

الدورة الإستثنائية للعام 2010	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) Étude d'un circuit série RLC**

On considère le circuit (fig. 1) comportant en série une bobine ( $L, r$ ), un conducteur ohmique de résistance  $R = 50 \Omega$ , un condensateur de capacité  $C = 64 \mu F$  et un générateur  $G$  maintenant entre ses bornes, A et D, une tension alternative sinusoïdale de fréquence  $f$  réglable et de valeur efficace  $U$  constante. Le circuit est alors parcouru par un courant alternatif sinusoïdal d'intensité  $i$  dont l'expression en fonction du temps est :

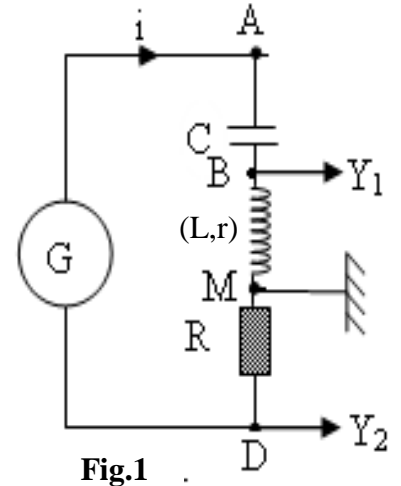
$$i = I_m \sin(2\pi f t) \quad (i \text{ en A, } t \text{ en s}).$$

Un oscilloscope, branché convenablement, permet de visualiser la tension  $u_{BM}$  aux bornes de la bobine sur la voie  $Y_1$  et la tension  $u_{MD}$  aux bornes du conducteur ohmique sur la voie  $Y_2$ . On obtient les oscillogrammes (a) et (b) représentés sur la figure 2.

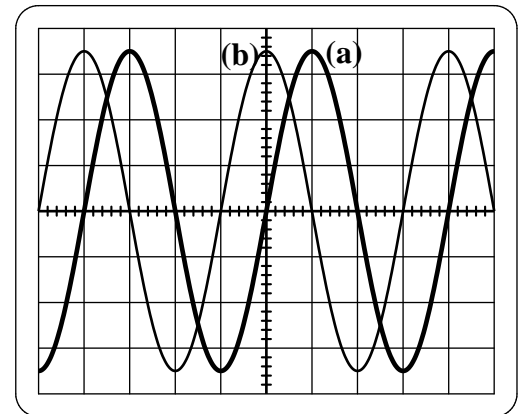
La sensibilité verticale pour les deux voies est  $2V/div$ .

La sensibilité horizontale est  $5 ms/div$ .

Prendre :  $0,32\pi = 1$ .



**Fig.1**



**Fig.2**

- 1) Le bouton « INV » de la voie  $Y_2$  est enfoncé. Pourquoi ?
- 2) Lequel des oscillogrammes représente la tension  $u_{BM}$  ? Pourquoi ?
- 3) En se référant à la figure 2 ,
  - a) calculer  $f$  ;
  - b) i) calculer le déphasage entre les tensions  $u_{BM}$  et  $u_{MD}$  ;  
 ii) déduire que la bobine n'a pas de résistance ;
  - c) calculer la tension maximale  $U_{BM(max)}$  aux bornes de la bobine ;
  - d) calculer la tension maximale  $U_{MD(max)}$  aux bornes du conducteur ohmique.
- 4) Montrer que l'expression de la tension  $u_{MD}$  s'écrit sous la forme :  $u_{MD} = 7 \sin(100\pi t)$  ( $u_{MD}$  en V,  $t$  en s).
- 5) Déterminer l'expression, en fonction du temps, de :
  - a) l'intensité  $i$  ;
  - b) la tension  $u_{BM}$  ;
  - c) la tension  $u_{AB}$  aux bornes du condensateur.
- 6) a) En appliquant la loi d'additivité des tensions, déterminer l'expression, en fonction du temps, de la tension  $u_{AD}$  aux bornes du générateur.  
 b) i) En déduire que la puissance moyenne électrique  $P$  consommée dans le circuit est maximale.  
 ii) Calculer  $P$ .

**Deuxième exercice : (6 points)****L'effet photoélectrique**

Une plaque métallique recouverte d'une couche de césium est éclairée par un faisceau lumineux monochromatique de longueur d'onde dans le vide  $\lambda = 0,45 \times 10^{-6}$  m. Le travail d'extraction du césium est  $W_s = 1,88$  eV.

Un dispositif approprié (D) est utilisé pour détecter des électrons émis par la plaque éclairée.

**On donne :** constante de Planck  $h = 6,6 \times 10^{-34}$  J.s;  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$  J ;

charge élémentaire  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C ; célérité de la lumière dans le vide  $c = 3 \times 10^8$  m/s.

