

الصفحة 1 6	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة العادية 2018 الموضوع-</p>	<p>NS141</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقويم والإمتحانات والتوجيه</p>
------------------	---	--------------	---

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة الهندسة الميكانيكية بمسالكها	الشعبة أو المسلك

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

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

Chimie (6 points)	Partie 1 : Transformations acido-basiques	4 points
	Partie 2 : Étude d'une pile	2 points
Physique (14 points)	Exercice 1 : Comparaison de l'âge de deux cranes	2,5 points
	Exercice 2 : Réponse d'un dipôle RC - Dipôle RLC série	4 points
	Exercice 3 : Mouvement d'un solide - Système oscillant	7,5 points

Barème

Sujet

Chimie (6 points)

L'évolution des systèmes chimiques est due à des réactions chimiques qui se produisent au sein de ces systèmes. Ces réactions dépendent des couples mis en jeu et peuvent être étudiées de différentes manières pour déterminer certains paramètres caractéristiques.

Les deux parties sont indépendantes

Partie 1 : Transformations acido-basiques

La vitamine C aussi appelée « acide ascorbique de formule brute $C_6H_8O_6$ » est un acide organique présent dans les citrons, les jus de fruits et les légumes frais. Elle intervient dans de nombreuses transformations chimiques dans l'organisme. Elle est connue sous le code (E300).

En pharmacie, la vitamine C est vendue sous forme de comprimés synthétisés aux laboratoires.

L'une des boîtes de comprimés porte l'indication « C500 ».

Cette partie vise :

- la détermination de la constante d'acidité de l'acide ascorbique $C_6H_8O_6$;
- le titrage de l'acide ascorbique contenu dans un comprimé par suivi pH-métrique.

1. Détermination de la constante d'acidité de l'acide ascorbique $C_6H_8O_6$

On dispose au laboratoire d'une solution aqueuse d'acide ascorbique de volume V et de concentration molaire $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. La mesure de son pH donne $\text{pH} = 3,0$ à 25°C .

L'équation chimique modélisant la transformation chimique entre l'acide ascorbique $C_6H_8O_6$ et l'eau s'écrit : $C_6H_8O_6(\text{aq}) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons C_6H_7O_6^-(\text{aq}) + H_3O^+(\text{aq})$

0,75 1.1. Déterminer la valeur du taux d'avancement final de cette réaction.

La transformation étudiée est-elle totale ? Justifier votre réponse.

1 1.2. Déterminer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,\text{éq}}$ à l'état d'équilibre du système chimique.

En déduire la valeur de la constante d'acidité K_A du couple $(C_6H_8O_6(\text{aq}) / C_6H_7O_6^-(\text{aq}))$

2. Titrage de l'acide ascorbique contenu dans un comprimé par suivi pH-métrique.

On dissout un comprimé de vitamine C dans un volume $V_0 = 200,0 \text{ mL}$ d'eau pure. La solution obtenue de concentration molaire C_A est notée (S).

On prélève un volume $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de la solution (S),

que l'on titre avec une solution d'hydroxyde de sodium

$Na^+(\text{aq}) + HO^-(\text{aq})$ de

concentration molaire

$C_B = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. On suit le

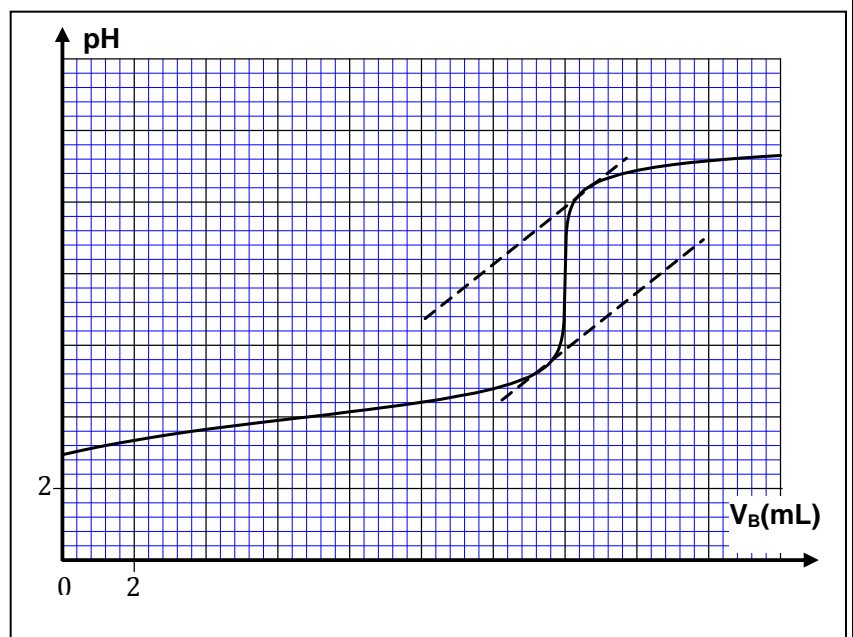
titrage par pH-métrie.

