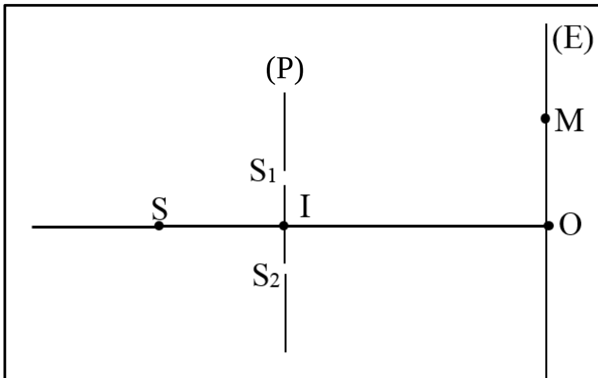
نموذج مسابقة (يراعي تعليق الدروس والتوصيف المعدّل للعام الدراسي 2016-2017 وحتى صدور المناهج المطوّرة)

Cette épreuve comporte trois exercices obligatoires. L'usage des calculatrices non programmables est autorisé.

Exercice 1 (6½ points) Fentes de Young

On considère le dispositif des fentes de Young (Doc 1) 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.



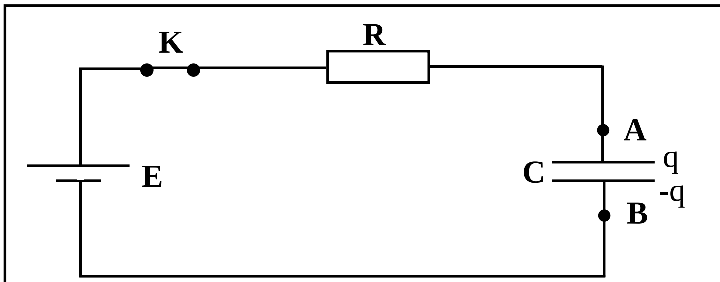
(Doc 1)

1) Une figure se forme sur (E). Indiquer le nom du phénomène correspondant.
2) Citer 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 optique en M $\delta = d_2 - d_1$ 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 optique 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 optique en M s'écrit alors : $\delta' = \frac{ax}{D} + \frac{ay}{d}$. Préciser le sens du déplacement du centre de la frange centrale (du côté de S_1 ou S_2) et calculer le déplacement.

Exercice 2 (6½ points) Dipôle (RC) série

Le montage du circuit électrique schématisé dans le document (Doc 2) comporte :

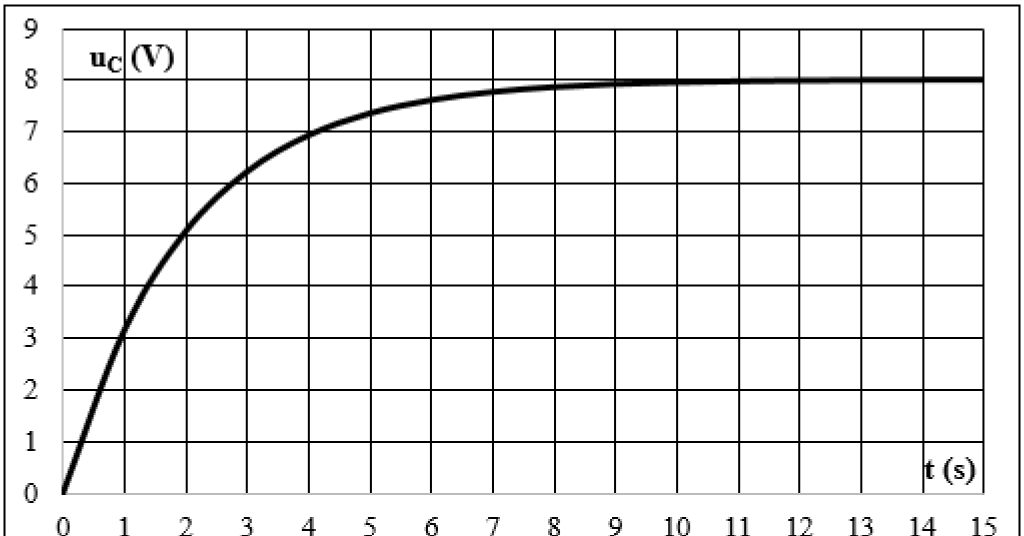
- un générateur délivrant à ses bornes une tension constante de valeur E = 8 V ;
- un conducteur ohmique de résistance R inconnue ;
- un condensateur de capacité C = 100 µF, initialement déchargé ;
- un interrupteur K.



