

المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامة الفرع: علوم الحياة نموذج رقم 1 المدة: ساعتان	الهيئة الأكاديمية المشتركة قسم: العلوم	 المركز العلمي للبحوث والأبحاث
--	---	--

نموذج مسابقة (براعي تعليق الدروس والتوصيف المعدل للعام الدراسي 2016-2017 وحتى صدور المناهج المطورة)

Cette épreuve est constituée de trois exercices obligatoires répartis sur quatre pages.
L'usage des calculatrices non programmables est autorisé.

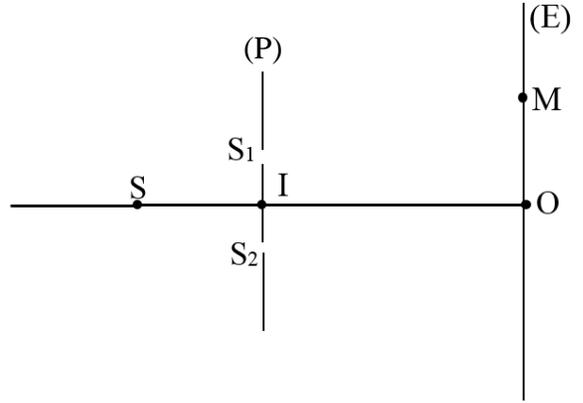
Exercice 1 (6½ points) Fentes d'Young.

On considère le dispositif des fentes d'Young constitué de deux fentes très fines S_1 et S_2 horizontales et séparées par une distance $a = 1 \text{ mm}$, d'un écran (E) parallèle au plan (P) contenant S_1 et S_2 et d'une source de lumière monochromatique S.

L'écran (E) est à une distance $D = 2 \text{ m}$ du milieu I de $[S_1S_2]$.

La source lumineuse S est sur la médiatrice de $[S_1S_2]$. Cette médiatrice coupe l'écran (E) en un point O.

La longueur d'onde dans l'air de la lumière monochromatique est $\lambda = 650 \text{ nm}$.



- 1) Une figure se forme sur (E). Indiquer le nom du phénomène correspondant.
- 2) Citer, en les expliquant, les conditions remplies par S_1 et S_2 pour l'obtention de cette figure.
- 3) On considère un point M de la figure obtenue sur l'écran (E) tel que $\overline{OM} = x$. Soient $d_1 = S_1M$ et $d_2 = S_2M$. Ecrire la relation donnant la différence de marche $\delta = d_2 - d_1$ en fonction de a , D et x .
- 4) Donner la définition de l'interfrange i .
- 5) Donner l'expression de i en fonction de λ , D et a puis calculer sa valeur.
- 6) Le point O coïncide avec le centre d'une frange appelée frange centrale.
 - 6-1) Calculer la différence de marche δ correspondant à O.
 - 6-2) Préciser si cette frange est brillante ou sombre.
- 7) Soit N le centre d'une frange correspondant à $\delta = 2,275 \mu\text{m}$. Préciser si cette frange est brillante ou sombre.
- 8) S se trouve à la distance $d = 10 \text{ cm}$ de I. On déplace S verticalement de $y = 1 \text{ cm}$ du côté de S_1 . La nouvelle différence de marche s'écrit : $\delta' = \frac{ax}{D} + \frac{ay}{d}$. Dire dans quel sens se déplace le centre de la frange centrale (du côté de S_1 ou du côté de S_2) et calculer le déplacement.

Exercice 2 (6½ points) Circuit (RC).

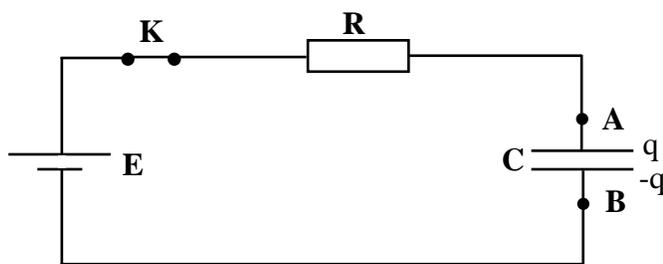
Le montage du circuit électrique schématisé dans la figure (Doc 1) comporte :

- un générateur délivrant à ses bornes une tension continue constante de valeur $E = 8 \text{ V}$;
- un conducteur ohmique de résistance R inconnue ;
- un condensateur de capacité $C = 100 \mu\text{F}$, initialement déchargé ;
- un interrupteur K.

