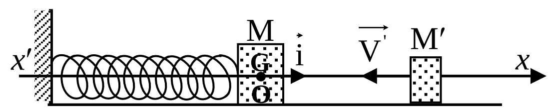
الدورة الإستثنائية للعام ٢٠٠٨	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات
الاسم: الرقم:	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	

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.

<u>Premier exercice</u> (7 points)

Oscillateur mécanique

Un ressort à spires non jointives, de raideur k = 10 N/m et d'axe horizontal, est fixé par une de ses extrémités à un obstacle fixe ; l'autre extrémité est accrochée à un palet M de masse m = 100 g. Le centre d'inertie G de M peut se déplacer, sans frottement, sur un axe x'x d'origine O et de vecteur unitaire $\vec{i}$.



Le plan horizontal qui passe par G est considéré comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

À l'instant $t_0 = 0$, le palet M, initialement au repos en O, est heurté par un autre palet M', de masse $m' = \frac{m}{2}$, animé d'une vitesse $\vec{V'} = -V'\vec{i}$ $(V' > 0)$. Après la collision, le palet M' rebondit sur M avec la vitesse $\vec{V'_1}$ et le palet M, lancé avec une vitesse $\vec{V_0} = V_0\,\vec{i}$, effectue des oscillations d'amplitude constante $X_m = 10$ cm.

1) Donner le signe de V_0.

2) Soient x et v respectivement l'abscisse et la valeur algébrique de la vitesse de G à un instant t après la collision.

- **a)** Écrire, en fonction de x, m, k et v, l'expression de l'énergie mécanique du système (M, ressort, Terre) à l'instant t.
- **b)** Établir l'équation différentielle du second ordre en x qui régit le mouvement de M.
- **c)** La solution de cette équation différentielle est de la forme $x = A\sin(\omega_0 t + \varphi)$. Déterminer les valeurs des constantes positives A, ω_0 et φ.
- **d)** En déduire que la valeur de la vitesse $\vec{V_0}$ de M, juste après la collision, est 1 m/s.

3) Sachant que la collision entre M' et M est supposée parfaitement élastique, déterminer :

- **a)** la valeur V′ de la vitesse de M' avant la collision ;
- **b)** la vitesse $\vec{V'_1}$ de M' juste après la collision.

<u>Deuxième exercice</u> (7 points)

Détermination de la capacité d'un condensateur

Dans le but de déterminer la capacité C d'un condensateur, on le branche en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 10\sqrt{2}\ \Omega$ aux bornes d'un générateur basses fréquences (G) délivrant entre ses bornes une tension alternative sinusoïdale $u_G = U_m \cos \omega t$.

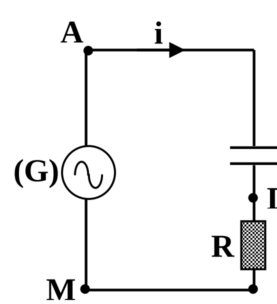


Figure 1

Le circuit ainsi constitué est alors parcouru par un courant alternatif sinusoïdal d'intensité i (Fig1).

Prendre $\sqrt{2} = 1{,}4$ et $0{,}32\pi = 1$.

1) Reproduire le schéma de la figure (1), et indiquer les branchements d'un oscilloscope permettant de visualiser les tensions $u_G = u_{AM}$ aux bornes du générateur et $u_R = u_{DM}$ aux bornes du conducteur ohmique.

2) Laquelle des deux tensions, u_G ou u_R, représente l'image de l'intensité i ? Justifier la réponse.

3) Dans la figure 2, l'oscillogramme (1) représente l'évolution de la tension u_G au cours du temps.

- **a)** Préciser, en le justifiant, laquelle des tensions, u_G ou u_R , est en avance sur l'autre.
- **b)** Déterminer le déphasage entre les tensions u_G et u_R.

4) À partir des oscillogrammes de la figure 2, déterminer la pulsation ω, la valeur maximale U_m de la tension u_G et la valeur maximale I_m de l'intensité i.

Sensibilité horizontale : 5 ms/div.

Sensibilité verticale pour les deux voies : 1 V/div.

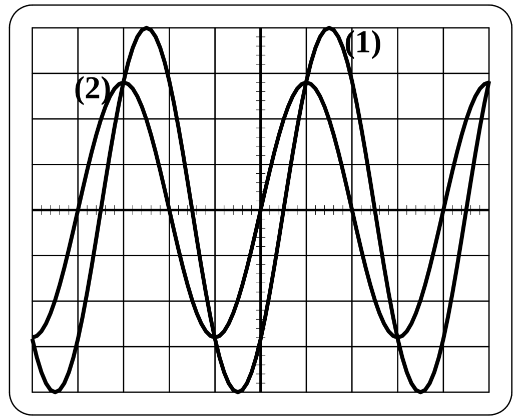


Figure 2

5) **a)** Écrire, l'expression de i en fonction du temps t.

