وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	الدورة الإستثنائية للعام 2010
	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	الاسم: الرقم:

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

<u>Premier exercice</u>: (7 points) Étude d'un circuit série RLC

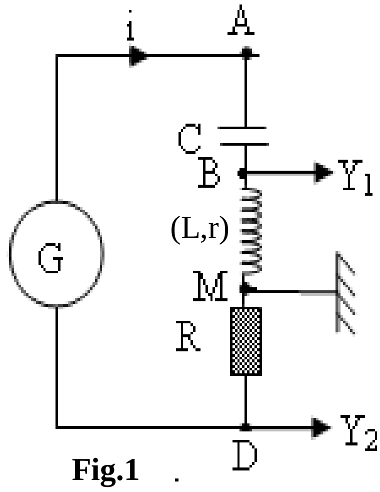


Fig.1

On considère le circuit (fig. 1) comportant en série une bobine (L, r), un conducteur ohmique de résistance R = 50 Ω, un condensateur de capacité C = 64 μF 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 :
$i = I_m \sin(2\pi f t)$ (i en A , t 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 : $0{,}32\pi = 1$.

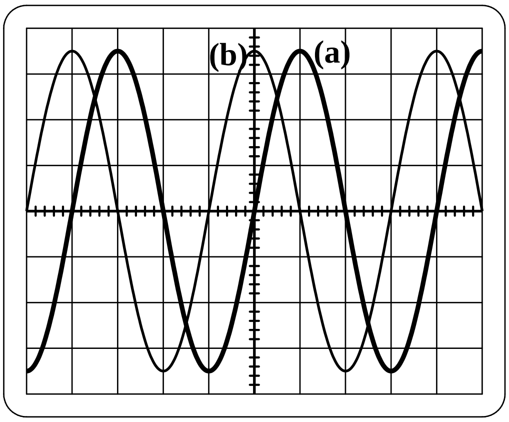


Fig.2

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.

<u>Deuxième exercice</u> : (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 eV = $1{,}6 \times 10^{-19}$ J ;
charge élémentaire $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C ; célérité de la lumière dans le vide $c = 3\times10^{8}$ 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 λ.

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 μA.

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) Déduire 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 λ. 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 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 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 τ = 1 s .

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

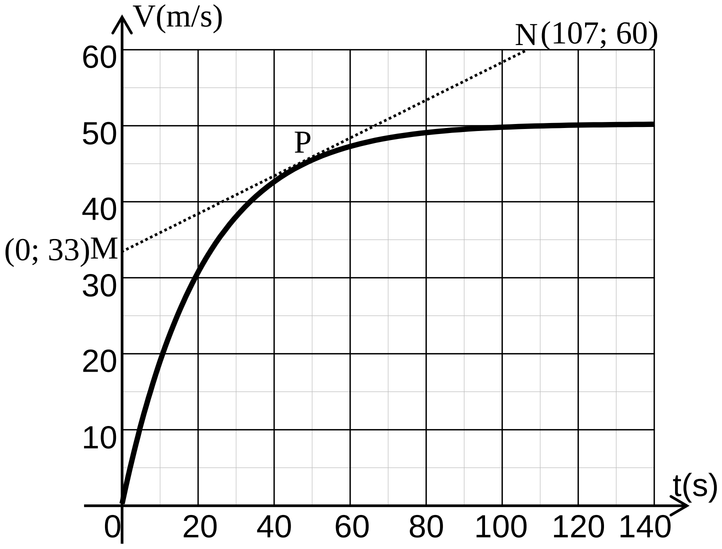
2) Montrer que la relation liant la vitesse $\vec{V} = V\,\vec{i}$ au temps t est de la forme $\vec{V} = b\,t\,\vec{i}$ où b est une constante.

3) **a)** La constante b est une grandeur caractéristique du mouvement. Nommer cette grandeur.
b) Calculer la valeur de b.

4) En appliquant la 2ème loi de Newton,
a) montrer qu'entre $t_0 = 0$ et $t_5 = 5$ s, F_f est constante ;
b) calculer la valeur F_f de $\vec{F}_f$.

B – Variation de F_f entre les dates $t_5 = 5$ s et t = 140 s

En réalité, la mesure de V entre les dates $t_0 = 0$ et t = 140 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 $t_5 = 5$ 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 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_ℓ = 50 m/s . Calculer alors la valeur de F_f.

4) Indiquer l'intervalle de temps au cours duquel F_f augmente.

<table>
<tr><td>الدورة الإستثنائية للعام
2010</td><td>امتحانات الشهادة الثانوية العامة
الفرع : علوم الحياة</td><td>وزارة التربية والتعليم العالي
المديرية العامة للتربية
دائرة الامتحانات</td></tr>
<tr><td>الاسم:
الرقم:</td><td>مسابقة في مادة الفيزياء
المدة ساعتان</td><td>مشروع معيار التصحيح</td></tr>
</table>