A la date $t = 0$, on ferme l'interrupteur K .

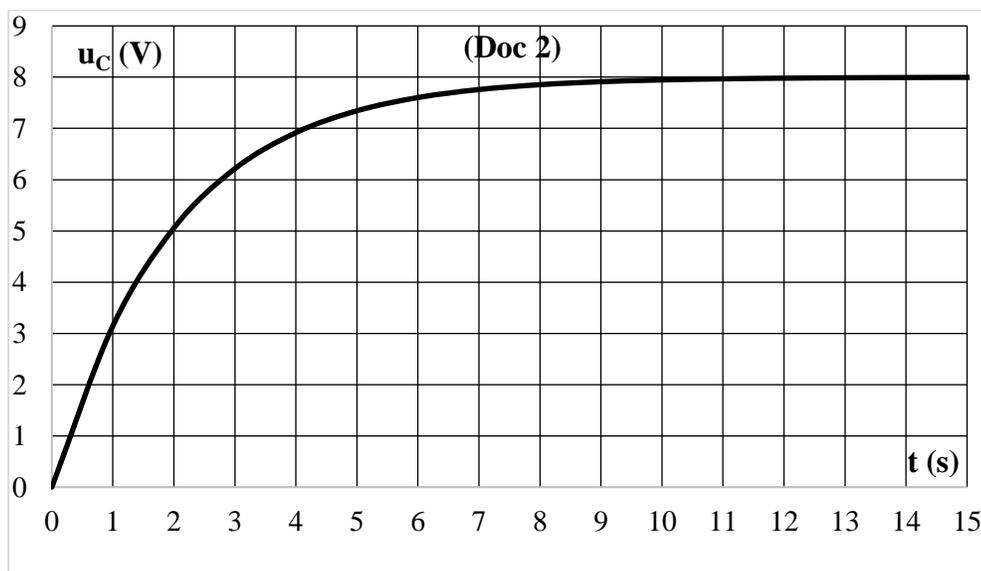
A une date t , le condensateur porte la charge q et le circuit est parcouru par un courant d'intensité i .

- 1) Reproduire le schéma du circuit de la figure (Doc 1) et représenter les branchements d'un oscilloscope permettant de visualiser la tension $u_G = E$ aux bornes du générateur et la tension $u_C = u_{AB}$ aux bornes du condensateur.
- 2) Ecrire l'expression de l'intensité i du courant en fonction de q .
- 3) En déduire l'expression de i en fonction de la capacité C et de la tension u_C .
- 4) Déterminer l'équation différentielle qui décrit l'évolution de u_C en fonction du temps.
- 5) La solution de cette équation différentielle est : $u_C = D \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$. Déterminer les expressions des constantes positives D et τ en fonction de E , R et C .



(Doc 1)

- 6) Déterminer, à la date $t = \tau$, la tension u_C en fonction de E .
- 7) En se référant au graphe de $u_C = f(t)$ de la figure (Doc 2) ci-dessous :
 - 7-1) Déterminer la valeur de τ .
 - 7-2) Déduire la valeur de la résistance R .



- 8) Déterminer l'expression donnant l'intensité i du courant en fonction de t .
- 9) Trouver la valeur de l'intensité i du courant en régime permanent.

Exercice 3 (7 points)**Pendule élastique horizontal.**

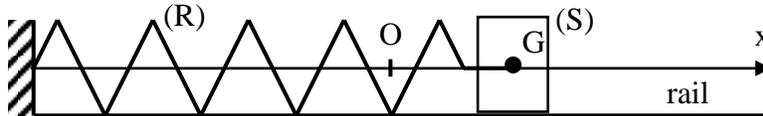
Un mobile autoporteur (S) de masse $m = 709 \text{ g}$ est accroché à l'extrémité d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur $k = 7 \text{ N.m}^{-1}$.

Ce mobile, de centre d'inertie G, peut glisser sans frottement sur un rail horizontal (Doc 1).

La figure montre un axe horizontal Ox d'origine O. A l'équilibre, G coïncide avec O.

