

الدورة الإستثنائية للعام 2009	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات
الاسم: الرقم:	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	

**Cette épreuve est formée de trois exercices répartis sur trois pages numérotées de 1 à 3.  
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.**

### **Premier exercice (7 points)**

#### **Réponse d'un dipôle (r, L, C) en courant alternatif sinusoïdal**

On réalise le montage du circuit série schématisé par la figure 1. Ce circuit comprend une bobine d'inductance L et de résistance r, un condensateur de capacité C de valeur réglable et un générateur G délivrant, entre ses bornes, une tension alternative sinusoïdale :

$$u_g = u_{AB} = 10\sqrt{3} \sin\left(\frac{200\pi}{3}t + \phi\right), \quad (u_g \text{ en V, } t \text{ en s}).$$

Pour une certaine valeur de la capacité C, le circuit est parcouru par un courant alternatif sinusoïdal d'intensité  $i = \sin\left(\frac{200\pi}{3}t\right)$ , (i en A, t en s). (Prendre  $0,32\pi = 1$ ).

Un oscilloscope, branché comme l'indique la figure 1, visualise, sur la voie  $Y_A$ , la tension  $u_{AM} = u_b$  aux bornes de la bobine, et, sur la voie  $Y_B$ , la tension  $u_{MB} = u_C$  aux bornes du condensateur, le bouton « INV » de la voie  $Y_B$  étant enfoncé.

Sur l'écran de l'oscilloscope, on observe les oscillogrammes représentés sur la figure 2.

La sensibilité verticale sur les deux voies est  $S_V = 5 \text{ V/div}$ .

1) En se référant à la figure 2 :

- déterminer la sensibilité horizontale de l'oscilloscope ;
- déterminer les amplitudes  $U_{b\max}$  et  $U_{C\max}$  des tensions  $u_b$  et  $u_C$  ;
- montrer que le déphasage  $\phi'$  entre les tensions  $u_b$  et  $u_C$  est de  $\frac{2\pi}{3}$  rad. Préciser la tension qui est en avance de phase sur l'autre.

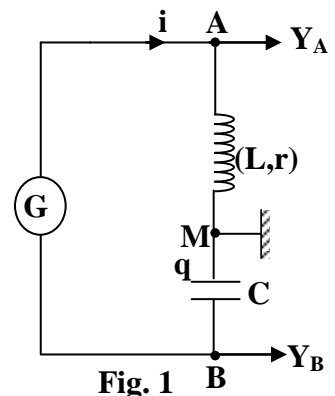
2) a) i) Écrire la relation entre i, C et  $\frac{du_C}{dt}$ .

ii) Montrer que la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur

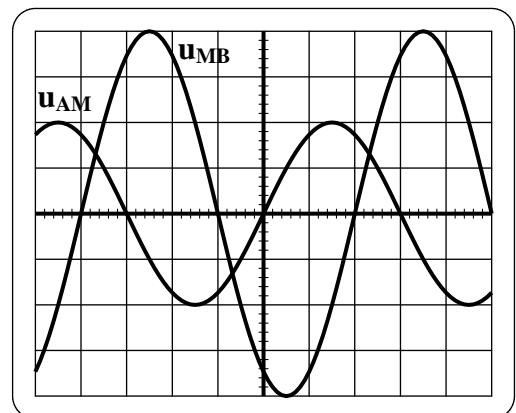
$$\text{s'écrit : } u_C = \frac{3}{200\pi C} \sin\left(\frac{200\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right).$$

iii) Dédire que la valeur de C est  $240 \mu\text{F}$ .

b) i) En se servant de la figure 2 et de l'expression de  $u_C$ , déterminer l'expression de  $u_b$  en fonction du temps.



**Fig. 1**



**Fig.2**

- ii) Donner l'expression du  $u_b$  en fonction de  $r$ ,  $i$ ,  $L$  et  $\frac{di}{dt}$ .
- iii) En se servant de ce qui précède, et en donnant à  $t$  deux valeurs particulières, montrer que  $r = 5\sqrt{3} \Omega$  et  $L = 0,024 H$ .
- 3) La relation  $u_g = u_{AM} + u_{MB}$  est vérifiée quelle que soit  $t$ . Déterminer  $\phi$  sachant que  $-\frac{\pi}{2} < \phi_{\text{rad}} < \frac{\pi}{2}$ .
- 4) On fait varier  $C$ . On remarque que, pour une certaine valeur  $C'$  de  $C$ , l'amplitude de  $i$  prend une valeur maximale.
- a) Nommer le phénomène physique mis ainsi en évidence.
- b) Déterminer  $C'$ .

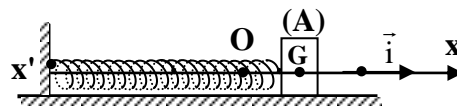
## **Deuxième exercice (7 points)**

### **Oscillations mécaniques**

Le but de cet exercice est d'étudier différents modes d'oscillations d'un pendule élastique horizontal constitué d'un mobile (A), de masse  $m = 200 \text{ g}$ , et d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur  $k = 80 \text{ N/m}$ .

