

## الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

المسالك المهنية

الدورة الاستدراكية 2017  
- الموضوع -

المركز الوطني للتقوية والامتحانات والتوجيه

RS 142

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	مسلك الصيانة الصناعية	الشعبة أو المسلك

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

*Le sujet comporte cinq exercices*

**Exercice I ( 2,5 points )**

- Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau

**Exercice II ( 2 points )**

- Désintégration du thorium 230

**Exercice III ( 5,5 points )**

- Détermination des caractéristiques d'une bobine
- Oscillations forcées dans un circuit RLC série
- Etude de la modulation d'amplitude

**Exercice IV ( 4 points )**

- Etude d'un système mécanique oscillant

**Exercice V ( 6 points )**

- Etude de la pile cuivre-argent
- Synthèse de l'éthanoate d'isoamyle

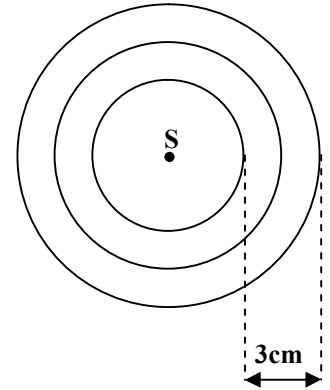
Barème

## EXERCICE I (2,5 points)

## Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau

On se propose d'étudier la propagation d'une onde mécanique progressive à la surface de l'eau contenue dans une cuve à onde. La pointe (S) d'un vibreur de fréquence  $N=25\text{Hz}$  crée une onde progressive sinusoïdale à la surface libre de l'eau. L'onde se propage sans amortissement ni réflexion.

La figure ci-contre reproduit l'aspect de la surface de l'eau à un instant  $t$  dont les lignes circulaires représentent les crêtes.



0,5

1- L'onde émise est-elle transversale ou longitudinale ? justifier.

0,5

2- En exploitant la figure, déterminer la longueur d'onde  $\lambda$ .

0,75

3- Calculer la vitesse  $v$  de propagation de l'onde à la surface de l'eau.

0,75

4- On considère un point M de la surface de l'eau situé à une distance  $SM=6\text{cm}$  de la source S. Calculer le retard temporel  $\tau$  du mouvement de M par rapport à celui de la source S.

## EXERCICE II (2 points)

## Désintégration du thorium 230

Depuis la découverte de la radioactivité par Becquerel en 1896, ou plus exactement depuis que l'on a su que les éléments radioactifs se désintégraient régulièrement, on a pensé qu'ils pouvaient être utilisés comme chronomètres naturels pour dater les événements géologiques.

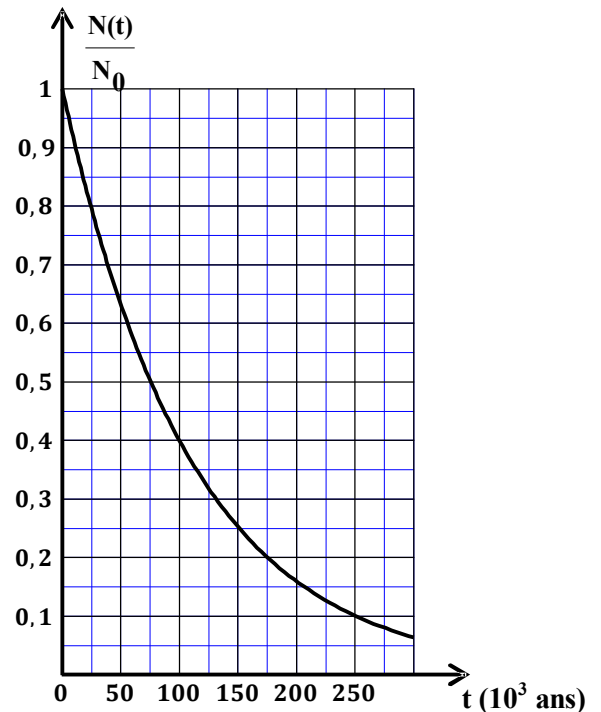
Le noyau du thorium  ${}^{230}_{90}\text{Th}$  se désintègre en donnant le noyau de radium  ${}^A_{88}\text{Ra}$  et une particule  $\alpha$ .

