المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: العلوم العامة نموذج رقم 1 المدّة : ثلاث ساعات	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم : العلوم	المركز التربوي للبحوث والإنماء

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

Cette épreuve comprend 4 exercices. L'utilisation d'une calculatrice non programmable est autorisée.

Exercice 1 (6 ½ points) Lampe à vapeur de sodium

On utilise les lampes à vapeur de sodium pour éclairer des tunnels routiers. Ces lampes contiennent de la vapeur de sodium à très faible pression. Cette vapeur est excitée par un faisceau d'électrons qui traverse le tube. Les atomes de sodium absorbent l'énergie des électrons. Cette énergie est restituée lorsque les atomes subissent des désexcitations et retombent à l'état fondamental sous forme de radiations lumineuses.

Les lampes à vapeur de sodium émettent surtout de la lumière jaune.

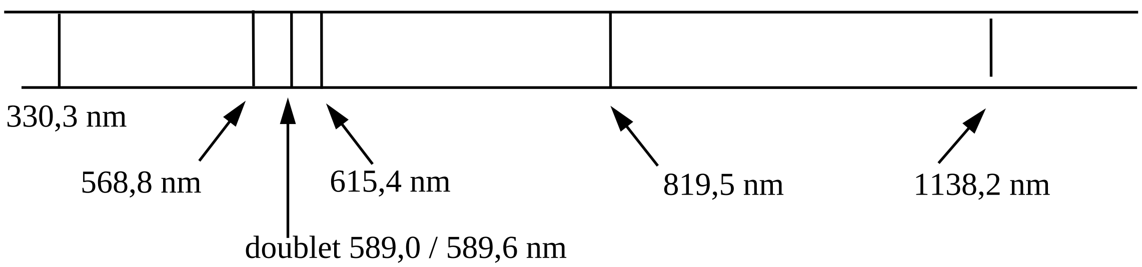
Données : $h = 6{,}63\times10^{-34}$ J.s

$c = 3{,}00\times10^{8}$ m.s^{-1}

1 eV = $1{,}60\times10^{-19}$ J

1) L'analyse du spectre d'émission (Doc 1) d'une lampe à vapeur de sodium révèle la présence de raies spectrales de longueurs d'onde λ bien définies.

(Doc 1)



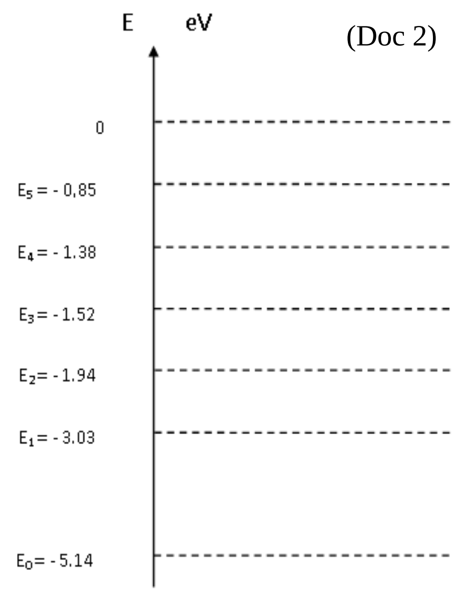
1-1) Identifier les longueurs d'onde des raies appartenant au domaine du visible, au domaine des ultraviolets et au domaine de l'infrarouge.

1-2) Préciser si le spectre d'émission est formé d'une lumière polychromatique ou monochromatique.

1-3) Le spectre d'émission correspondant est discontinu. Expliquer.

1-4) Calculer l'énergie, en eV, de la raie spectrale de longueur d'onde λ = 589,0 nm.

(Doc 2)



2) La figure du (Doc 2) montre le diagramme des niveaux d'énergie de l'atome de sodium.

2-1) Calculer, en Joule, l'énergie (E_0) de l'atome lorsqu'il est dans l'état fondamental

2-2) Déterminer l'énergie minimale nécessaire pour exciter l'atome de sodium à partir de son état fondamental.