La position du centre d'inertie G de (A) est repérée, à une date  $t$ , sur un axe  $\vec{x}'\vec{x}$ , par son abscisse  $x = \overline{OG}$ ; la vitesse de G est alors

$$\vec{V} = V\vec{i} \text{ où } V = x' = \frac{dx}{dt}.$$



Le plan horizontal contenant G est pris comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

#### **A – Oscillations libres non amorties**

À l'instant  $t_0 = 0$ , le centre d'inertie G de (A) étant en O (origine des abscisses), (A) est lancé à la vitesse  $\vec{V}_0 = V_0\vec{i}$  ( $V_0 = 2,5 \text{ m/s}$ ). (A) se déplace alors sans frottement sur le support.

- 1) Calculer l'énergie mécanique du système [(A), ressort, Terre].
- 2) a) Donner, à la date  $t$ , l'expression de l'énergie mécanique du système [(A), ressort, Terre] en fonction de  $x$ ,  $k$ ,  $m$ , et  $V$ .  
b) Déterminer l'équation différentielle qui régit le mouvement de G.  
c) Déterminer la valeur de la pulsation propre  $\omega_0$  et celle de la période propre  $T_0$  des oscillations.
- 3) La solution de l'équation différentielle est de la forme :  $x = X_m \cos(\omega_0 t + \phi)$ .  
Déterminer les valeurs des constantes  $X_m$  et  $\phi$ .

#### **B – Oscillations libres amorties – Entretien des oscillations**

À présent, G est au repos en O. On écarte (A) de 12,5 cm de O et on l'abandonne sans vitesse à la date  $t_0 = 0$ . (A) effectue alors des oscillations pseudopériodiques de pseudo-période  $T$ . Au bout de 10 oscillations, l'amplitude du mouvement devient 12 cm.

- 1) Calculer la variation de l'énergie mécanique du système durant les 10 oscillations.
- 2) La valeur de  $T$  est très proche de celle de  $T_0$ . Pourquoi ?
- 3) Pour entretenir les oscillations de (A), un dispositif approprié fournit à l'oscillateur une énergie  $E$  durant ces 10 oscillations.  
a) Que signifie « entretenir les oscillations » ?  
b) Calculer la puissance moyenne  $P_m$  fournie durant ces 10 oscillations.

### Troisième exercice (6 points)

#### L'effet photoélectrique

**On donne :** célérité de la lumière dans le vide  $c = 3 \times 10^8$  m/s ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$  J.

A) L'effet photoélectrique fut découvert par Hertz en 1887. Il peut être mis en évidence par l'expérience représentée par la figure 1. Une plaque de zinc est fixée sur la tige conductrice d'un électroscope. L'ensemble est chargé négativement.

Si on éclaire la plaque par une lampe émettant de la lumière blanche riche en radiations ultraviolettes (U.V), les feuilles F et F' de l'électroscope se rapprochent rapidement.

1) À quoi est dû le rapprochement des feuilles ?

2) L'effet photoélectrique met en évidence un aspect de la lumière. Lequel ?

B) Les expériences réalisées par Millikan vers 1915 consistaient à déterminer les énergies cinétiques maximales  $E_C$  des électrons émis par des plaques métalliques lorsque ces plaques sont éclairées par des radiations monochromatiques de longueurs d'onde  $\lambda$  dans le vide de valeurs réglables.

Dans une expérience concernant une plaque de césium, un dispositif permet de mesurer l'énergie cinétique maximale  $E_C$  d'un électron émis correspondant à la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation incidente.

Les variations de  $E_C$  en fonction de  $\lambda$  sont représentées par le graphique de la figure 2.

Le but de cette partie est de déterminer la valeur de la constante de Planck  $h$  et celle de l'énergie d'extraction  $W_S$  du césium.

- 1) Écrire l'expression de l'énergie  $E$  d'un photon incident, de longueur d'onde  $\lambda$  dans le vide, en fonction de  $\lambda$ ,  $h$  et  $c$ .
- 2) a) En se basant sur la relation d'Einstein relative à l'effet photoélectrique, montrer que l'énergie cinétique maximale  $E_C$  d'un électron extrait peut se mettre sous la forme  $E_C = \frac{a}{\lambda} + b$ , où  $a$  et  $b$  sont des constantes.

b) En déduire l'expression de la longueur d'onde seuil  $\lambda_s$  du césium en fonction de  $W_S$ ,  $h$  et  $c$ .

3) En se référant au graphique :

- a) donner la valeur de la longueur d'onde seuil  $\lambda_s$  du césium ;
- b) déterminer la valeur de  $W_S$  et celle de  $h$ .

