

الصفحة 1 6	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة الاستدراكية 2018 -الموضوع-</p>	<p>RS142</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه</p>
------------------	--	--------------	---

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

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

*Le sujet comporte quatre exercices*

*On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques*

**Exercice I ( 4 points )**

- Datation par le carbone 14

**Exercice II ( 6 points )**

- Réponse du dipôle RC à un échelon de tension
- Oscillations libres dans un circuit RLC série
- Réception d'une onde modulée en amplitude

**Exercice III ( 4 points )**

- Mouvement d'un solide sur un plan incliné

**Exercice IV ( 6 points )**

- Pile nickel-zinc
- Etude de quelques réactions de l'acide méthanoïque

## EXERCICE I (4 points)

## Datation d'un fossile en bois par le carbone 14

La datation par le carbone 14 reste la plus connue des techniques de datation.

Cette technique suppose que le taux de formation du carbone 14 atmosphérique n'a pas varié par rapport au moment où le fossile vivait.

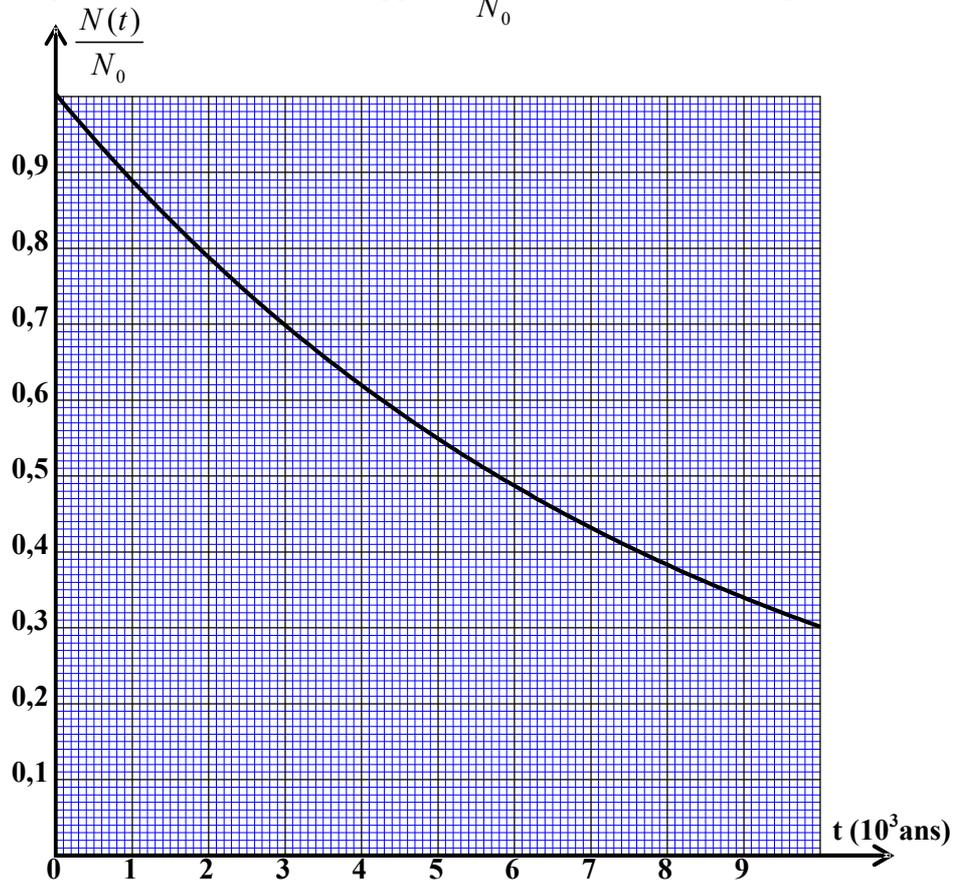
## Données :

- masse du noyau  $^{14}_6\text{C}$  : 13,99995 u
- masse du noyau  $^{14}_7\text{N}$  : 13,99923 u
- masse de l'électron : 0,00055 u
- $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

Le noyau de carbone  $^{14}_6\text{C}$  est radioactif  $\beta^-$ , il se désintègre en donnant le noyau d'azote  $^{14}_7\text{N}$ .