0,75

1- Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire en précisant la valeur de A.

2- On appelle  $N(t)$  le nombre de noyaux de thorium 230 qui se trouve dans un échantillon de corail marin à l'instant  $t$  et  $N_0$  le nombre de ces noyaux à  $t = 0$ .

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



0,5

2.1- A l'aide de ce graphe, déterminer  $t_{1/2}$  la demi-vie du thorium 230.

0,75

2.2- L'analyse de l'échantillon de corail marin montre que le rapport  $\frac{N(t)}{N_0} = 0,1$ .

Déterminer graphiquement, en ans, l'âge de cet échantillon de corail.

**EXERCICE III ( 5,5 points)**

Un technicien en maintenance veut réparer un appareil électronique utilisé comme émetteur de signaux électromagnétiques. Il a besoin de s'assurer de quelques paramètres concernant une bobine faisant partie d'un circuit électrique de cet appareil.

Cet exercice a pour objectifs :

- de vérifier les caractéristiques d'une bobine (b) et de l'utiliser dans un circuit RLC série.
- d'étudier la modulation d'amplitude.

**1-Détermination des caractéristiques d'une bobine**

Pour vérifier les valeurs de la résistance et de l'inductance d'une bobine (b), le technicien réalise le montage électrique schématisé sur la figure 1, qui contient:

- un générateur idéal de tension, de force électromotrice  $E = 12V$  ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 50\Omega$  ;
- la bobine (b) d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  ;
- un interrupteur  $K$ .

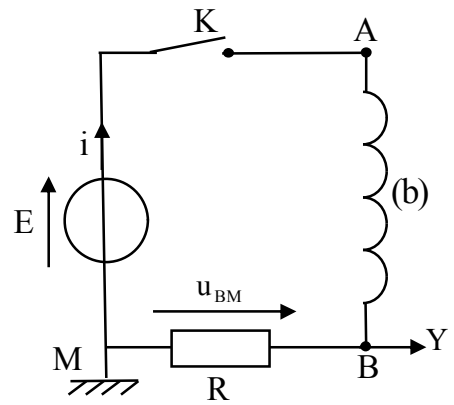


Figure 1

A un instant  $t = 0$ , choisi comme origine des dates, le technicien ferme l'interrupteur  $K$ .

Avec un système informatique d'acquisition approprié, il obtient la courbe (C) représentant les variations temporelles de la tension  $u_{BM}(t)$ . (voir figure 2)

La droite (T) représente la tangente à la courbe (C) à l'instant de date  $t = 0$ .

L'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$  s'écrit sous la forme:

$$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

La solution de cette équation est

$i(t) = I_p \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  ; avec  $I_p$  l'intensité du courant en régime permanent et  $\tau$  la constante de temps.

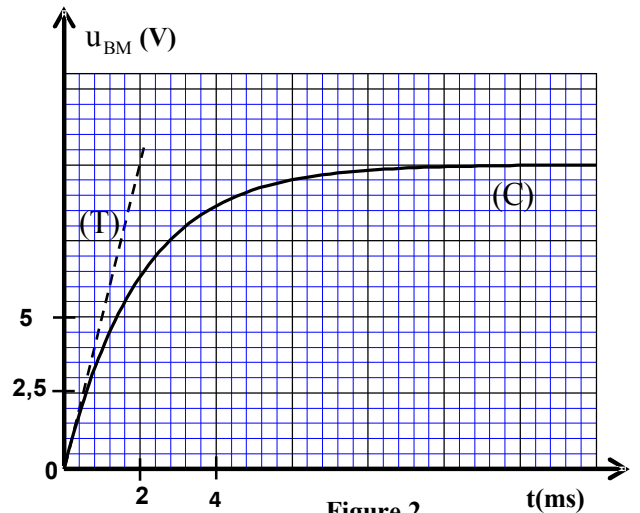


Figure 2

0,5 1.1- En exploitant la courbe (C), montrer que  $I_p = 0,2 A$ .