(Doc 2)

A la date $t_0 = 0$, 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 du document (Doc 2) 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 D et τ en fonction de E, R et C.
6) Déterminer, à la date $t = \tau$, l'expression de la tension u_C en fonction de E.
7) En se référant au graphe de $u_C = f(t)$ du document (Doc 3) ci-dessous :
7-1) déterminer la valeur de τ ;
7-2) déduire la valeur de la résistance R.

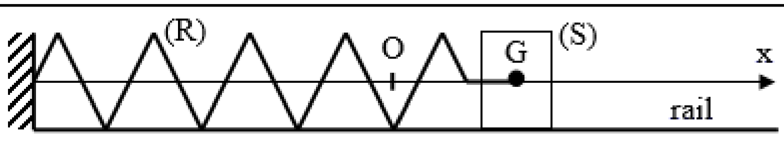


(Doc 3)

8) Déterminer l'expression donnant l'intensité i du courant en fonction du temps t.
9) Déduire 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 4), G pouvant alors se déplacer sur l'axe x'Ox. Le document (Doc 4) montre l'axe horizontal x'Ox d'origine O. A l'équilibre, G coïncide avec O.
(S) est écarté de 3 cm de O ($\overrightarrow{OG_0} = x_0\vec{i} = 3\,\vec{i}$) dans le sens positif et lâché sans vitesse à la date $t_0 = 0$.
A une date t, x est l'abscisse de G et $v = \frac{dx}{dt}$ est la mesure algébrique de sa vitesse.



(Doc 4)

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

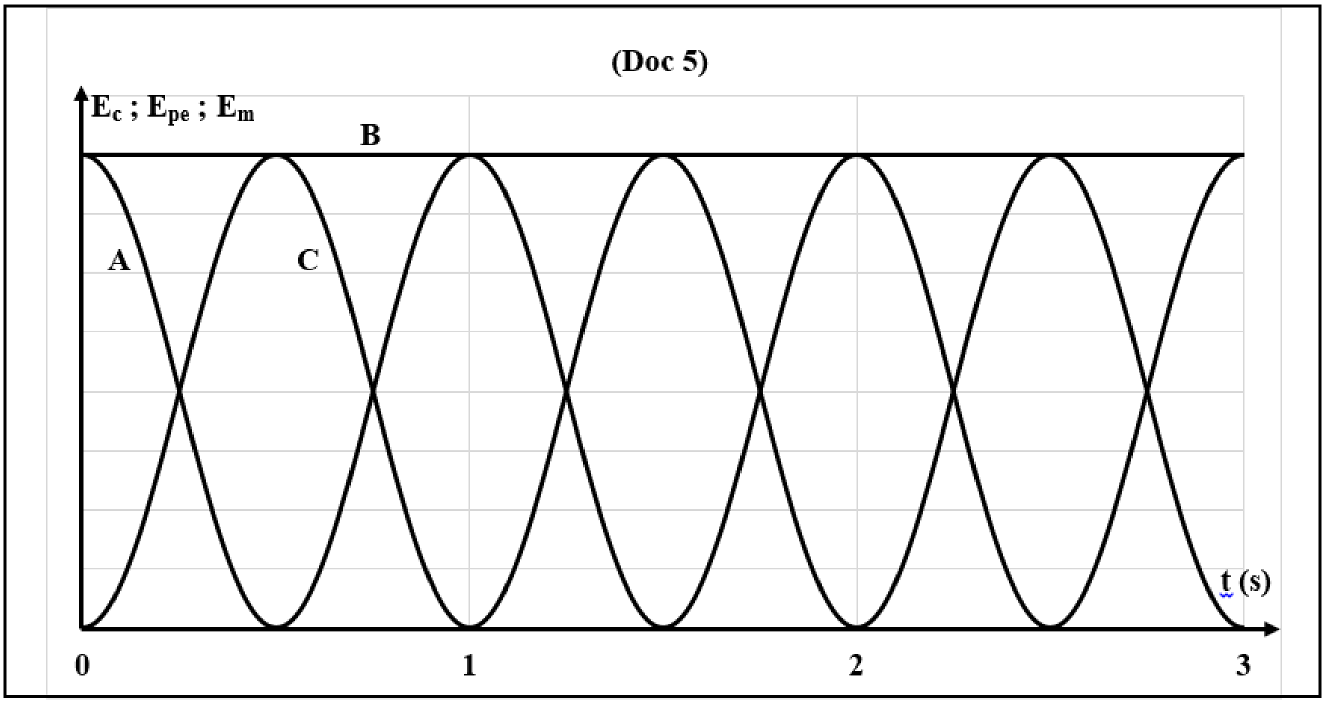
1-1) Déterminer l'équation différentielle du second ordre en x.