On obtient la courbe $\text{pH} = f(V_B)$

représentée ci-contre.

Donnée :

$M(C_6H_8O_6) = 176 \text{ g.mol}^{-1}$



0,5 2.1. Écrire l'équation de la réaction qui se produit entre l'acide ascorbique $C_6H_8O_6(\text{aq})$ et les ions hydroxyde $HO^-(\text{aq})$ au cours du dosage, sachant qu'elle est totale.

0,5 2.2. Déterminer graphiquement les coordonnées ($V_{B,E}$, pH_E) du point d'équivalence.

0,25 2.3. Parmi les indicateurs colorés proposés, citer celui qui convient pour ce titrage.

Indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
Hélianthine	Rouge	3,1 – 4,4	Jaune
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 – 7,6	Bleu
Rouge de crésol	Jaune	7,2 – 8,8	Rouge
Rouge d'alizarine	Violet	10,0 – 12,0	Jaune

0,5 2.4. Déterminer la valeur de la concentration molaire C_A d'acide ascorbique dans la solution (S).

0,5 2.5. Vérifier l'indication « C500 » figurant sur la boîte de comprimés de vitamine C.

Partie 2 : Étude d'une pile

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

On se propose dans cette partie de déterminer la durée de fonctionnement de la pile (Zinc/Cuivre) schématisée dans la figure ci-contre.

Données :

- Masse de la partie immergée de l'électrode de Zinc :
 $m = 6,54 \text{ g}$;

- Volume de chaque solution : $V = 50 \text{ mL}$;

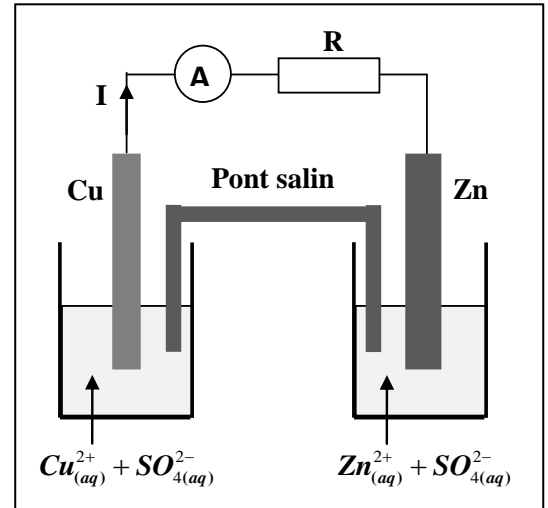
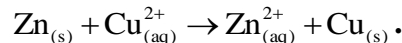
- Concentration de chaque solution : $C = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$;

- $1 \mathcal{F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$;

- $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$.

On laisse fonctionner la pile pendant une durée Δt suffisamment longue jusqu'à ce que la pile ne débite plus.

L'équation bilan du fonctionnement de cette pile est :



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

Le schéma conventionnel de cette pile est :

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

0,75 2. Montrer que la quantité de matière du cuivre déposé est $n(\text{Cu}) = 5.10^{-2} \text{ mol}$.

0,75 3. Déterminer la valeur de la durée Δt du fonctionnement de la pile sachant qu'elle délivre un courant d'intensité constante $I = 100 \text{ mA}$.

Physique (14 points)

Exercice 1 (2,5 points) : Comparaison de l'âge de deux crânes

Une équipe d'archéologue a décidé de comparer l'âge de deux crânes humains, l'un (S) est pratiquement complet et l'autre (R) brisé en partie, grâce à la technique de datation radioactive par le carbone $^{14}_6\text{C}$.