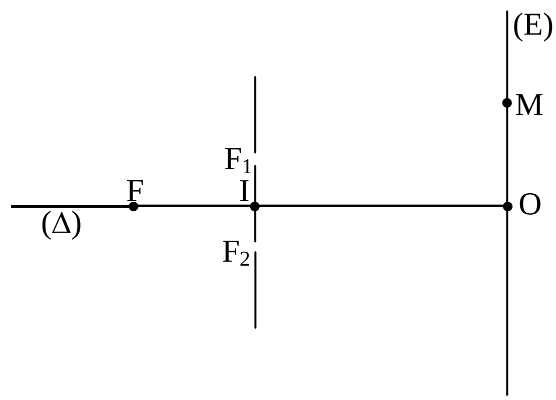
b) Déduire l'expression de la tension $u_C = u_{AD}$ aux bornes du condensateur en fonction de C et t.

6) En appliquant la loi d'additivité des tensions et en donnant à t une valeur particulière, déterminer la valeur de C.

<u>Troisième exercice</u> (6 points)

Interférences lumineuses

On considère le dispositif des fentes de Young constitué de deux fentes très fines F_1 et F_2, parallèles et distantes de a = 1 mm, d'un écran d'observation (E) disposé parallèlement au plan des fentes à une distance D = 2 m du milieu I de F_1F_2 et d'une fente fine F, équidistante de F_1 et F_2, située sur la droite (Δ) dont l'intersection avec (E) est le point O.



Le but de l'exercice est d'étudier la figure d'interférences observée sur l'écran (E) dans des situations différentes.

A – Première situation

La fente F est éclairée par une lumière monochromatique de longueur d'onde dans l'air $\lambda = 0{,}64\ \mu m$.

1) Décrire la figure d'interférences observée sur (E).

2) On considère un point M sur l'écran à la distance d_1 de F_1 et d_2 de F_2.
Préciser la nature de la frange qui se forme en M dans chacun des cas suivants :

- **a)** $d_2 - d_1 = 0$;
- **b)** $d_2 - d_1 = 1{,}28\ \mu m$;
- **c)** $d_2 - d_1 = 0{,}96\ \mu m$.

3) On fait subir à F une translation le long de (Δ). On remarque que les franges d'interférences conservent leurs positions. Expliquer pourquoi.

4) On fait subir à F une translation perpendiculaire à (Δ) du côté de F_2. On remarque que la frange centrale se déplace. Dans quel sens et pourquoi ?

B – Deuxième situation

La fente F est éclairée maintenant par une lumière blanche.

1) On observe au point O une frange blanche. Justifier.

2) Préciser la couleur de la frange brillante la plus proche de la frange brillante centrale.

C – Troisième situation

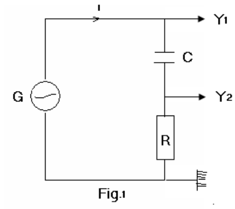
On considère deux lampes (L_1) et (L_2) émettant des radiations de même longueur d'onde. On éclaire F_1 avec (L_1) et F_2 avec (L_2). On remarque que, dans ce cas, le système des franges d'interférences n'apparait pas sur l'écran (E). Pourquoi ?

وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	الدورة الإستثنائية للعام ٢٠٠٨
مشروع معيار التصحيح	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	الاسم: الرقم:

Premier exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
1	$V_0 < 0$.	0.25
2.a	Énergie mécanique : $E_m = E_{pe} + E_C = \frac{1}{2}k \cdot x^2 + \frac{1}{2}m \cdot V^2$	0.50
2.b	Sans frottement $\Leftrightarrow$ Conservation de l'énergie mécanique $\Leftrightarrow E_m = \frac{1}{2}k \cdot x^2 + \frac{1}{2}m \cdot V^2$ = constante. Dérivons par rapport au temps: $\frac{dE_m}{dt} = kx\dot{x} + mV\dot{V} = 0$; $\Leftrightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$.	1.00
2.c	$x = A\sin(\omega_0 t + \varphi)$; $\dot{x} = A\omega_0\cos(\omega_0 t + \varphi)$ et $\ddot{x} = -A\,\omega_0^2\sin(\omega_0 t + \varphi)$ Remplaçons dans l'équation différentielle : $-A\,\omega_0^2\sin(\omega_0 t + \varphi) + \frac{k}{m}$ $A\sin(\omega_0 t + \varphi) = 0 \Leftrightarrow \omega_0^2 = \frac{k}{m} = \frac{10}{0,1} = 100$, . $\omega_0 = 10$ rd/s. Pour t = 0, $x = A\sin(\varphi) = 0$, donc $\varphi = 0$ ou π et $v = A\omega_0\cos(\varphi) = V_0 < 0$; comme A > 0, alors $\cos\varphi < 0$ donc $\varphi = \pi$ rad et A = +10 cm.	1.50
2.d	$v = \dot{x} = -\omega_0 A\cos(\omega_0 t)$; à $t_0 = 0$, $v = V_0 = -\omega_0 x_m = -1$ m/s.	0.75
3 a)	Conservation de la quantité de mouvement: $\Leftrightarrow \vec{P}_i = \vec{P}_f \Leftrightarrow$ $m'\vec{V}' = m'\vec{V}'_1 + m\vec{V}_0$ En valeurs algébriques: $V' = V'_1 + 2V_0$. (I) Collision élastique $\Leftrightarrow$ Conservation de l'Ec : $\Leftrightarrow$ $\frac{1}{2}m'V'^2 = \frac{1}{2}m'V'^2_1 + \frac{1}{2}mV_0^2$ $\Leftrightarrow m'(V'^2 - V'^2_1) = mV_0^2$ (II) $\Leftrightarrow \frac{(II)}{(I)} \Leftrightarrow V' + V'_1 = V_0$ En substituant dans (I) on obtient: $V' = \frac{3}{2}V_0 = 1,5\,V_0 = -1,5$ m/s.	2.00
3 b)	$V'_1 = V_0 - V' = -1 - (-1,5) = 0,5$ m/s $\overrightarrow{V'_1} = 0,5\,\vec{i}$	1

Deuxième exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
1		0.5
2	$u_R = Ri = cte\ i \Rightarrow u_R$ est l'image de i.	0.50
3.a	u_R est en avance sur u_G, car dans ce circuit le courant i est toujours en avance sur la tension aux bornes du générateur . (u_R atteint le max. avant)	0.5
3.b	T $\rightarrow 2\pi \rightarrow$ 4 div. $\varphi \rightarrow 0{,}5\text{div} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$ rad.	0.75
4	T = 4div$\times$5 ms/div = 20 ms => $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0{,}02} = 100\pi$ rad/s. U_m = 4 div$\times$1 V/div = 4 V. $(U_R)_m$ = 2,8 div$\times$1 V/div = 2,8 V = $2\sqrt{2}$ V = R I_m => $I_m = \frac{2\sqrt{2}}{10\sqrt{2}}$ = 0,2 A	2
5 a)	$i = I_m\cos(\omega t + \frac{\pi}{4}) = 0{,}2\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$	0.25
5 b)	$i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt} \Rightarrow u_C = \frac{1}{C}$ primitive de i = $\frac{0{,}2}{100\pi C}\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$.	1
6	$u_G = u_C + u_R$; $u_R = 2\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ $4\cos\omega t = \frac{0{,}2}{100\pi C}\sin(\omega t + \frac{\pi}{4}) + 2\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$. Pour t = 0, on a : $4 = \frac{0{,}2}{100\pi C} \times \frac{\sqrt{2}}{2} + 2\sqrt{2}\,\frac{\sqrt{2}}{2}$ => $C = 224\times10^{-6}$F.	1.5

Troisième exercice (6 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1	- Les franges sont parallèles aux fentes - Les franges sont alternativement brillantes et obscures - Les franges sont équidistantes	0.75
A.2.a	d_2-d_1 = 0 = $k\lambda$ avec k = 0 ; M est une frange brillante centrale.	0. 5
A.2.b	d_2-d_1 = 1,28 μm = $k\lambda$ avec k = 2 ;M est une frange brillante d'ordre 2.	0.75
A.2.c	d_2-d_1 = 0,96 μm = $(2k + 1)\lambda/2$ avec k = 1 ; M est une frange obscure d'ordre 1 .	0.75
A.3	FF_1 reste égale à FF_2, la différence de marche optique $\delta = \frac{ax}{D}$ ne varie pas et par suite l'interfrange i ne varie pas.	0.75
A. 4	$FF_1 > FF_2$; le chemin optique FF_1 M augmente. Pour retrouver la frange brillante centrale O', où $FF_1O' = FF_2O'$, le chemin optique F_2O' doit augmenter =>la frange centrale se déplace du coté de F_1.	1
B.1	On voit, au point O une lumière blanche car toutes les franges brillantes centrales se superposent en ce point.	0.50
B.2	x = k $\frac{\lambda D}{a}$ **;** pour k =1 **,** x la plus petite correspond à la longueur d'onde la plus petite => on voit la frange brillante violette.	0.75
C	Non, car les deux sources ne sont pas cohérentes.	0.25