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

1-3) Calculer les valeurs des constantes x_m et φ.

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

3) Le document (Doc 5), ci-dessous, représente les courbes donnant les variations, en fonction du temps t, 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 les courbes E_c, E_{pe} et E_m du document (Doc 5).



4) Chacune des courbes A et C est sinusoïdale, de période T.
En se référant au graphe du document (Doc 5) :

4-1) relever la valeur de la période T ;

4-2) comparer sa valeur à la période propre T_0 du mouvement.

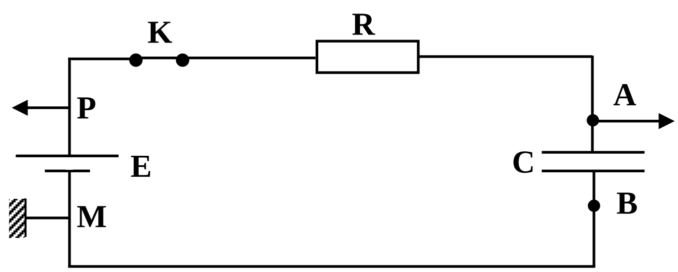
المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: علوم الحياة نموذج رقم 1 المدّة: ساعتان	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم: العلوم	المركز التربوي للبحوث والإنماء

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

Exercice 1 (6½ points) Fentes de Young

Question	Réponse	Note
1	Interférence.	¼
2	Les sources lumineuses doivent être synchrones (elles doivent avoir la même fréquence) et cohérentes (elles doivent garder un déphasage constant).	¼ ¼
3	$\delta = \frac{ax}{D}$	½
4	L'interfrange i est la distance entre les centres de deux franges consécutives de même nature.	½
5	$i = \frac{\lambda D}{a}$ $\Rightarrow \quad i = \frac{650 \times 10^{-9} \times 2}{10^{-3}} \quad \Rightarrow \quad i = 1{,}3 \times 10^{-3}\,m$	¼ ½
6-1	$d_2 = d_1$ $\Rightarrow \quad \delta = d_2 - d_1 = 0$ ou bien $x = 0$ $\Rightarrow \quad \delta = \frac{ax}{D} = 0$	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	$\delta = \frac{ax_{O'}}{D} + \frac{ay}{d} = 0 \quad \Rightarrow \quad x_{O'} = -\frac{y.D}{d}$ $\Rightarrow \quad x_{O'} = -\frac{10^{-2} \times 2}{10 \times 10^{-2}} = -0{,}2\,m$ 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) **Dipôle (RC) série**