A la date $t_0 = 0$, (S) est écarté de 3 cm de O dans le sens positif et lâché sans vitesse initiale.

A une date t , x est l'abscisse de G et $v = \frac{dx}{dt}$ est la mesure algébrique de sa vitesse.

**(Doc 1)**

1) L'énergie mécanique du système ((S), (R), Terre) est conservée.

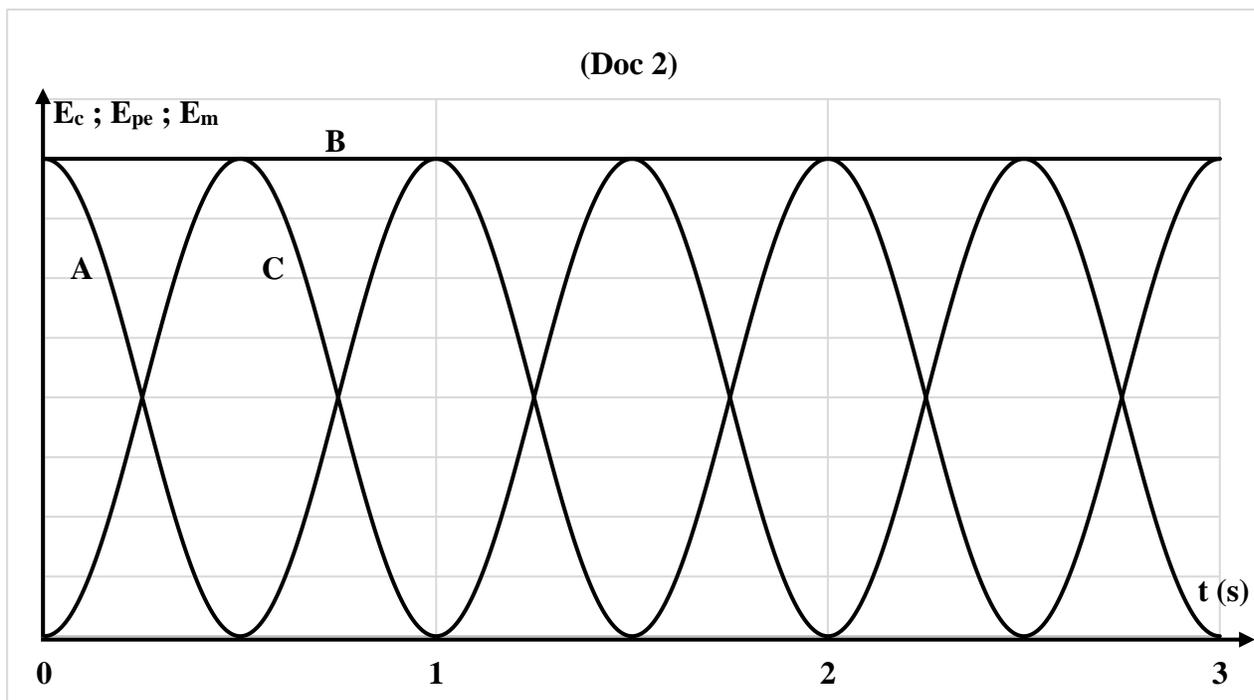
1-1) Déterminer l'équation différentielle du mouvement.

1-2) Vérifier que $x = x_m \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ est la solution de cette équation différentielle quelles que soient les valeurs des constantes x_m et φ .

1-3) Calculer les valeurs de x_m et φ .

2) Ecrire la formule donnant l'expression de la période propre du mouvement T_0 en fonction de k et m puis calculer sa valeur.

3) La figure (Doc 2), ci-dessous, représente les courbes de variation, en fonction du temps, de l'énergie cinétique E_c de (S), de l'énergie potentielle élastique E_{pe} de (R) et de l'énergie mécanique E_m du système ((S), (R), Terre). Identifier par leur lettre (A, B ou C) les courbes $E_c(t)$, $E_{pe}(t)$ et $E_m(t)$ de la figure (Doc 1). Justifier les réponses.



- 4) Chacune des courbes A et C est sinusoïdale, de période T.
En se référant au graphe de la figure (Doc 2) :
- 4-1) relever la valeur de la période T ;
 - 4-2) comparer sa valeur à la période propre T_0 du mouvement.