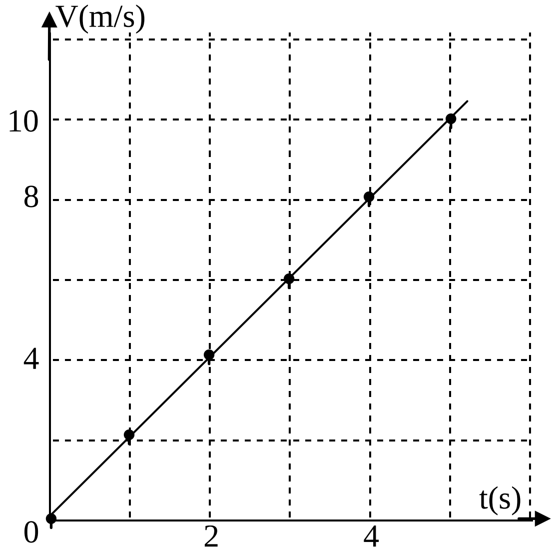
Premier exercice: (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
1	Pour visualiser u_{MD} et non pas u_{DM}	0.25
2	La tension aux bornes d'une bobine est en avance sur i, ainsi (b) représente u_{BM}	0.50
3.a	La période T correspond à 4 div, ainsi T = 4 div$\times$5ms/div = 20 ms. $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20\times10^{-3}}$ =50 Hz	0.75
3.b.i	4 divisions correspondent à une différence de phase 2π rad. 1 division correspond à φ_1 rad , ainsi $\varphi_1 = \frac{2\pi\times1}{4} = \frac{\pi}{2}$ rad	0.75
3.b.ii	Le déphasage entre u_{BM} et i étant $\frac{\pi}{2}$, ainsi la bobine a une résistance négligeable	0.50
3.c	$U_{BM(max)}$ = 3,5 div$\times$2V/div = 7 V.	0.25
3.d	$U_{MD(max)}$ = 3,5 div$\times$2V/div = 7 V	0.25
4	u_{MD} est en phase avec i $\Rightarrow u_{MD} = U_{MD(max)}\sin 2\pi ft = 7\sin(100\pi t)$	0.5
5.a	$U_{MD(max)} = RI_m \Rightarrow I_m = \frac{7}{50} = 0,14$ A $\Rightarrow$ i = 0,14 sin (100π t)	0.5
5.b	$u_{BM} = U_{BM(max)}\sin(100\pi t+\frac{\pi}{2}) = 7\sin(100\pi t+\frac{\pi}{2}) = 7\cos(100\pi t)$.	0.50
5.c	$i = C\frac{du_{AB}}{dt}$ $\Rightarrow u_{AB} = \frac{1}{C}$ primitive de $i = -\frac{0,14}{100\pi C}\cos 100\pi t = -7\cos(100\pi t)$.	0.75
6.a	$u_{AD} = u_{AB} + u_{BM} + u_{MD} = -7\cos 100\pi t + 7\cos(100\pi t) + 7\sin(100\pi t)$ $u_{AD} = 7\sin(100\pi t)$	0.5
6.b.i	Le déphasage entre $u_{AD} = u_g$ et i est nul , le circuit est en cas de résonance où I_m est dans ce cas est maximum. $\cos\varphi$ =1 est max $\Rightarrow$ P est max.	0.5
6.b.ii	$P = UI = \frac{0,14}{\sqrt{2}}\times\frac{7}{\sqrt{2}} = 0,49$ W.	0.5

Deuxième exercice : (6 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
1	Aspect corpusculaire	0.25
2	Le travail d'extraction d'une matière est l'énergie minimale capable d'extraire un électron de cette matière	0.50
3.a.i	$E = \frac{hc}{\lambda}$	0.25
3.a.i.i	$E = \frac{6,6\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{0,45\times10^{-6}} = 44\times10^{-20}$ J = 2,75 eV.	0.75
3.b	car E = 2,75 eV est > W_s = 1,88 eV.	0.50
3c	La relation d'Einstein relative à l'effet photoélectrique est : $E = W_0 + E_C \Rightarrow E_C = 2,75 - 1,88 = 0,87$ eV.	0.75
4.a	$P = nE \Rightarrow n = \frac{1\times10^{-3}}{44\times10^{-20}} = 227\times10^{13}$ photons/s.	0.75
4.b	$N = \frac{5\times10^{-6}}{1,6\times10^{-19}} = 3,125\times10^{13}$ électrons/s.	0.50
4.c.i	r = 0,014 = 1,4 %.	0.50
4.c.ii.	r très faible $\Rightarrow$ le nombre des photons efficace par seconde est faible.	0.25
4.d	$P = nE = n\frac{hc}{\lambda}$; si on augmente P à λ constante, $\Rightarrow$ n augmente $\Rightarrow$ N = nombre d'électrons émis augmente $\Rightarrow$ I = (N$\times$ e) augmente.	1

Troisième exercice : (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1		1
A.2	La courbe représentative est une droite passant par l'origine , conforme avec la fonction $\vec{V} = bt\vec{i}$ où b est une constante.	0.5
A.3.a	b est l'accélération du mouvement	0.5
A.3.b	$b = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10-0}{5} = 2 \ m/s^2$	1
A.4.a	$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{P}}{dt} \Rightarrow \frac{d\vec{P}}{dt} = M\vec{g} + \vec{R} + \vec{F}_m + \vec{F}_f$. Projection suivant l'horizontale: $M\frac{dV}{dt} = F_m - F_f \Rightarrow Mb = F_m - F_f$; F_m = cte, M = cte et b = cte $\Rightarrow F_f$ = cte.	1
A.4.b	$\Rightarrow F_f = F_m - Mb = 3500 - 1500\times2 = 500$ N	0.5
B.1	Pour une vitesse < 10 m/s la partie de la courbe V = f(t) peut être assimilée à une droite	0.5
B.2.a	$a = \frac{dV}{dt}$ est la pente de la tangente, $a = \frac{60-33}{107} = 0{,}25$ m/s^2	0.75
B.2.b	$F_f = 3500 - 2500\times 0{,}25 = 3125$ N	0.5
B.3	$a = 0 \Rightarrow F_f = F_m = 3500$ N	0.5
B. 4	5s < t < 100s	0.25