2-3) L'atome de sodium étant dans le troisième état excité :

2-3-1) Déterminer l'énergie minimale nécessaire pour l'ioniser.

2-3-2) Déterminer la longueur d'onde de la radiation émise due à la désexcitation vers le niveau d'énergie E_1 = -3,03 eV.

2-4) L'atome de sodium, considéré maintenant dans le premier état excité E_1, reçoit un rayonnement lumineux d'énergie E = 1,09 eV. Ce rayonnement lumineux peut-il interagir avec l'atome de sodium ? Justifier.

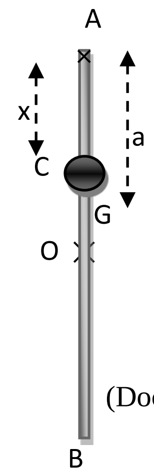
2-5) L'atome de sodium, étant maintenant dans l'état fondamental, absorbe:

2-5-1) un photon qui est associé à une radiation de longueur d'onde λ = 289,77 nm. Déterminer l'état de l'atome ;

2-5-2) un photon d'énergie 6 eV. Un électron est ainsi libéré par l'atome. Calculer, en eV, l'énergie cinétique de cet électron.

Exercice 2 (7 points) Pendule Composé

1) Afin de déterminer la période propre d'un pendule composé donné, les deux procédures suivantes sont effectuées séparément, comme indiqué dans les parties **1-1)** et **1-2)**.



(Doc 1)

Partie 1-1) Détermination de l'expression du T_0 en fonction de x

Le pendule composé est formé d'une tige de longueur AB = L = 1 m et de masse M = 1,2 kg et d'une particule "m" de masse m = 500 g. qui peut coulisser entre A et O. "m" est fixée au point C tel que AC = x. Le pendule peut tourner dans le plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) passant par A. Soit a = AG, la distance entre A et le centre de gravité G du pendule. (Doc 1)

Le pendule est écarté, dans le sens positif, d'un angle $\theta_0 = 8^o$ à partir de sa position d'équilibre, puis abandonné sans vitesse initiale à l'instant t_0 = 0 s. θ et θ' sont respectivement l'abscisse angulaire et la vitesse angulaire du pendule à un instant t.

Prendre :

Le plan horizontal contenant A comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

$g = 10\ m/s^2$; pour $\theta < 10°$ $\sin\theta \approx \theta_{rad}$ et $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta_{rad}^2}{2}$. Négliger toutes les forces de frottement.

1-1-1) Montrer que la position du centre de gravité G du système est donnée par la relation:

$$AG = a = \frac{2mx+ML}{2(m+M)}$$

1-1-2) Montrer que le moment d'inertie I du pendule s'écrit: $I = (3mx^2 + ML^2)/3$, sachant que le moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe (Δ) est: $I(tige) = ML^2/3$

1-1-3) Déterminer l'expression de l'énergie mécanique du système (pendule, Terre) en fonction de m, M, g, a, I, θ et θ'.

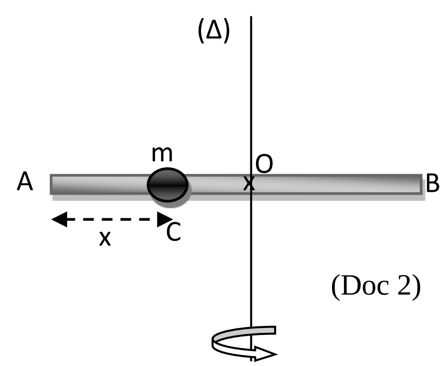
1-1-4) En déduire l'équation différentielle en θ qui régit le mouvement du pendule.

1-1-5) La solution de l'équation différentielle est donnée par :

$\theta = \theta_m \cos(\omega_o t + \varphi)$, où θ est en rad et t en secondes. Déterminer θ_m et φ.

1-1-6) En déduire l'expression de la période propre T_0 en fonction de x.