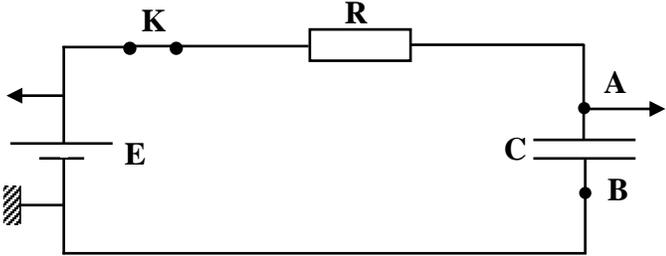
المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامة الفرع: علوم الحياة نموذج رقم 1 المدة: ساعتان	الهيئة الأكاديمية المشتركة قسم: العلوم	 المركز التربوي للبحوث والإنماء
--	---	---

أسس التصحيح (تراعي تعليق الدروس والتوصيف المعدل للعام الدراسي 2016-2017 وحتى صدور المناهج المطورة)

Exercice 1 (6½ points) Fentes d'Young.

Question	Réponse	Note
1	Interférence	¼
2	Les sources lumineuses doivent être synchrones ⇒ elles doivent avoir la même fréquence Les sources lumineuses doivent être cohérentes ⇒ elles doivent garder un déphasage constant	¼ ¼ ¼ ¼
3	$\delta = \frac{ax}{D}$	¼
4	L'interfrange i est la distance entre les centres de deux franges consécutives de même nature	½
5	$i = \frac{\lambda D}{a}$ $\Rightarrow i = \frac{650 \times 10^{-9} \times 2}{10^{-3}} \Rightarrow i = 1,3 \times 10^{-3} \text{ m}$	¼ ¼
6-1	$d_2 = d_1$ $\Rightarrow \delta = d_2 - d_1 = 0$ ou bien $x = 0$ $\Rightarrow \delta = \frac{ax}{D} = 0$	¼ ¼ ¼ ¼
6-2	$\delta = 0$ est de la forme $\delta = k\lambda$ avec $k = 0 \in \mathbf{Z}$ donc l'interférence est constructive et la frange est brillante	¼ ¼ ¼ ¼
7	$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{2,275 \times 10^{-6}}{650 \times 10^{-9}} = 3,5$ de la forme $\frac{\delta}{\lambda} = k + \frac{1}{2}$ avec $k = 1 \in \mathbf{Z}$ donc l'interférence est destructive et la frange est sombre	¼ ¼ ¼ ¼
8	$\delta = \frac{ax_{O'}}{D} + \frac{ay}{d} = 0 \Rightarrow x_{O'} = -\frac{y.D}{d}$ $\Rightarrow x_{O'} = -\frac{10^{-2} \times 2}{10 \times 10^{-2}} = -0,2 \text{ m}$ donc la frange centrale se déplace du côté de S_2 d'une distance de $2 \times 10^{-3} \text{ m}$	¼ ¼ ¼ ¼

Exercice 2 (6½ points) Circuit (RC).

Question	Réponse	Note
1		1/2
2	$i = \frac{dq}{dt}$	1/2
3	$q = Cu_C$ donc $i = C \frac{du_C}{dt}$	1/2
4	<p>D'après la loi d'additivité des tensions : $u_R + u_C = E$</p> <p>or d'après la loi d'Ohm $u_R = Ri \Rightarrow u_R = RC \frac{du_C}{dt}$</p> <p>l'équation différentielle en u_C s'écrit alors : $RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$</p>	1/2
5	<p>$u_C = D \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \Rightarrow u_C = D - De^{-\frac{t}{\tau}}$</p> <p>$\frac{du_C}{dt} = -D \left(-\frac{1}{\tau} \right) e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{D}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$</p> <p>à $t = \infty$ $u_C = D \left(1 - e^{-\frac{\infty}{\tau}} \right) = D(1 - 0) = D$ et $u_C = E$ donc $D = E$</p> <p>remplaçons u_C et $\frac{du_C}{dt}$ et D par leurs expressions dans l'équation différentielle.</p> <p>On obtient :</p> <p>$RC \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + E - Ee^{-\frac{t}{\tau}} = E$</p> <p>$RC \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} - Ee^{-\frac{t}{\tau}} = 0$</p> <p>$Ee^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{RC}{\tau} - 1 \right) = 0$</p> <p>$E \neq 0$ et $e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ n'est pas vraie quel que soit t ; donc $\frac{RC}{\tau} - 1 = 0 \Rightarrow$</p> <p>$\frac{RC}{\tau} = 1 \Rightarrow \tau = RC$</p>	1/2

