

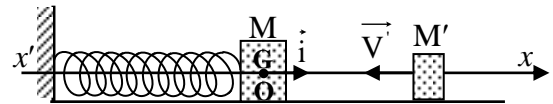
الدورة الإستثنائية للعام 2008	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات
الاسم: الرقم:	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	

**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)

Oscillateur mécanique

Un ressort à spires non jointives, de raideur $k = 10 \text{ N/m}$ 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 $m = 100 \text{ g}$. Le centre d'inertie G de M peut se déplacer, sans frottement, sur un axe $x'Ox$ 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 $X_m = 10 \text{ cm}$.

- 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.

Deuxième exercice (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 $u_G = U_m \cos \omega t$.

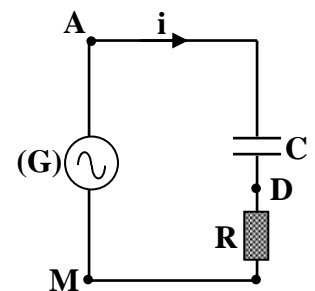


Figure 1

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.
- 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 .

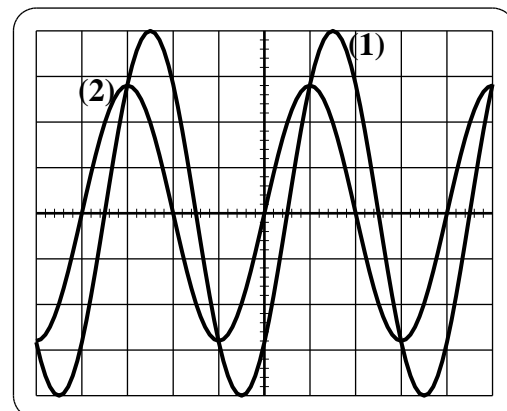
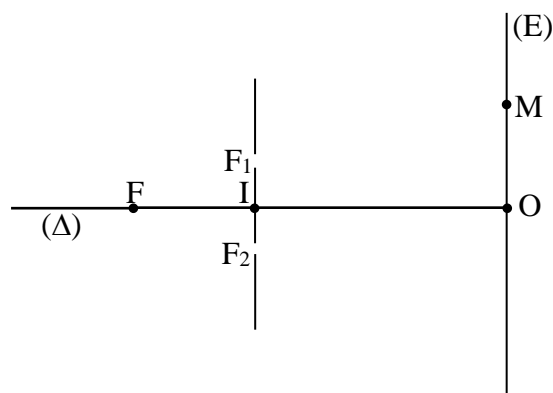


Figure 2

Troisième exercice (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 $\lambda = 0,64 \mu\text{m}$.

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

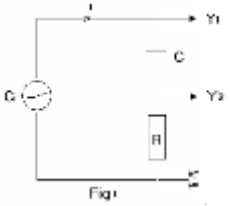
On considère deux lampes (L_1) et (L_2) émettant des radiations de même longueur d'onde. On éclaire F_1 avec (L_1) et F_2 avec (L_2). On remarque que, dans ce cas, le système des franges d'interférences n'apparaît pas sur l'écran (E). Pourquoi ?

الدورة الإستثنائية للعام 2008	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات
الاسم: الرقم:	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	مشروع معيار التصحيح

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 $\Leftrightarrow E_m$ $= \frac{1}{2} k \cdot x^2 + \frac{1}{2} m \cdot V^2 = \text{constante.}$ 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 : $-A\omega_0^2 \sin(\omega_0 t + \varphi) + \frac{k}{m}$ $A \sin(\omega_0 t + \varphi) = 0 \Leftrightarrow \omega_0^2 = \frac{k}{m} = \frac{10}{0,1} = 100, . \omega_0 = 10 \text{ rd/s.}$ 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 $\varphi = \pi \text{ rad}$ et $A = +10 \text{ cm.}$	1.50
2.d	$v = \dot{x} = -\omega_0 A \cos(\omega_0 t) ; \text{à } t_0 = 0, v = V_0 = -\omega_0 x_m = -1 \text{ m/s.}$	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 $\frac{1}{2} m' V'^2 = \frac{1}{2} m' V_1'^2 + \frac{1}{2} m V_0^2$ $\Leftrightarrow m'(V'^2 - V_1'^2) = m V_0^2 (II) \Leftrightarrow \frac{(II)}{(I)} \Leftrightarrow V' + V'_1 = V_0$ En substituant dans (I) on obtient: $V' = \frac{3}{2} V_0 = 1,5 V_0 = -1,5 \text{ m/s.}$	2.00
3 b)	$V'_1 = V_0 - V' = -1 - (-1,5) = 0,5 \text{ m/s}$ $\vec{V}'_1 = 0,5 \vec{i}$	1

Deuxième exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
1		0.5
2	$u_R = Ri = \text{cte } i \Rightarrow u_R$ 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	$T \rightarrow 2\pi \rightarrow 4 \text{ div.}$ $\varphi \rightarrow 0,5 \text{ div} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \text{ rad.}$	0.75
4	$T = 4 \text{ div} \times 5 \text{ ms/div} = 20 \text{ ms} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,02} = 100\pi \text{ rad/s.}$ $U_m = 4 \text{ div} \times 1 \text{ V/div} = 4 \text{ V.}$ $(U_R)_m = 2,8 \text{ div} \times 1 \text{ V/div} = 2,8 \text{ V} = 2\sqrt{2} \text{ V} = R I_m$ $\Rightarrow I_m = \frac{2\sqrt{2}}{10\sqrt{2}} = 0,2 \text{ A}$	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 : $4 = \frac{0,2}{100\pi C} \times \frac{\sqrt{2}}{2} + 2\sqrt{2} \frac{\sqrt{2}}{2}$ $\Rightarrow C = 224 \times 10^{-6} \text{ F.}$	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	$d_2 - d_1 = 1,28 \mu\text{m} = k\lambda$ avec $k = 2$; M est une frange brillante d'ordre 2.	0.75
A.2.c	$d_2 - d_1 = 0,96 \mu\text{m} = (2k + 1)\lambda/2$ 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 ₁ O' = FF ₂ O', le chemin optique F ₂ O' doit augmenter => la frange centrale se déplace du côté 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