Partie 1-2) Détermination de x



(Doc 2)

Maintenant, le système (tige AB et particule) est en position horizontale; il peut tourner librement autour de l'axe vertical (Δ) qui passe par le milieu O de la tige. La particule est fixée à l'extrémité C d'un fil OC (Doc 2).

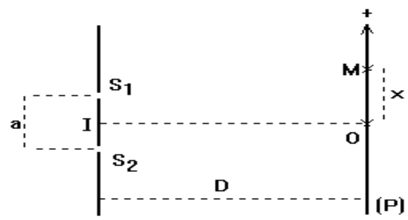
Le système tourne avec une vitesse angulaire constante de 2 rad/s lorsque la particule de masse m est au point C (AC = x). À un certain instant, le fil est coupé et la particule de masse m glisse et se fixe à l'extrémité A de la tige; la vitesse angulaire du système devient 1,5 rd/s.

1-2-1) Soient I_1 le moment d'inertie du système (tige AB et masse m) lorsque m est au point C et I_2 le moment d'inertie de ce système lorsque m est à l'extrémité A. Vérifier que :
$I_1 = 0,1 + 0,5(0,5-x)^2$ et $I_2 = 0,225$ kg.m^2, sachant que le moment d'inertie de la tige autour de l'axe passant par son centre est $I(\text{tige})/\Delta = ML^2/12$.
1-2-2) Appliquer le principe de conservation du moment cinétique pour déterminer x.
1-2-3) En utilisant les résultats des parties A et B, en déduire la valeur de la période propre T_0.

Exercice 3 (6½ points) Aspect de la Lumière

1) Dans l'expérience de Young dans l'air, les deux fentes S_1 et S_2, qui sont droites, parallèles et séparées d'une distance a = 1 mm, sont éclairées par une même source S qui est à égale distance de S_1 et S_2 avec S émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ = 625 nm. L'écran d'observation (P), parallèle au plan de S_1S_2, se trouve à une distance D = 1 m du point I, le point médian de S_1S_2. On considère sur (P) un point M dans la zone d'interférence dont la position est définie par son abscisse x par rapport au point O, la projection orthogonale de I sur P.

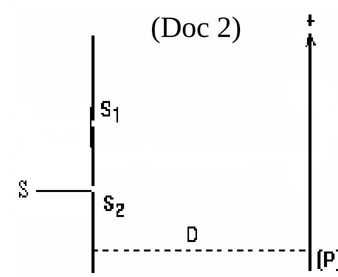
(Doc 1)



1-1) Préciser la nature de la frange dont le centre est en O.
1-2) Décrire les franges observées sur l'écran (P).
1-3) Interpréter l'existence des franges.
1-4) Donner, en fonction de D, a et x, la différence de marche optique δ au point M.
1-5) Déterminer l'expression de l'abscisse x des centres des franges sombres en fonction de D, a et λ.
1-6) En déduire l'expression de l'interfrange i en fonction de λ, D et a.
1-7) Préciser le type et l'ordre de la frange en un point sur l'écran qui se trouve à une distance de 3,75 mm du milieu de la frange centrale.
1-8) Une lame à faces parallèles, d'épaisseur e et d'indice n = 1,5, est placée devant S_1. La différence de marche optique à M devient: $S_2M - S_1M = \delta = ax/D - e.(n-1)$.
La frange centrale occupe à présent une position qui était occupée auparavant par la 6^e frange sombre. Déterminer e.

2) Maintenant, on couvre la fente S_1 et la source S émettant le rayonnement monochromatique, est placée en face de la fente S_2 dont la largeur est de 0,1 mm (voir la figure du (Doc 2) ci-contre).