- 1- Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire en précisant les nombres  $A$  et  $Z$ .
- 0,75 2- Calculer, en u, la variation de masse  $\Delta m$  au cours de cette désintégration.
- 0,75 3- En déduire, en MeV, l'énergie nucléaire  $E$  mise en jeu lors de cette désintégration.
- 4- On appelle  $N(t)$  le nombre de noyaux de carbone 14 qui se trouvent dans un fossile en bois à l'instant  $t$  et  $N_0$  le nombre de ces noyaux à l'instant  $t = 0$ .

Le graphe ci-dessous représente l'évolution du rapport  $\frac{N(t)}{N_0}$  en fonction du temps.



- 0,75 4.1- En exploitant le graphe, déterminer la valeur approchée de la demi-vie  $t_{1/2}$  du carbone 14.

- 0,75 4.2- L'analyse du fossile en bois montre que le rapport  $\frac{N(t)}{N_0} = 0,7$ .

Déterminer, en ans, l'âge approximatif de ce fossile.

**EXERCICE II (6 points)**

Un technicien en maintenance veut vérifier la bonne marche d'un ancien récepteur radio AM. Il a besoin de s'assurer de quelques paramètres concernant un condensateur (c) et une bobine (b) faisant partie du circuit bouchon du récepteur AM.

Le technicien dessoude le condensateur (c) et la bobine (b) du récepteur radio puis réalise avec ces deux composants le montage électrique schématisé par la figure 1, qui est constitué :

- d'un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- du condensateur (c) de capacité C ;
- de la bobine (b) d'inductance L et de résistance r ;
- d'un résistor (d) de résistance  $R = 500 \text{ k}\Omega$  ;
- d'un interrupteur K à double position.

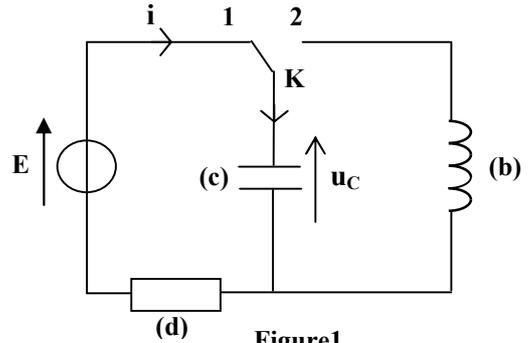


Figure1

**1-Réponse du dipôle RC à un échelon de tension**

A la date  $t=0$ , le technicien met l'interrupteur K sur la position 1, un courant électrique passe alors dans le circuit. Il constate que le condensateur marche bien et il suffit simplement de vérifier la valeur de sa capacité.

La courbe de la figure 2 représente les variations de la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur en fonction du temps.

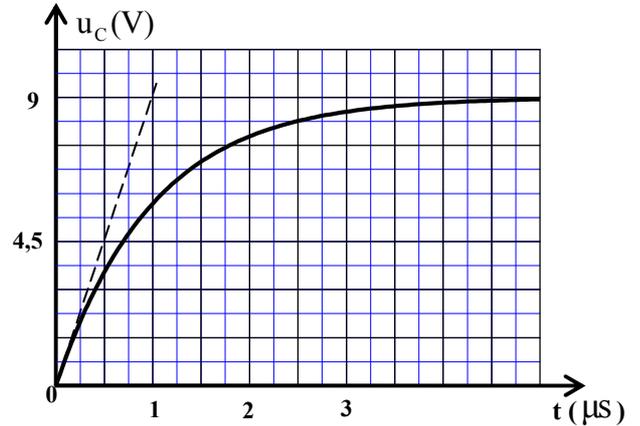


Figure2

- 0,5 1.1- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau$ .
- 0,5 1.2- Vérifier que la capacité du condensateur étudié est :  $C = 2.10^{-12} \text{ F}$ .
- 0,75 1.3- En s'aidant de la courbe de la figure2, calculer la charge maximale  $Q_{\max}$  du condensateur.
- 0,75 1.4- En déduire la valeur de l'énergie maximale  $\mathcal{E}_{\max}$  emmagasinée dans le condensateur.