0,5 1.2- Montrer que l'expression de l'intensité du courant en régime permanent est  $I_p = \frac{E}{R+r}$ .

0,5 1.3- Vérifier que la résistance de la bobine est  $r = 10\Omega$ .

0,5 1.4- On rappelle l'expression de la constante de temps  $\tau = \frac{L}{R+r}$ . Montrer que l'inductance de la bobine est  $L = 0,12 H$ .

## 2-Oscillations forcées dans un circuit RLC série

Le technicien utilise la bobine (b) précédente dans le circuit représenté sur la figure 3, qui contient :

- un générateur GBF imposant au circuit une tension sinusoïdale de fréquence  $N$  réglable et de valeur efficace constante  $U_{\text{eff}} = 6 \text{ V}$  ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R'$  ;
- la bobine (b) de caractéristiques:  
 $L = 0,12 \text{ H}$  et  $r = 10 \Omega$  ;
- un condensateur de capacité  $C$  ;
- un ampèremètre A.

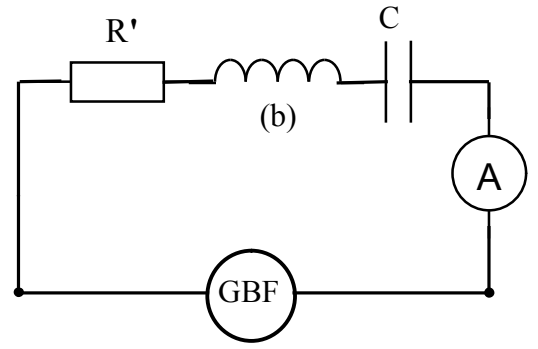


Figure 3

Expérimentalement, Il obtient un coefficient de qualité  $Q = 4,64$  et une largeur  $\Delta N = 26,3 \text{ Hz}$  de la bande passante à  $-3 \text{ dB}$ .

A la résonance, l'ampèremètre indique la valeur efficace maximale  $I_0 = 0,3 \text{ A}$ .

- 0,5 2.1- Vérifier que la fréquence des oscillations électriques à la résonance est  $N_0 = 122 \text{ Hz}$ .
- 0,5 2.2- Donner l'expression de l'impédance  $Z$  du circuit en fonction de  $R_{\text{tot}}$ ,  $L$ ,  $C$  et  $N$  ; avec  
 $R_{\text{tot}} = R' + r$ .
- 0,5 2.3- Sachant que  $Z = R_{\text{tot}}$  à la résonance, montrer que la résistance du conducteur ohmique est  
 $R' = 10 \Omega$ .
- 0,5 2.4- Déterminer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

## 3-Etude de la modulation d'amplitude

Le technicien réalise la modulation d'amplitude en utilisant un circuit intégré multiplieur X. Il applique à l'entrée  $E_1$  du circuit intégré X une tension  $p(t)$  qui correspond au signal porteur, et à l'entrée  $E_2$  la tension  $s(t) + U_0$  avec  $s(t)$  la tension correspondant au signal modulant à transmettre et  $U_0$  la composante continue (figure 4).

Il obtient à la sortie S du circuit intégré la tension  $u(t)$  correspondant au signal modulé en amplitude (voir figure 5).