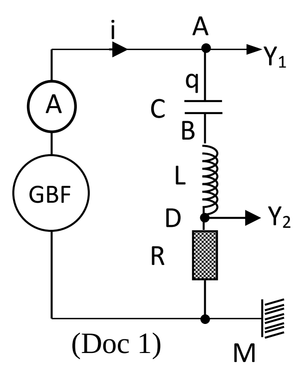
(Doc 2)



2-1) Nommer le phénomène subi par la lumière à travers la fente.
2-2)
2-2-1) Écrire l'expression donnant la largeur L de la tache centrale observée sur l'écran.
2-2-2) Calculer L.
2-3) Les deux phénomènes optiques précédents mettent en évidence un aspect particulier de la lumière. Identifier cet aspect.

Exercice 4 (7,5 points) Détermination des caractéristiques des composants électriques

Le but de cet exercice est de déterminer les caractéristiques R, L et C respectivement d'un conducteur ohmique (R) de résistance R réglable, d'une bobine (B) d'inductance L et de résistance négligeable et d'un condensateur (C) de capacité C.
Pour cela, nous effectuons les deux expériences suivantes :

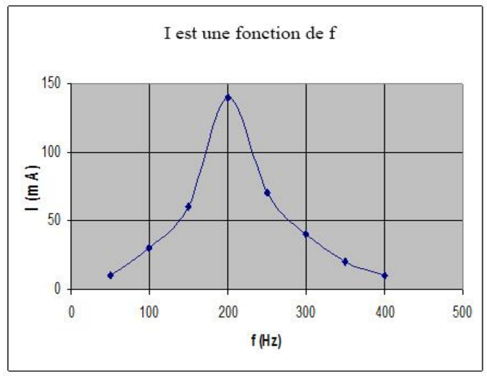


(Doc 1)

1) Première expérience :

On considère le circuit série schématisé à la figure du (Doc1) qui est constitué d'un GBF qui délivre à ses bornes une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U et de fréquence réglable f, de (R), de (B), de (C) et d'un ampèremètre ; un voltmètre relié aux bornes du GBF affiche une tension constante U = 21 V.
On donne à f différentes valeurs et on enregistre, pour chaque valeur de f, la valeur efficace I de l'intensité du courant dans le circuit. La figure du (Doc2) montre le graphique de I en fonction de la fréquence f. Prendre $\pi^2 = 10$.

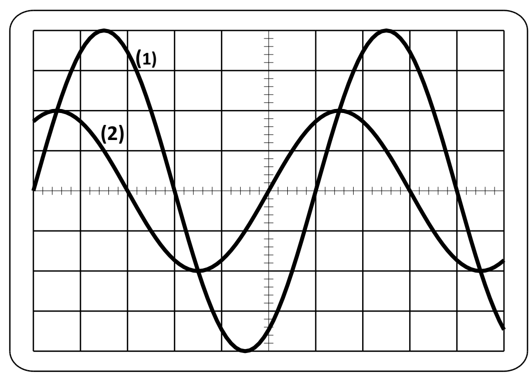
1-1) Le circuit est le siège d'un certain phénomène. Nommer le phénomène physique qui a lieu pour f = 200 Hz. Justifier
1-2) Indiquer la fréquence propre f_0 de ce circuit.
1-3) Calculer la valeur de R, sachant que la valeur I_0 de I correspond à $f = f_0$.
1-4) Montrer que $LC = 0{,}625\times10^{-6}\ s^2$.



(Doc 2)

2) Deuxième expérience :

On donne à R la valeur R = 150 Ω. L'expression de la tension aux bornes du GBF est la suivante:
$u_{AM} = U_m \sin(2\pi f t)$.
Le circuit est ainsi parcouru par un courant alternatif sinusoïdal d'intensité i.
Les deux voies de l'oscilloscope sont connectées afin de visualiser la tension u_{AM} aux bornes du GBF et la tension u_{DM} aux bornes du conducteur ohmique. La figure du (Doc 3) montre l'oscillogramme (1) correspondant à la tension u_{AM} et l'oscillogramme (2) qui correspond à la tension u_{DM}. La fréquence de u_{AM} est réglée à f = 50 Hz.
La sensibilité verticale sur les deux voies est de 5 V/div.
Prendre $\pi^2 = 10$.