**2- Oscillations libres dans un circuit RLC série**

Quand le condensateur précédent est totalement chargé, le technicien bascule l'interrupteur K sur la position 2 à l'instant  $t = 0$  pris comme une nouvelle origine des dates (voir figure1).

La courbe de la figure 3 représente les variations de la tension  $u_c$  du condensateur en fonction du temps.

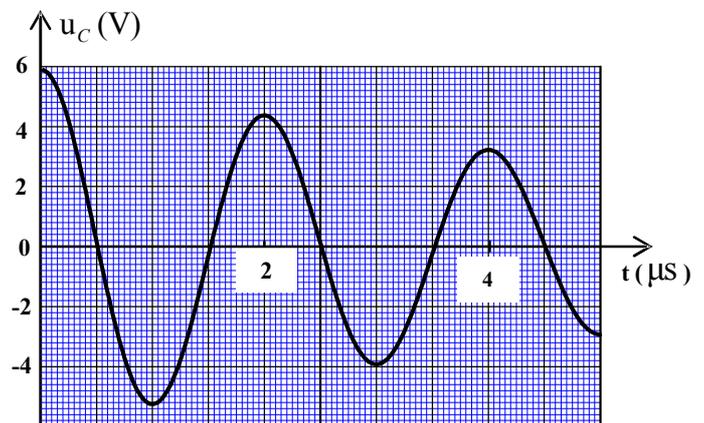


Figure3

- 0,5 2.1- Quel est le régime correspondant à la courbe de la figure 3 ?
- 0,5 2.2- Déterminer graphiquement la pseudo-période T.

- 0,75 2.3- On suppose que la pseudo-période est égale à la période propre  $T_0$  de l'oscillateur électrique. Montrer que l'inductance de la bobine (b) a pour valeur  $L \approx 50,7 \text{ mH}$ .

### 3- Réception d'une onde modulée en amplitude

Le technicien ressoude le condensateur C et la bobine (b) à leurs places puis allume l'ancien poste pour capter une onde radio AM.

Ce poste radio est constitué de trois parties comme l'indique le schéma de la figure 4.

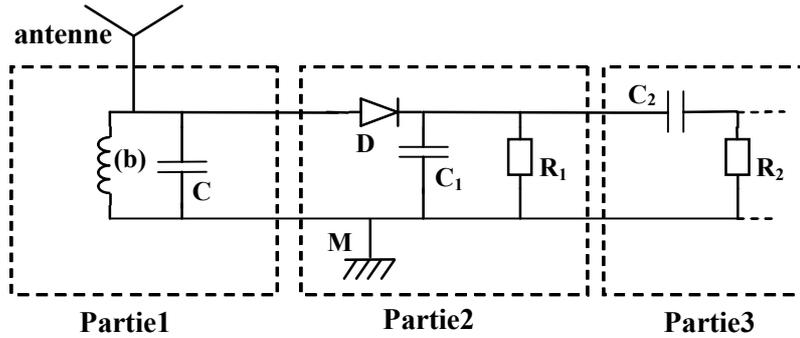


Figure 4

La résistance de la bobine (b) est considérée comme négligeable par la suite.

- 0,75 3.1- Calculer la fréquence  $f_0$  de l'onde radio AM captée par l'antenne.  
0,5 3.2- Quel est le rôle de la partie 2 dans ce poste radio ?  
0,5 3.3- Quel est le rôle de la partie 3 ?

## EXERCICE III (4 points)

### Mouvement d'un solide en translation sur un plan incliné

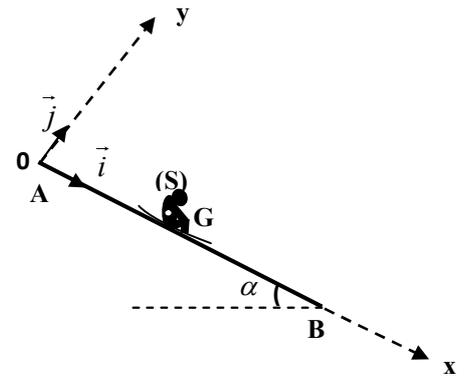
Un enfant, assis sur sa luge, descend en glissant sur une piste de neige AB rectiligne.