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 : $u_{PM} = u_{PA} + u_{AB} + u_{BM}$ $u_{PA} = u_R$; $u_{AB} = u_C$ et $u_{BM} = 0$ Soit : $u_R + u_C = E \quad \forall t$ or d'après la loi d'Ohm $u_R = Ri \quad \Rightarrow \quad u_R = RC\frac{du_C}{dt}$ l'équation différentielle en u_C s'écrit alors : $RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E$	½ ½
5	$u_C = D\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \quad \Rightarrow \quad u_C = D - De^{-\frac{t}{\tau}}$ $\frac{du_C}{dt} = -D\left(-\frac{1}{\tau}\right)e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{D}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ Remplaçons u_C et $\frac{du_C}{dt}$ par leurs expressions dans l'équation différentielle. On obtient : $RC\frac{D}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + D - De^{-\frac{t}{\tau}} = E \quad \forall t$ $D(\frac{RC}{\tau} - 1)e^{-\frac{t}{\tau}} + (D - E) = 0 \quad \forall t$ Par identification : D-E=0 $\Rightarrow$ D=E $\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right) = 0 \quad \Rightarrow \quad \tau = RC$	½ ½ ½
6	à t = τ ; $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right) = E\left(1 - e^{-1}\right) \approx 0{,}63E$	½
7-1	à t = τ ; u_C = 0,63E = 0,63 x 8 = 5,04 V ≈ 5,0 V graphiquement τ = 2 s	½
7-2	$R = \frac{\tau}{C} \quad \Rightarrow \quad R = \frac{2}{100 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^4 \Omega$	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, $t = \infty$; $i = \frac{E}{R}e^{-\frac{\infty}{\tau}} = \frac{E}{R} \times 0 = 0\ A$	½

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

Question	Réponse	Note
1-1	$E_{pp} = cte$ car G reste toujours sur le même support horizontal $\Rightarrow \frac{dE_{pp}}{dt} = 0$ $E_m = E_c + E_{pe} + E_{pp} \quad \forall t$ L'énergie mécanique du système (solide-ressort ; Terre) étant conservée $E_m = ½mv^2 + ½kx^2 + E_{pp} = cte \quad \forall t \quad \Rightarrow \quad \frac{dE_m}{dt} = 0 \quad \forall t$ $\Rightarrow \quad mx'x'' + kxx' + 0 = 0 \quad \forall t \quad \Rightarrow \quad mx'\left(x'' + \frac{k}{m}x\right) = 0 \quad \forall t$ Le produit des deux termes est toujours nul. m x' n'étant pas toujours nulle, on peut écrire : $x'' + \frac{k}{m}x = 0 \quad \forall t$	½ ½ ½ ½
1-2	$x = x_m \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right) \quad \Rightarrow$ $x' = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right) \quad \Rightarrow \quad x'' = -\frac{k}{m}x_m\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right) = -\frac{k}{m}x$ remplaçons x" par son expression dans l'équation différentielle : La relation $-\frac{k}{m}x + \frac{k}{m}x = 0$ est vraie.	½ ½
1-3	A $t_0 = 0$ s ; $v_0 = x'_0 = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\varphi = 0 \Rightarrow \sin\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0$ rd ou $\varphi = \pi$ rd A $t_0 = 0$ s ; $x_0 = x_m\cos\varphi > 0$ Pour $\varphi = 0$ rd : $x_0 = x_m = +3\,cm$ (solution acceptable car $x_m > 0$) Pour $\varphi = \pi$ rd : $x_0 = -x_m = +3\,cm \Rightarrow x_m = -3\,cm$ (à rejeter car x_m est toujours positive)	½ ½
2	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \Rightarrow \quad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0{,}709}{7}} = 2\,s$	½ ½
3	La courbe A correspond à E_{pe} car, à $t_0 = 0$ s, $x_0 \neq 0$ or $E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2$ donc $E_{pe}(0) \neq 0$ J La courbe B correspond à E_m car sa valeur est constante au cours du temps. La courbe C correspond à E_c car à $t_0 = 0$ s, $v_0 = 0$ 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