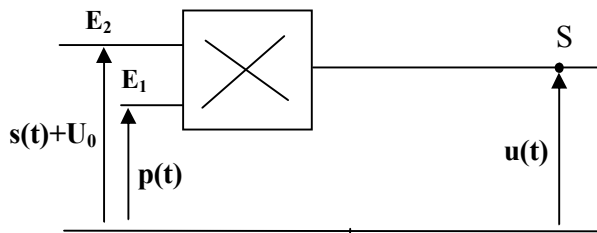


Figure 4

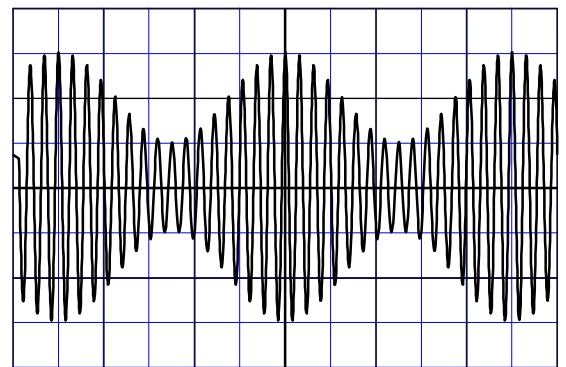


Figure 5

La courbe de la figure 5 est obtenue avec un oscilloscope réglé comme suit :

- la sensibilité horizontale:  $2 \text{ ms / div}$  ;
- la sensibilité verticale:  $2 \text{ V / div}$ .

- Déterminer graphiquement :
- 0,5 3.1- la fréquence de l'onde porteuse  $f_p$  et celle du signal modulant  $f_s$  .
- 1 3.2- le taux de modulation  $m$  . Que peut-on dire de la qualité de la modulation obtenue ?

**EXERCICE IV (4 points)**

**Etude d'un système mécanique oscillant**

Dans la vie quotidienne, plusieurs appareils mécaniques (matériel de sport, voitures, jouets d'enfants...) contiennent des ressorts.

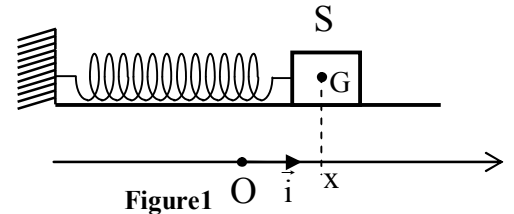
On se propose dans cet exercice, d'étudier dynamiquement et énergétiquement un système oscillant (solide-ressort) pour déterminer quelques grandeurs dynamiques et cinématiques.

Un système oscillant est constitué d'un solide (S), de centre d'inertie G et de masse  $m = 0,2 \text{ kg}$ , et d'un ressort horizontal à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $K$ .

Le solide (S) est accroché à l'une des deux extrémités du ressort, l'autre extrémité est attachée à un support immobile.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance  $X_m$  puis on le lâche sans vitesse initiale. Le solide (S) oscille sans frottements sur un plan horizontal. (figure1)

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère  $(O, \vec{i})$  lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen. L'origine O de l'axe coïncide avec la position de G lorsque le solide (S) est à l'équilibre.



On repère la position de G à un instant  $t$  par l'abscisse  $x$  dans le repère  $(O, \vec{i})$ .

**Etude dynamique :**

En appliquant la deuxième loi de Newton, on trouve que l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G s'écrit sous la forme :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0.$$

- 0,75 1- Vérifier que  $x(t) = X_m \cdot \cos(\sqrt{\frac{K}{m}} \cdot t)$  est solution de cette équation différentielle.
- 0,5 2- Parmi les deux expressions suivantes de la période propre du système (solide-ressort) :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{K}{m}} \text{ et } T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}, \text{ laquelle est correcte ?}$$

justifier la réponse par une analyse dimensionnelle.

3- La courbe de la figure 2 représente le diagramme des espaces  $x(t)$ .

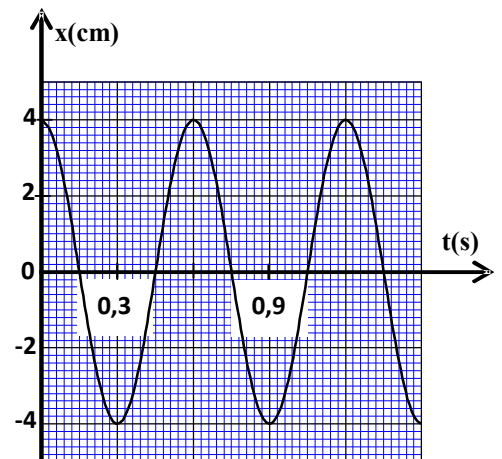


Figure2

- 1 3.1- Déterminer les valeurs de  $X_m$  et de  $T_0$  .
- 0,5 3.2- En déduire la raideur  $K$  du ressort.