(Doc 3)

2-1) En se référant aux oscillogrammes:
2-1-1) Calculer la valeur maximale U_m de la tension u_{AM}.
2-1-2) Déterminer, en fonction du temps t, l'expression de la tension u_{DM}.
2-1-3) En déduire, en fonction du temps t, l'expression de i.
2-2)
2-2-1) Déterminer l'expression de la tension u_{AB} aux bornes du condensateur.
2-2-2) Déterminer l'expression de la tension u_{BD} aux bornes de la bobine.
2-2-3) En utilisant la relation $u_{AM} = u_{AB} + u_{BD} + u_{DM}$ et en donnant à t la valeur zéro, montrer que la deuxième relation entre L et C est:

$$3{,}3\pi^2 LC + 5\pi\sqrt{3}C = 3{,}3\times10^{-4}$$

2-3) Conclusion :
Déterminer les valeurs de L et C à partir des deux relations obtenues entre L et C ci-dessus.

المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: العلوم العامة نموذج رقم 1 المدّة : ثلاث ساعات	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 (6 ½ points) Lampe à vapeur de sodium

Question	Réponse	Note
1-1	Domaine visible: 568,8 nm, 589,0 nm, 589,6 nm et 615,4 nm. Domaine ultraviolet: 330,3 nm. Domaine infrarouge: 819,5nm et 1138,2 nm	¼ ¼ ¼
1-2	Polychromatique car le spectre émis est formé de plusieurs radiations de longueurs d'onde différentes.	¼
1-3	L'énergie de l'atome ne peut pas prendre n'importe quelle valeur; elle peut prend seulement des valeurs discrètes et particulières. L'énergie de l'atome est quantifiée.	½
1-4	$E = hc/\lambda = 3,372\times10^{-19}$ J = 2,11eV	½
2-1	$E = -5,14$ eV $= -10,8\times10^{-19}$ J	¼
2-2	Cela correspond à une transition vers le haut à partir du niveau d'énergie E_0 au niveau d'énergie E_1. $E_{min\ pour\ exciter\ l'atome} = E_1 - E_0 = -3,03 + 5,14 = 2,11$ eV	½
2-3-1	C'est une transition vers le haut à partir du niveau d'énergie E_3 au niveau d'ionisation $E_\infty = 0$. $E_{ionis} = E_\infty - E_3 = 1,52$ eV	½
2-3-2	$E = E_3 - E_1 = -1,52 + 3,03 = 1,51$ eV $= 2,4\text{x}10^{-19}$ J $\lambda = hc/E = 6,62\times10^{-34}\times3\times10^{8}/2,4\times10^{-19} = 827,5$ nm	¾
2-4	L'énergie est absorbée et l'atome devient dans l'état E_2 car, $-3,03+1,09 = -1,94$ eV $= E_2$ (deuxième état excité)	1
2-5-1	$E_{photon} = hc/\lambda = 6,62\times10^{-34}\times3\times10^{8}/289,77\times10^{-9} = 6,86\times10^{-19}$ J = 4,29 eV $E_0 + E_{photon} = -5,14+4,29 = -0,85$ eV $= E_5$, l'atome, étant dans son état fondamental, absorbe l'énergie du photon et passe à son cinquième état excité.	½ ½
2-5-2	$E_C = E_0 + 6$; $E_C = 6 - 5,14 = 0,86$ eV	½

Exercice 2 (7 points) Pendule Composé

Question	Réponse	Note
1-1-1	$(M+m)\overrightarrow{AG} = M\overrightarrow{AO} + m\overrightarrow{AC}$. Tous les vecteurs ont le même sens : (M+m).AG = M.AO + m.AC (M+m).a = M.L/2 + m.x $AG = a = \frac{mx+ML/2}{(m+M)} = \frac{2mx+ML}{2(m+M)}$	½
1-1-2	$I = I_{tige} + mx^2 = ML^2/3 + mx^2 = (ML^2 + 3mx^2)/3$	½
1-1-3	$E_m = E_C + E_{PP} = ½\, I\, \theta'^2 - (m+M)g\, a \cos\theta$	½

