${}^{97}_{43}\text{Tc}$, de demi-vie 90,1 jours, est synthétisé en bombardant un noyau de molybdène 96, ${}^{96}_{42}\text{Mo}$ avec un noyau de deutérium ${}^2_1\text{H}$.

a) Qu'appelle-t-on noyaux isotopes ?

b) Écrire l'équation de la réaction de synthèse du technétium ${}^{97}_{43}\text{Tc}$ à partir du molybdène ${}^{96}_{42}\text{Mo}$ en précisant les valeurs de A et Z sachant qu'il se forme en même temps un neutron.

c) A quel élément chimique appartient le deutérium ?

2. L'isotope 99 du technétium ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ présente la particularité et l'avantage de pouvoir être produit sur place par désintégration du molybdène 99, ${}^{99}_{42}\text{Mo}$.

Une infirmière prépare une dose de technétium 99, ${}^{99}_{43}\text{Tc}$. Deux heures après, son activité étant égale à 79,5 % de sa valeur initiale, elle l'injecte à un patient.

a) Écrire l'équation de la réaction nucléaire permettant d'obtenir le technétium 99 à partir du molybdène 99. Préciser le type de désintégration dont il s'agit.

b) Définir l'activité d'une source radioactive et établir la relation entre l'activité, la constante radioactive et le nombre de noyaux présents.

c) Déterminer la valeur de la période radioactive du technétium 99.

d) L'activité maximale des doses administrées en $^{99}_{43}\text{Tc}$ ne doit pas dépasser 10^9 Bq.

Quelle est la masse maximale de technétium 99 que doit contenir la dose préparée ?

3. Le médecin porte son choix sur le produit qui disparaît le plus vite.

Lequel des deux isotopes du technétium va-t-il choisir ? Justifier la réponse.

Données : $1 u = 931,5 \text{ MeV}/c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Particule ou noyau	$^{60}_{27}\text{Co}$	$^{60}_{28}\text{Ni}$	électron	$^{99}_{43}\text{Tc}$
Masse (en u)	59,934	59,931	$5,486 \cdot 10^{-4}$	98,882

Exercice 1 : Synthèses Organiques

Un hydrocarbure A à chaîne carbonée ouverte (C_xH_y) contient six fois plus de carbone en masse que d'hydrogène.

1. a) Montrer que A est un alcène.

b) La densité de vapeur de A par rapport à l'air est $d = 1,448$. En déduire sa masse molaire, sa formule semi-développée et son nom.

2. On réalise l'hydratation catalytique du propène de formule $CH_3-CH=CH_2$. Il se forme un mélange de deux composés organiques B et B' dont B' est majoritaire.

Quel est le catalyseur utilisé? Quelle est la fonction chimique de B et B'? Donner leurs formules semi-développées et leurs noms.

3. On oxyde une masse $m = 9$ g de B par une solution acide de dichromate de potassium et on obtient deux composés organiques C et C'. C donne un précipité rouge-brique avec la liqueur de Fehling et C' rougit le papier pH.

a) Donner les fonctions chimiques, les formules semi-développées et les noms de C et C'.

b) Sachant que le composé B a totalement réagi et qu'il s'est formé $m_{C'} = 5,8$ g de C', calculer la masse de C qu'on obtient.

c) Quelle est la quantité d'ions dichromate qui a réagi au cours de l'opération?

On rappelle que le couple redox relatif à l'ion dichromate est $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$

4. On fait réagir B' sur l'acide éthanoïque. Il se forme un composé organique D.

a) Quel est le nom de cette réaction et quelles sont ses particularités?

b) Donner la formule semi-développée et le nom de D.

Données : masses molaires en g/mol : $H = 1$; $C = 12$; $O = 16$.

Exercice 2 : Acide-Base

1. On fait barboter un volume V de gaz chlorhydrique (HCl) mesuré à $0^\circ C$ ($V_m = 22,4$ L/mol) dans $V_0 = 100$ mL d'eau pure et on obtient une solution S_0 de concentration $C_0 = 0,1$ mol/L. Par la suite, toutes les solutions seront prises à $25^\circ C$. On introduit dans une fiole jaugée 10 mL de la solution S_0 que l'on dilue à 100 mL. Soit S_1 cette solution. On dose 20 mL d'une solution de soude de concentration inconnue C_b par 5 mL de solution S_1 .

a) Déterminer le volume V de gaz chlorhydrique dissout.

b) Quel est le pH de la solution S_1 ?

c) Déterminer la concentration C_b et le pH de la solution de soude.

2. On se propose de doser une solution aqueuse S_B d'une monobase B de concentration molaire C_B , par la solution S_0 . On prélève 20 mL de S_B auquel on ajoute progressivement la solution S_0 . On suit l'évolution de pH en fonction du volume V_a de la solution S_0 , on obtient la courbe de la figure 1.

a) Préciser en le justifiant si la base est faible ou forte?

b) Déterminer les coordonnées du point d'équivalence, puis déduire la valeur de C_B .

b₁) Définir un indicateur coloré.

b₂) Parmi les indicateurs colorés du tableau (1), préciser en le justifiant lequel faut-il choisir pour repérer le point d'équivalence?

