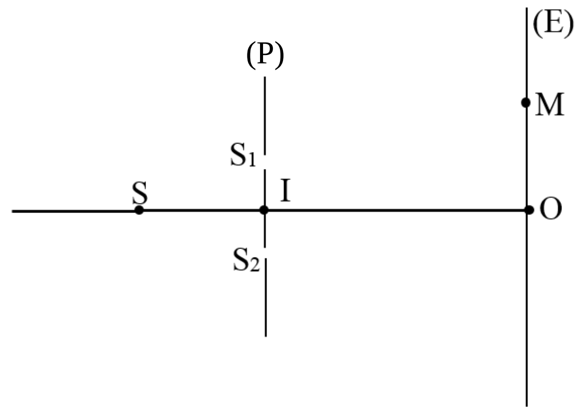
<table>
<tr>
<td>المركز التربوي للبحوث والإنماء</td>
<td>الهيئة الأكاديميّة المشتركة
قسم: العلوم</td>
<td>المادة: الفيزياء
الشهادة: الثانوية العامّة
الفرع: علوم الحياة
نموذج رقم 1
المدّة: ساعتان</td>
</tr>
</table>

نموذج مسابقة (يراعي تعليق الدروس والتوصيف المعدّل للعام الدراسي 2016-2017 وحتى صدور المناهج المطوّرة)

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 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 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 $\lambda = 650$ nm.



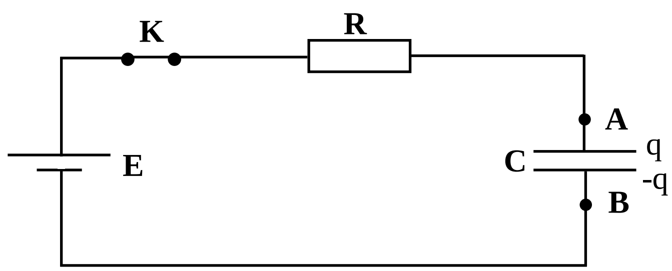
1) Une figure se forme sur (E). Indiquer le nom du phénomène correspondant.
2) Citer, en les expliquant, les conditions remplies par S_1 et S_2 pour l'obtention de cette figure.
3) On considère un point M de la figure obtenue sur l'écran (E) tel que $\overline{OM} = x$. Soient $d_1 = S_1M$ et $d_2 = S_2M$. 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 $\delta = 2{,}275$ µm. Préciser si cette frange est brillante ou sombre.
8) S se trouve à la distance d = 10 cm de I. On déplace S verticalement de y = 1 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 V ;
- un conducteur ohmique de résistance R inconnue ;
- un condensateur de capacité C = 100 µF, 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.

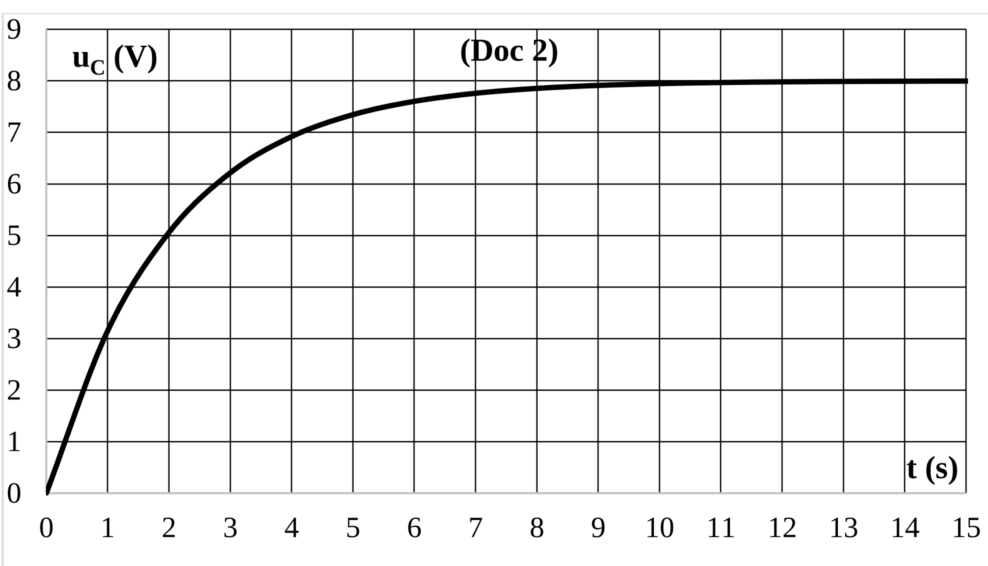
1) Reproduire le schéma du circuit de la figure (Doc 1) et représenter les branchements d'un oscilloscope permettant de visualiser la tension $u_G = E$ aux bornes du générateur et la tension $u_C = u_{AB}$ aux bornes du condensateur.
2) Ecrire l'expression de l'intensité i du courant en fonction de q.
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.