- 1) Quel aspect de la lumière le phénomène de l'effet photoélectrique met-il en évidence ?
- 2) Définir le "travail d'extraction" d'un métal.
- 3) Le faisceau lumineux qui éclaire la plaque métallique est constitué de photons.
  - a) i) Écrire l'expression de l'énergie  $E$  d'un photon en fonction de  $h$ ,  $c$  et  $\lambda$ .
  - ii) Calculer, en eV, l'énergie d'un photon incident.
- b) (D) détecte des électrons émis par la plaque. Pourquoi y a-t-il une émission d'électrons par la plaque ?
- c) Calculer, en eV, l'énergie cinétique maximale d'un électron émis.
- 4) La puissance lumineuse  $P$  reçue par la plaque est de  $10^{-3}$  W, et les électrons émis constituent un courant électrique d'intensité  $I = 5 \text{ } \mu\text{A}$ .
  - a) Calculer le nombre  $n$  de photons reçus par la plaque en une seconde.
  - b) Sachant que l'intensité  $I$  du courant est liée au nombre  $N$  d'électrons émis par seconde et à la charge élémentaire  $e$  par la relation  $I = N \times e$ , calculer  $N$ .
  - c) i) Calculer le rendement quantique  $r = \frac{N}{n}$ .
  - ii) Dédire que le nombre des photons efficaces par seconde est relativement petit.
- d) On augmente la puissance lumineuse  $P$  reçue par la plaque, sans changer la longueur d'onde  $\lambda$ . L'intensité du courant électrique augmente-t-elle ou diminue-t-elle ? Pourquoi ?

### Troisième exercice: (7 points) Force résistante sur une voiture

Une voiture de masse  $M = 1500 \text{ kg}$  se déplace sur une route rectiligne horizontale, son centre d'inertie  $G$  décrivant l'axe  $(O ; \vec{i})$ . La voiture est soumise à l'action des forces :

- son poids,
- la réaction normale de la route,
- une force motrice constante  $\vec{F}_m = F_m \vec{i}$  où  $F_m = 3500 \text{ N}$ ,
- une force résistante  $\vec{F}_f = -F_f \vec{i}$ .

Pour déterminer  $F_f$ , on mesure la valeur  $V$  de la vitesse de la voiture à différentes dates, séparées par le même intervalle de temps  $\tau = 1 \text{ s}$ .

#### A – Valeur de $\vec{F}_f$ entre les dates $t_0 = 0$ et $t_5 = 5 \text{ s}$

L'enregistrement obtenu a permis de dresser le tableau suivant

Instant	$t_0 = 0$	$t_1 = \tau$	$t_2 = 2\tau$	$t_3 = 3\tau$	$t_4 = 4\tau$	$t_5 = 5\tau$
Position	O	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$
V(m/s)	0	2	4	6	8	10

- 1) En utilisant l'échelle ci-dessous, tracer la courbe représentant les variations de la valeur  $V$  de la vitesse en fonction du temps.
  - 1 cm en abscisses représente 1 s ;
  - 1 cm en ordonnées représente 1 m/s.
- 2) Montrer que la relation liant la vitesse  $\vec{V} = V \vec{i}$  au temps  $t$  est de la forme  $\vec{V} = b t \vec{i}$  où  $b$  est une constante.
- 3) a) La constante  $b$  est une grandeur caractéristique du mouvement. Nommer cette grandeur.  
b) Calculer la valeur de  $b$ .
- 4) En appliquant la 2<sup>ème</sup> loi de Newton,
  - a) montrer qu'entre  $t_0 = 0$  et  $t_5 = 5 \text{ s}$ ,  $F_f$  est constante ;
  - b) calculer la valeur  $F_f$  de  $\vec{F}_f$ .

#### B – Variation de $F_f$ entre les dates $t_5 = 5 \text{ s}$ et $t = 140 \text{ s}$

En réalité, la mesure de  $V$  entre les dates  $t_0 = 0$  et  $t = 140 \text{ s}$  a permis de tracer le graphique de la figure ci-contre.

- 1) Montrer que la partie de ce graphique comprise entre les dates  $t_0 = 0$  et  $t_5 = 5 \text{ s}$  est en accord avec le graphique de la partie A.
- 2) On a tracé la tangente  $MN$  à la courbe au point  $P$  à la date  $t_P$  où  $V_P = 45 \text{ m/s}$ .
  - a) Déterminer la valeur de l'accélération à la date  $t_P$ .
  - b) En déduire la valeur de  $F_f$  à la date  $t_P$ .
- 3) À partir de la date 100 s,  $V$  atteint une valeur limite  $V_\ell = 50 \text{ m/s}$ . Calculer alors la valeur de  $F_f$ .
- 4) Indiquer l'intervalle de temps au cours duquel  $F_f$  augmente.