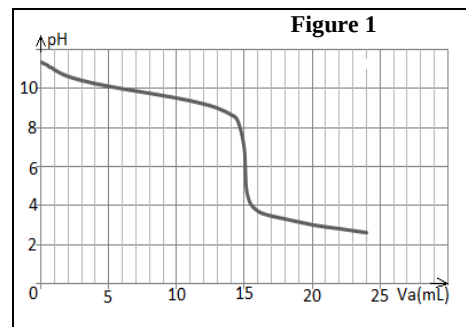


Tableau 1	Indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de méthyle	phénolphthaléine
	Zone de virage	3,1 - 4,4	4,2 - 6,2	8,2 - 10,0

b₃) Quelles sont les propriétés du mélange obtenu à la demi-équivalence?

b₄) Déduire la constante pK_a du couple acide-base correspondant à la base B.

b₅) En utilisant le tableau (2), identifier, en vous justifiant, la base B.

b₆) Écrire l'équation de la réaction de ce dosage.

Tableau 2	Acide/base	$(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+ / (\text{CH}_3)_3\text{N}$	$\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$	$\text{HNO}_2 / \text{NO}^-$
	pka	9,80	9,25	3,35

Exercice 3 : Mécanique

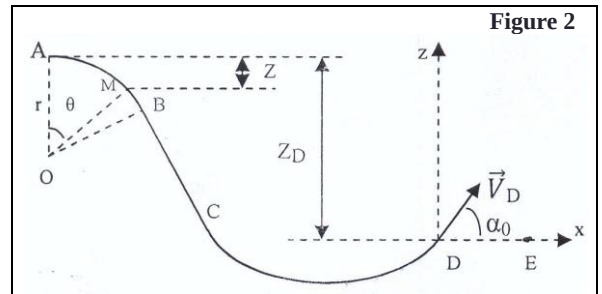
Un mobile ponctuel de masse m , se déplace sans frottement sur une piste comportant, des parties circulaires ou rectilignes et dont l'axe est situé dans un plan vertical (Figure 2). Le mobile est lâché en A sans vitesse initiale.

1. Déterminer la vitesse V du mobile en un point M situé entre A et B à une altitude Z du plan horizontal passant par A.

2. Montrer que l'intensité de la réaction $\vec{R}$ de la piste en M a pour expression $R = mg(1 - \frac{3Z}{r})$; r étant le rayon de courbure de la trajectoire.

3. Si la trajectoire ABC était entièrement circulaire de rayon $r = 30 \text{ cm}$, à quelle distance verticale de A le mobile quitterait-il la piste?

4. La piste est interrompue entre deux points D et E situés dans un même plan horizontal.



a) Établir l'équation de la trajectoire du mobile après le point D.

b) Exprimer la vitesse V_D en fonction de g et Z_D .

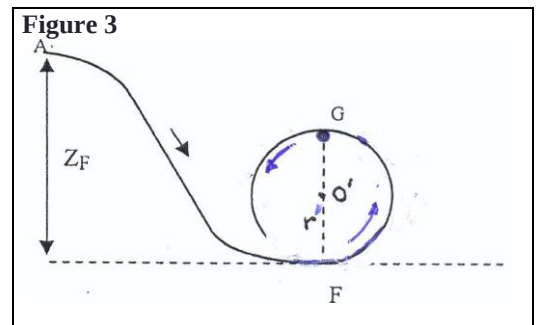
c) Déterminer la flèche (h) en fonction de V_D , g et α_0 .

d) Déterminer la distance DE en fonction de V_D , g et α_0 .

e) En déduire alors une relation entre DE, Z_D et α_0 .

f) DE étant fixé, pour quelle valeur de α_0 , Z_D est minimale?

5. Le mobile partant de A descend jusqu'en F où, il rencontre une nouvelle piste circulaire de centre O' et de rayon r' , située dans un plan vertical (figure 3). Au point G, la réaction de la piste sur le mobile est égale au quart de son poids. En déduire :



a) La vitesse V_G et V_F aux points G et F.

b) La distance Z_F de F au plan horizontal passant par A.

On donne: $r' = 5 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Exercice 4 : Champ magnétique – Circuit oscillant

1. On réalise le circuit comprenant une bobine d'inductance L et de résistance supposée négligeable, un conducteur ohmique de résistance $R = 18,12 \Omega$, un interrupteur, un ampèremètre et un générateur de tension continue dont la f.e.m est E_0 et sa résistance interne est négligeable (figure 4).

a) L'interrupteur est fermé, le régime permanent étant établi, l'ampèremètre indique $I = 0,50 \text{ A}$. Avec un teslamètre, on mesure l'intensité du champ magnétique B au centre de la bobine. On trouve $B = 8,16 \text{ mT}$. La longueur de la bobine est $\ell = 38,5 \text{ cm}$ et son diamètre est $d = 5 \text{ cm}$. On donne $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$. Les dimensions permettent de considérer la bobine comme un solénoïde. Justifier.

b) Représenter sur une figure : le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ au centre du solénoïde et préciser la nature de ses faces.

c) Donner l'expression du champ magnétique à l'intérieur d'un solénoïde et calculer le nombre de spires N de la bobine.

d) Calculer l'inductance L de la bobine.

2. On intercale dans le circuit précédent un condensateur de capacité $C = 99 \mu\text{F}$ et on alimente l'ensemble par une tension alternative sinusoïdale. L'intensité du courant dans le circuit est de la forme $i = I_m \cos(100 \pi t)$ et la tension instantanée est de la forme $u(t) = 3,5 \cos(100 \pi t + \varphi)$. On prendra $L = 160 \text{ mH}$.

a) Quelle est l'impédance Z du circuit ?

b) Calculer l'intensité maximale I_m .

c) Déterminer la phase φ de la tension par rapport à l'intensité $i(t)$.