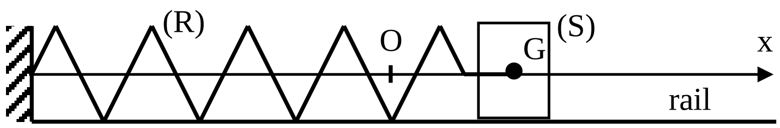


8) Déterminer l'expression donnant l'intensité i du courant en fonction de t.
9) Trouver la valeur de l'intensité i du courant en régime permanent.

Exercice 3 (7 points) Pendule élastique horizontal.

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

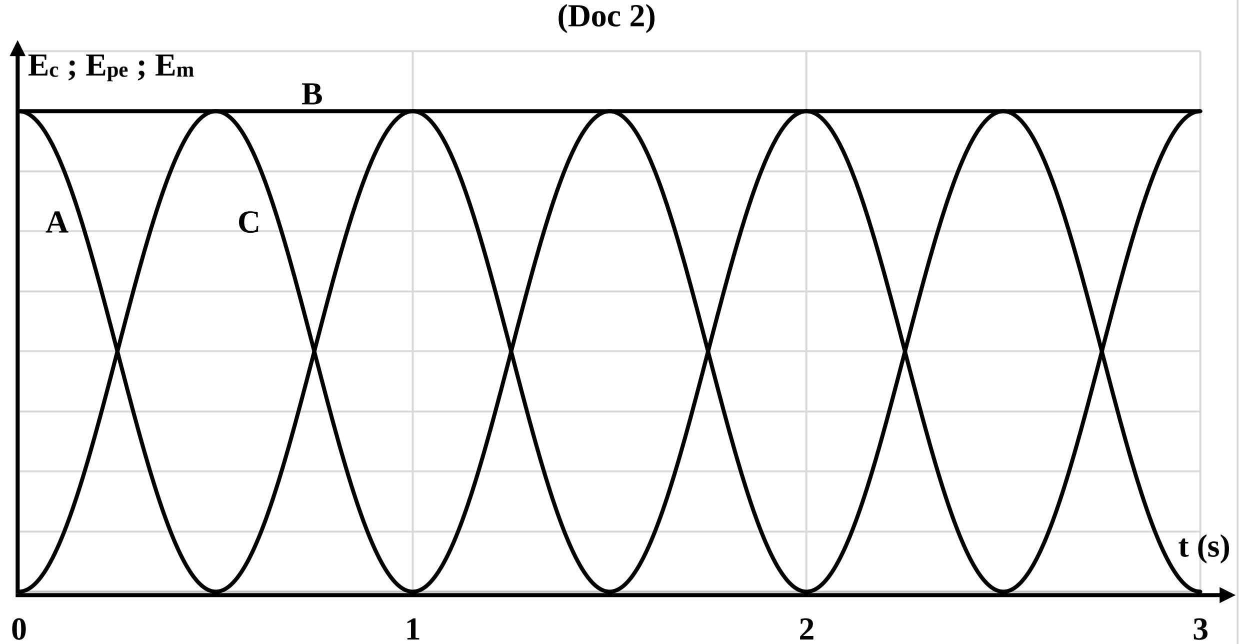
1-2) Vérifier que $x = x_m \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ est la solution de cette équation différentielle quelles que soient les valeurs des constantes x_m et φ.

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.

(Doc 2)



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.

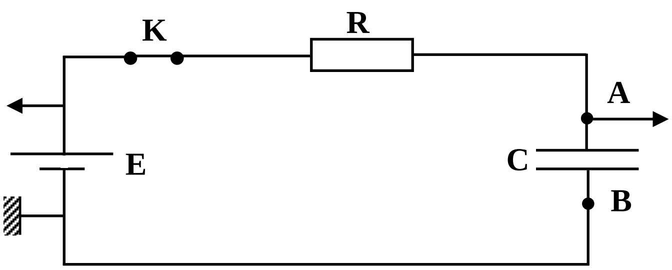
المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: علوم الحياة نموذج رقم 1 المدّة: ساعتان	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم: العلوم	المركز التربوي للبحوث والإنماء

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

Exercice 1 (6½ points) Fentes d'Young.

Question	Réponse	Note
1	Interférence	¼
2	Les sources lumineuses doivent être synchrones $\Rightarrow$ elles doivent avoir la même fréquence Les sources lumineuses doivent être cohérentes $\Rightarrow$ 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	$i = \frac{\lambda D}{a}$ $\Rightarrow i = \frac{650\times10^{-9}\times 2}{10^{-3}} \Rightarrow i = 1{,}3\times10^{-3}\,m$	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	$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{2{,}275\times10^{-6}}{650\times10^{-9}} = 3{,}5$ 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	$\delta = \frac{ax_{O'}}{D} + \frac{ay}{d} = 0 \Rightarrow x_{O'} = -\frac{y.D}{d}$ $\Rightarrow x_{O'} = -\frac{10^{-2}\times 2}{10\times10^{-2}} = -0{,}2\,m$ donc la frange centrale se déplace du côté de S_2 d'une distance de 0,2 m	¼ ¼ ¼ ¼