Le carbone $^{14}_6\text{C}$ est radioactif β^- . Tant que la matière est vivante, le carbone $^{14}_6\text{C}$ se renouvelle continuellement dans l'organisme animal ou végétal, le nombre d'atomes de carbone $^{14}_6\text{C}$ reste donc constant. À la mort de l'être vivant, ce phénomène s'arrête et entraîne la décroissance du nombre d'atomes de carbone $^{14}_6\text{C}$.

Données :

Noyau / particule	$^{14}_6\text{C}$	$^{16}_8\text{O}$	$^{14}_7\text{N}$	$^{18}_8\text{Ne}$	$^0_{-1}\text{e}$
Masse en unité (u)	14,0111	15,9950	14,0076	18,0057	0,00055
$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$	Constante radioactive du carbone $^{14}_6\text{C}$: $\lambda = 1,24 \cdot 10^{-4} \text{ an}^{-1}$				
Deux personnes ont vécu la même époque si la différence entre leurs âges ne dépasse pas 70 ans.					

- 0,5** 1. Donner la composition du noyau $^{14}_6\text{C}$.
- 0,5** 2. Écrire l'équation de désintégration du carbone $^{14}_6\text{C}$.
- 0,5** 3. Calculer en (MeV), la valeur de l'énergie libérée $E_{\text{libérée}} = |\Delta E|$ au cours de la désintégration d'un noyau de carbone $^{14}_6\text{C}$.
4. L'équipe d'archéologue a pris un échantillon de même masse pour chaque crâne et a procédé à la mesure de leurs activités radioactives au même instant. Les résultats obtenus sont $a_{(S)} = 5 \cdot 10^3 \text{ Bq}$ pour le crâne (S) et $a_{(R)} = 4,5 \cdot 10^3 \text{ Bq}$ pour le crâne (R). L'activité radioactive d'un échantillon vivant similaire de même masse, est $a_0 = 6 \cdot 10^3 \text{ Bq}$.
- 0,75** 4.1. Calculer l'âge $t_{(R)}$ du crane (R) et l'âge $t_{(S)}$ du crane (S).
- 0,25** 4.2. Montrer que ces deux fossiles correspondent à deux personnes qui ont vécu deux époques différentes.

Exercice 2 (4 points) : Réponse d'un dipôle RC - Circuit RLC série

Les bobines et les condensateurs sont à la base des circuits électroniques tels que les circuits d'allumage de voiture, de minuterie de sécurité et dans de nombreux appareils utilisés dans le domaine des télécommunications.

Cet exercice se compose de deux parties et vise :

- l'étude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ;
- l'étude d'un circuit RLC série.

Partie 1 : Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

Afin de déterminer expérimentalement la capacité C d'un condensateur, on réalise le montage de la figure (1) qui comprend :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice E;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$;
- un condensateur de capacité C ;
- un interrupteur K .

À l'instant $t_0 = 0$, on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un dispositif d'acquisition, on suit l'évolution en fonction du temps, de la tension aux bornes du condensateur et de la tension aux bornes du générateur (figure 2- page 5/6).

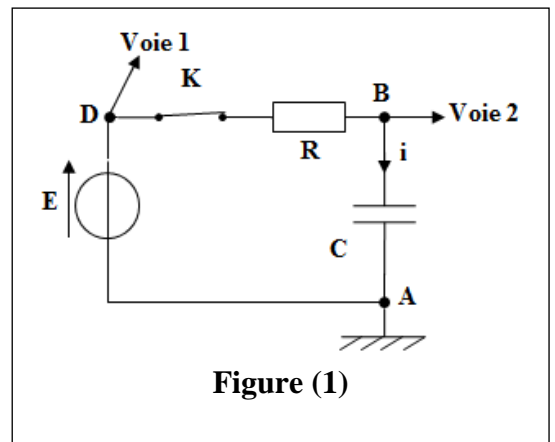


Figure (1)

- 0,5** 1. Recopier le schéma du montage et représenter la flèche de la tension aux bornes du condensateur.
- 0,5** 2. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur.

0,5 3. Parmi les courbes ① et ② de la figure (2), quelle est celle qui correspond à la tension $u_C(t)$?

Justifier.

0,5 4. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du dipôle RC. (la droite (T) représente la tangente à la courbe ① à $t_0 = 0$).

0,5 5. Vérifier que la valeur de la capacité est $C = 5 \mu\text{F}$.