On modélise l'enfant avec sa luge par un solide (S) de dimensions négligeables, de centre d'inertie G et de masse  $m=45 \text{ kg}$ . (voir figure ci-contre)

On étudie le mouvement de G dans un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

#### Données :

- La piste AB est inclinée d'un angle  $\alpha = 18^\circ$  par rapport à l'horizontale ;
- La distance  $AB = 160 \text{ m}$  ;
- L'accélération de pesanteur  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .



#### 1- Etude du mouvement sans frottements

Le solide (S) part du point A d'abscisse  $x_A = 0$  dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  sans vitesse initiale à un instant que l'on considère comme origine des dates  $t = 0 \text{ s}$ . Il glisse sans frottements sur la piste AB.

- 1 1.1- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'accélération de (S) a pour expression:  $a = g \cdot \sin \alpha$ . Calculer la valeur de  $a$ .  
0,5 1.2- Déterminer le temps nécessaire  $t_{AB}$  pour parcourir la distance AB.  
0,5 1.3- Calculer la vitesse  $v_B$  du solide (S) au point B.

**2- Etude du mouvement avec frottements**

En réalité, le solide (S) parcourt la distance AB pendant la durée  $\Delta t = 14,6\text{ s}$  et passe par le point B avec une vitesse inférieure à  $v_B$  à cause des frottements qu'on modélise par une force  $\overline{F}$  constante parallèle à la piste AB et opposée au sens du mouvement.

En appliquant de nouveau la deuxième loi de Newton :

- 0,75 2.1- Montrer que le mouvement du solide (S) est rectiligne uniformément accéléré.  
0,5 2.2- Vérifier que l'accélération réelle du système est:  $a' \approx 1,5\text{ m.s}^{-2}$  .  
0,75 2.3- Déterminer l'intensité  $F$  de la force de frottements.

**EXERCICE IV (6 points).****Les parties I et II sont indépendantes****Partie I - Pile nickel-zinc**

On réalise la pile nickel-zinc en utilisant le matériel et les produits suivants :

- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de zinc  $\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$  de concentration molaire  $C_1 = 1\text{ mol.L}^{-1}$  ;
- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de nickel  $\text{Ni}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$  de concentration molaire  $C_2 = 1\text{ mol.L}^{-1}$  ;
- une électrode de zinc et une électrode de nickel;
- un pont salin.

**Données :**

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



On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre qui indique le passage d'un courant électrique d'intensité constante  $I = 0,2\text{ A}$  dans le circuit.

- 0,75 1- Calculer la valeur du quotient de réaction  $Q_{r,i}$  à l'état initial du système, et en déduire le sens d'évolution spontanée de ce système chimique.  
0,5 2- Ecrire l'équation de la réaction à chaque électrode.  
0,75 3- La pile fonctionne pendant une durée  $\Delta t = 1800\text{ s}$  . Calculer la quantité de matière  $n(\text{Ni})$  du nickel déposé pendant la durée  $\Delta t$  .

**Partie II- Etude de quelques réactions de l'acide méthanoïque**

*L'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$  est utilisé dans plusieurs industries comme le textile, la fabrication des insecticides et l'industrie alimentaire (additif alimentaire E236).*

*On se propose d'étudier, en premier temps, le dosage d'une solution d'acide méthanoïque par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium puis, dans un deuxième temps, la réaction d'estérification en utilisant cet acide avec de l'éthanol pur.*

**Donnée :**

- Zone de virage de quelques indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Hélianthine	Bleu de bromothymol	Rouge de crésol
Zone de virage	3,1 – 4,4	6 – 7,6	7,2 – 8,8

**1-Dosage d'une solution d'acide méthanoïque**

On réalise le dosage pH-métrique d'un volume  $V_A = 8 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse ( $S_A$ ) d'acide méthanoïque, de concentration molaire  $C_A$ , par une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium  $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$  de concentration molaire  $C_B = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

La figure (1) représente le montage expérimental utilisé pour réaliser ce dosage.