Exercice 2 (6½ points) **Circuit (RC).**

Question	Réponse	Note
1		½
2	$i = \frac{dq}{dt}$	½
3	$q = Cu_C$ donc $i = C\frac{du_C}{dt}$	½
4	D'après la loi d'additivité des tensions : $u_R + u_C = E$ or d'après la loi d'Ohm $u_R = Ri \Rightarrow u_R = RC\frac{du_C}{dt}$ l'équation différentielle en u_C s'écrit alors : $RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E$	 ½ ½
5	$u_C = D\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \Rightarrow u_C = D - De^{-\frac{t}{\tau}}$ $\frac{du_C}{dt} = -D\left(-\frac{1}{\tau}\right)e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{D}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ à t = ∞ $u_C = D\left(1 - e^{-\frac{\infty}{\tau}}\right) = D(1-0) = D$ et $u_C = E$ donc D = E remplaçons u_C et $\frac{du_C}{dt}$ et D par leurs expressions dans l'équation différentielle. On obtient : $RC\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + E - Ee^{-\frac{t}{\tau}} = E$ $RC\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} - Ee^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ $Ee^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right) = 0$ $E \neq 0$ et $e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ n'est pas vraie quel que soit t ; donc $\frac{RC}{\tau} - 1 = 0 \Rightarrow$ $\frac{RC}{\tau} = 1 \Rightarrow \tau = RC$	 ½ ½ ½

6	à $t = \tau$; $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right) = E\left(1 - e^{-1}\right) \approx 0{,}63E$	½
7-1	à $t = \tau$; $u_C = 0{,}63E = 0{,}63 \times 8 = 5{,}04$ V ≈ 5 V graphiquement $\tau = 2$ s	½
7-2	$R = \frac{\tau}{C} \Rightarrow R = \frac{2}{100\times10^{-6}} = 2\times10^{4}\,\Omega$	½
8	$i = C\frac{du_C}{dt} = C\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = C\frac{E}{RC}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$	½
9	En régime permanent, $t = \infty$; $i = \frac{E}{R}e^{-\frac{\infty}{\tau}} = \frac{E}{R}\times 0 = 0A$	½

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

Question	Réponse	Note
1-1	$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mx'^2 \Rightarrow \frac{dE_c}{dt} = \frac{1}{2}m(2x'x'') \Rightarrow \frac{dE_c}{dt} = mx'x''$	½
	$E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow \frac{dE_{pe}}{dt} = \frac{1}{2}k(2xx') \Rightarrow \frac{dE_{pe}}{dt} = kxx'$	½
	$E_{pp} =$ cte car le support est horizontal $\Rightarrow \frac{dE_{pp}}{dt} = 0$ $E_m = E_c + E_{pe} + E_{pp}$ L'énergie mécanique du système (solide-ressort ; Terre) étant conservée $E_m =$ cte $\Rightarrow \frac{dE_m}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dE_c}{dt} + \frac{dE_{pe}}{dt} + \frac{dE_{pp}}{dt} = 0$	
	$\Rightarrow mx'x'' + kxx' + 0 = 0 \Rightarrow mx'\left(x'' + \frac{k}{m}x\right) = 0$	½
	Or la masse du système $m \neq 0$ et $x' = 0$ quelle que soit t est à rejeter car ceci correspond à l'équilibre $\Rightarrow x'' + \frac{k}{m}x = 0$	½
1-2	$x = x_m\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ $x' = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ $x'' = -\frac{k}{m}x_m\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right) = -\frac{k}{m}x$	½
	remplaçons x" par son expression dans l'équation différentielle : $-\frac{k}{m}x + \frac{k}{m}x = 0$ est vrai quelle que soit x_m et φ.	½

1-3	A t = 0 s ; $x' = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t+\varphi\right)$ devient $x'_0 = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\varphi$ $x'_0 = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\varphi = 0 \Rightarrow \sin\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0$ rad ou $\varphi = \pi$ rad A t = 0 s ; $x = x_m\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t+\varphi\right)$ devient $x_0 = x_m\cos\varphi$ Pour $\varphi = 0$ rad : $x_0 = x_m = +3\,cm$ (solution acceptable car $x_m > 0$) Pour $\varphi = \pi$ rad : $x_0 = -x_m = +3\,cm \Rightarrow x_m = -3\,cm$ (à rejeter car $x_m < 0$)	½ ½
2	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ $\Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0{,}709}{7}} = 2\,s$	½ ½
3	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 $E_{pe}(0) \neq 0$ J La courbe B correspond à $E_m(t)$ car sa valeur est constante au cours du temps 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 $E_c(0) = 0$ J	½ ½ ½
4-1	Graphiquement, T = 1 s	¼
4-2	$T = T_0/2$	¼