Partie 2 : Étude du circuit RLC série

Une fois le condensateur chargé, on ouvre l'interrupteur K et on branche le condensateur entre les bornes d'une bobine (L,r) ; cet instant est pris comme nouvelle origine des dates. Le condensateur se décharge alors dans la bobine.

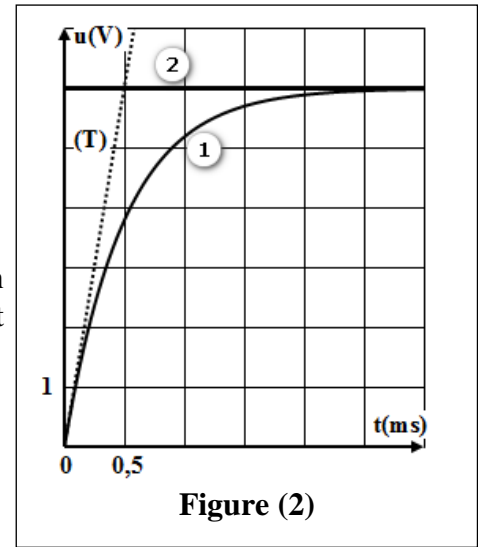


Figure (2)

La figure (3) représente l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur.

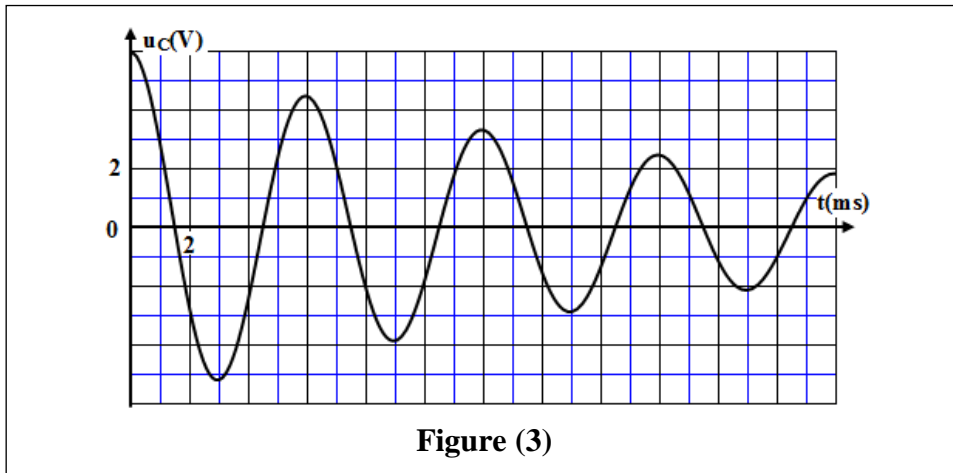


Figure (3)

- 0,5 1. Justifier du point de vue énergétique, le régime d'oscillations dans le circuit étudié.
- 0,25 2. Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T des oscillations.
- 0,75 3. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine (on suppose que la pseudo-période T est égale à la période propre T_0 des oscillations libres non amorties et on prend $\pi^2 = 10$).

Exercice 3 (7,5 points) : Mouvement d'un solide - Système oscillant

L'évolution d'un système mécanique dépend des actions mécaniques auxquelles il est soumis. L'état de mouvement de ce système peut être décrit de façon dynamique ou énergétique et permet de déterminer certains paramètres caractéristiques du mouvement.

Cet exercice vise :

- l'étude du mouvement d'un solide sur un plan incliné;
- l'étude dynamique et énergétique d'un système oscillant.

1. À l'instant $t_0 = 0$, un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m est lancé avec une vitesse initiale \vec{V}_0 de la position A sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontal (figure 1). Le solide se déplace suivant la ligne de plus grande pente. On étudie le mouvement de (S) dans un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) lié à la Terre supposé galiléen. L'abscisse de G à $t_0 = 0$ est $x_G = x_0 = 0$.