6	$\text{à } t = \tau ; u_C = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = E(1 - e^{-1}) \approx 0,63E$	1/2
7-1	$\text{à } t = \tau ; u_C = 0,63E = 0,63 \times 8 = 5,04 \text{ V} \approx 5 \text{ V}$ graphiquement $\tau = 2 \text{ s}$	1/2
7-2	$R = \frac{\tau}{C} \Rightarrow R = \frac{2}{100 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^4 \Omega$	1/2
8	$i = C \frac{du_C}{dt} = C \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = C \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$	1/2
9	En régime permanent, $t = \infty ; i = \frac{E}{R} e^{-\frac{\infty}{\tau}} = \frac{E}{R} \times 0 = 0 \text{ A}$	1/2

Exercice 3 (7 points) Pendule élastique horizontal.

Question	Réponse	Note
1-1	$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m x'^2 \Rightarrow \frac{dE_c}{dt} = \frac{1}{2} m (2x'x'') \Rightarrow \frac{dE_c}{dt} = m x'x''$ $E_{pe} = \frac{1}{2} k x^2 \Rightarrow \frac{dE_{pe}}{dt} = \frac{1}{2} k (2xx') \Rightarrow \frac{dE_{pe}}{dt} = kxx'$ $E_{pp} = \text{cte car le support est horizontal} \Rightarrow \frac{dE_{pp}}{dt} = 0$ $E_m = E_c + E_{pe} + E_{pp}$ <p>L'énergie mécanique du système (solide-ressort ; Terre) étant conservée</p> $E_m = \text{cte} \Rightarrow \frac{dE_m}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dE_c}{dt} + \frac{dE_{pe}}{dt} + \frac{dE_{pp}}{dt} = 0$ $\Rightarrow m x'x'' + kxx' + 0 = 0 \Rightarrow m x' \left(x'' + \frac{k}{m} x \right) = 0$ <p>Or la masse du système $m \neq 0$ et $x' = 0$ quelle que soit t est à rejeter car ceci correspond à l'équilibre</p> $\Rightarrow x'' + \frac{k}{m} x = 0$	1/2 1/2 1/2
1-2	$x = x_m \cos \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t + \varphi \right)$ $x' = -x_m \sqrt{\frac{k}{m}} \sin \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t + \varphi \right)$ $x'' = -\frac{k}{m} x_m \cos \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t + \varphi \right) = -\frac{k}{m} x$ <p>remplaçons x'' par son expression dans l'équation différentielle :</p> $-\frac{k}{m} x + \frac{k}{m} x = 0 \text{ est vrai quelle que soit } x_m \text{ et } \varphi.$	1/2 1/2

1-3	<p>A $t = 0$ s ; $x' = -x_m \sqrt{\frac{k}{m}} \sin \varphi = 0 \Rightarrow \sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0$ rad</p> <p>$x = x_m \cos \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t + \varphi \right)$ devient $x = x_m \cos \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t \right)$</p> <p>A $t = 0$ s ; $x = x_m = x_0 = +3$ cm</p>	<p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p>
2	<p>$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$</p> <p>$\Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0,709}{7}} = 2$ s</p>	<p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p>
3	<p>La courbe A correspond à $E_{pe}(t)$ car à $t = 0$ s, $x \neq 0$ or $E_{pe} = \frac{1}{2} kx^2$ donc</p> <p>$E_{pe}(0) \neq 0$ J</p> <p>La courbe B correspond à $E_m(t)$ car sa valeur est constante au cours du temps</p> <p>La courbe C correspond à $E_c(t)$ car à $t = 0$ s, $v = 0$ m/s or $E_c = \frac{1}{2} mv^2$ donc</p> <p>$E_c(0) = 0$ J</p>	<p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p> <p>$\frac{1}{2}$</p>
4-1	Graphiquement, $T = 1$ s	$\frac{1}{4}$
4-2	$T = T_0/2$	$\frac{1}{4}$