**Etude énergétique :**

On choisit le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur et à l'état d'équilibre ( $x=0$ ) l'énergie potentielle élastique est nulle.



### 1- Préparation de la solution aqueuse d'acide éthanóique

On prépare un volume  $V = 1 \text{ L}$  d'une solution aqueuse (S) d'acide éthanóique de concentration molaire  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Le pH de cette solution est 2,9.

0,5

1.1- Recopier et compléter le tableau d'avancement suivant:

Équation chimique		$\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-CO}_2^{-}_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
initial	$x = 0$	0,1	Excès		
Instant t	x		Excès		
équilibre	$x_{\text{éq}}$		Excès	$1,26 \cdot 10^{-3}$	

0,75

1.2- Montrer que l'expression du taux d'avancement final de la réaction s'écrit  $\tau = \frac{10^{-\text{pH}}}{C}$ .

Calculer la valeur de  $\tau$ .

0,75

1.3- Montrer que la valeur de la constante d'acidité du couple acide éthanóique/ion éthanóate est  $K_A = 1,6 \cdot 10^{-5}$ .

### 2- Synthèse de l'éthanóate d'isoamyle

On mélange dans un ballon **0,1** mol d'alcool isoamylique, **0,1** mol d'acide éthanóique et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, puis on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant une demi-heure. Une réaction d'estérification se produit.

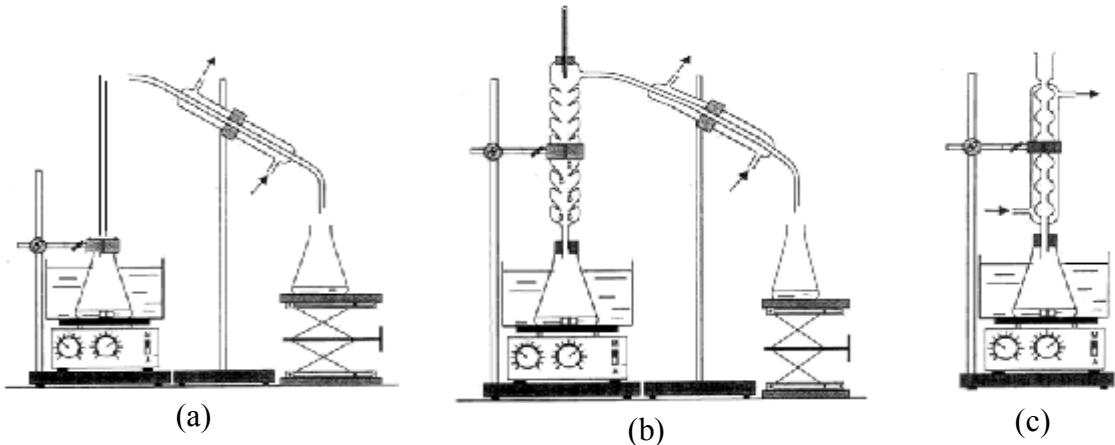
A l'équilibre, il se forme **0,067** mol d'éthanóate d'isoamyle et de l'eau.

0,25

2.1- Quel est le rôle de l'acide sulfurique ajouté ?

0,25

2.2- Choisir, parmi les montages expérimentaux (a), (b) et (c), le montage du chauffage à reflux.



0,5

2.3- Citer deux caractéristiques de la réaction d'estérification.

0,5

2.4- Ecrire en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction d'estérification étudiée.

0,5

2.5- Calculer la constante d'équilibre K associée à l'équation de cette réaction.