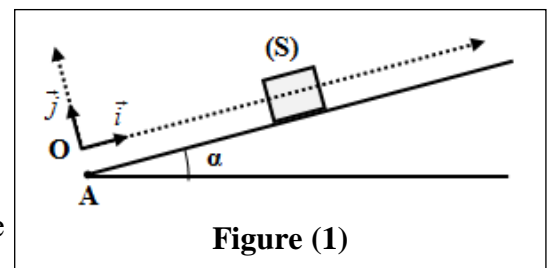


Figure (1)

Données : $m = 200 \text{ g}$; $\alpha = 11^\circ$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $V_0 = 5 \text{ m.s}^{-1}$

- 1 Au cours de son mouvement, le solide subit des frottements équivalents à une force \vec{f} constante colinéaire au vecteur vitesse et de sens opposé.
- 1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x_G du centre d'inertie G s'écrit : $\frac{d^2x_G}{dt^2} = -\left(g \cdot \sin \alpha + \frac{f}{m}\right)$. Déduire la nature du mouvement de G .
- 0,5 1.2. Le mouvement de (S) se fait avec une accélération $\vec{a} = -5 \cdot \vec{i}$. Calculer l'intensité f de la force de frottement.
- 0,5 1.3. Écrire l'équation horaire $x_G(t)$ du mouvement de G .
- 0,75 1.4. Calculer la distance d parcourue par G entre l'instant $t_0 = 0$ et l'instant où (S) change le sens de son mouvement.

2. Un oscillateur {ressort, solide (S)} est constitué du solide (S) précédent de masse $m = 200$ g, fixé à l'extrémité d'un ressort horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K .

On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m et on le libère sans vitesse initiale à l'instant $t_0 = 0$. Le solide (S) est animé d'un mouvement de translation rectiligne sinusoïdal d'équation horaire : $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$.

La courbe de la figure (2) représente les variations de l'abscisse $x(t)$ de G.

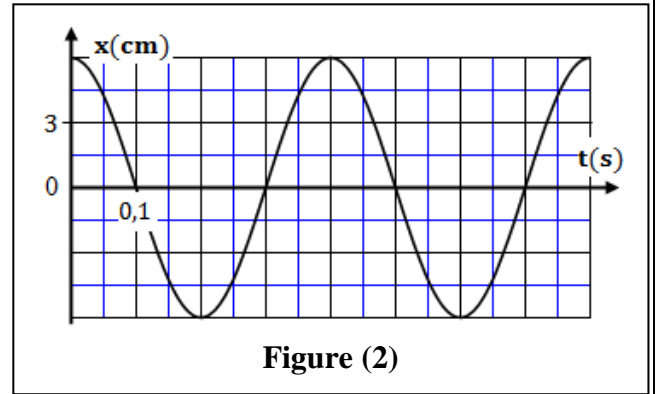


Figure (2)

- 1 2.1. En exploitant le graphe, déterminer les valeurs de T_0 , X_m et φ .
- 0,5 2.2. En déduire la valeur de K (on prend $\pi^2 = 10$).
- 0,75 2.3. Déterminer la valeur de la vitesse de G lorsqu'il passe par la position d'équilibre.
- 2.4. On choisit l'état où le ressort n'est pas déformé comme état de référence de l'énergie potentielle élastique E_{pe} et le plan horizontal contenant G comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} .

La figure (3) représente les variations de l'énergie cinétique E_c du solide (S) en fonction de l'abscisse x de G.

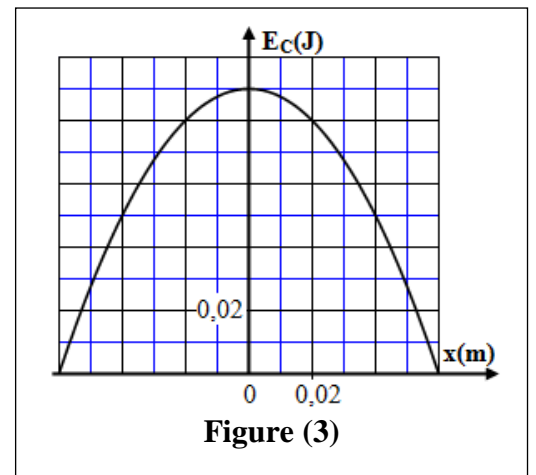


Figure (3)

- 0,75 2.4.1. Déterminer la valeur maximale $E_{pe,max}$ de l'énergie potentielle élastique, sachant que l'énergie mécanique du système se conserve.
- 1 2.4.2. Calculer le travail $W(\vec{F})$ de la force exercée par le ressort sur le solide (S), lorsque G passe de la position d'élongation $x_0 = 0$ à la position d'élongation $x = X_m$.
- 0,75 2.4.3. Déterminer l'élongation x_G de G à l'instant où $E_c = \frac{4}{5} \cdot E_{pe}$ pour la première fois.