La figure (2) représente la courbe obtenue lors du dosage.

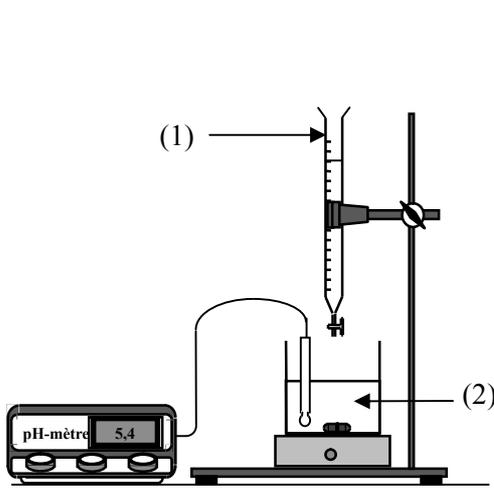


Figure1

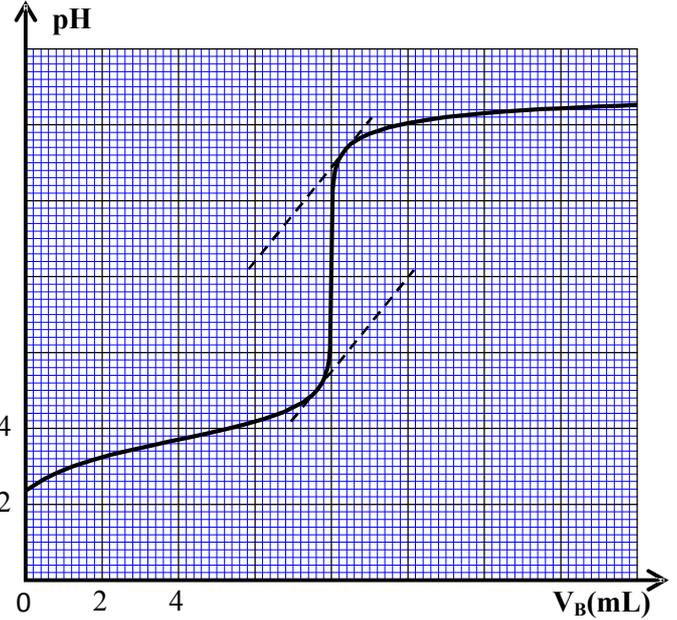


Figure2

- 0,5 1.1- Nommer les deux éléments numérotés sur le montage expérimental de la figure (1).  
 0,5 1.2- Déterminer graphiquement les coordonnées  $V_{BE}$  et  $\text{pH}_E$  du point d'équivalence.  
 0,5 1.3- Calculer la concentration  $C_A$  de la solution ( $S_A$ ).  
 0,5 1.4- Choisir, en justifiant, l'indicateur coloré convenable pour repérer l'équivalence.

**2-Réaction de l'acide méthanoïque avec l'éthanol**

On mélange dans un ballon, la quantité  $n_0 = 0,5 \text{ mol}$  de l'acide méthanoïque pur avec la même quantité  $n_0 = 0,5 \text{ mol}$  d'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  pur, puis on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant une certaine durée. On obtient à la fin de la réaction la quantité  $n_e$  d'un ester E et de l'eau.

- 0,5 2.1- Ecrire l'équation chimique de cette estérification en utilisant les formules chimiques semi-développées des réactifs et des produits.  
 0,25 2.2- Nommer l'ester E obtenu.  
 0,5 2.3- Citer deux caractéristiques de la réaction d'estérification.  
 0,75 2.4- Sachant que la quantité de matière de l'acide restant à l'équilibre est  $n_{a(\text{eq})} = 0,17 \text{ mol}$ , calculer le rendement  $r$  de cette transformation.