1-1-4	E_m = constant $\Rightarrow dE_m/dt = 0$; $I.\theta'.\theta'' + (m+M).g.a.\theta'.\sin\theta = 0$; $\sin\theta = \theta$ (pour des angles faibles) ; $\theta' \neq 0$; $\theta'' + \frac{(m+M).g.a}{I}.\theta = 0$	1
1-1-5	$\theta=\theta_m \cos(\omega_o t+\varphi)$; $\theta' = -\theta_m \omega_0 \sin(\omega_o t+\varphi)$; À t=0 ; $0 = -\theta_m \omega_0 \sin(\varphi)$; $\varphi = 0$ ou $\varphi = \pi$ rd $\theta_o = \theta_m \cos\varphi > 0$ alors ; $\varphi = 0$ acceptable ; En remplaçant $\varphi = 0$ on obtient $\theta_m = 8\pi/180 = 0{,}14$ rad ainsi: $\theta = 0{,}14 \cos(\omega_o t)$	1
1-1-6	$T = 2\pi/\omega_0 = 2\pi\sqrt{I/(M+m)ga} = 2\pi\sqrt{(3x^2+2{,}4)/[30(1{,}2+x)]}$	½
1-2-1	$I_1 = I_{tige} + m.OC^2 = ML^2/12 + m(L/2 - x)^2$ $= 0{,}1 + 0{,}5\,(0{,}5-x)^2$. $I_2 = ML^2/12 + m(L/2)^2 = 0{,}225$ kgm^2.	½ ½
1-2-2	Les forces agissant sont : $m\vec{g}$; $M\vec{g}$; réaction de l'axe $\vec{R}$; La somme des moments de ces forces par rapport à l'axe (Δ) est nulle $\sum M=0$; Ainsi, il y a conservation du moment cinétique. Alors $\sigma_i = \sigma_f$; $I_1\theta'_1 = I_2\theta'_2$ $[0{,}1 + 0{,}5\,(0{,}5-x)^2\,]2 = [0{,}225\,]\,1{,}5$ x = 0,13 m « acceptable » ou x = 0,87> 0,5 « à rejeter »	½ ½ ½
1-2-3	subs. x =0,13 m dans $T_0 = 2\pi\sqrt{(3x^2+2{,}4)/[30(1{,}2+x)]}$ pour obtenir T_0 = 1,56 s.	½

Exercice 3 (6½ points) Aspect de la Lumière

Question	Réponse	Note
1-1	On observe sur l'écran en O une frange centrale brillante parce que S_1 et S_2 sont en phase, ainsi, la lumière issue de S_1 et celle issue de S_2 atteignent O en phase car $S_1O = S_2O \Rightarrow \delta = 0$, (k = 0).	½
1-2	Les franges sont droites, parallèles, équidistantes and alternativement brillantes et obscures	½
1-3	La superposition des deux faisceaux lumineux émis par les sources S_1 et S_2 donne naissance à un phénomène d'interférences.	¾
1-4	$\delta = \frac{ax}{D}$	¼
1-5	Pour le centre des franges obscures, on a $\delta = (2k+1)\lambda/2$. On obtient $\frac{ax}{D} = (2k+1)\lambda/2$, ainsi, $x = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a}$.	½
1-6	L'interfrange est la distance entre les centres de deux franges consécutives de même nature. $i = x_{k+1} - x_k = \frac{(2k+3)\lambda D}{2a} - \frac{(2k+1)\lambda D}{2a} = \frac{\lambda D}{a}$	½ ½

1-7	x = 3,75 mm = $3,75\times10^{-3}$ m $\delta = \frac{ax}{D}$ = $(10^{-3}\times 3,75\times10^{-3})/1 = 3,75\times10^{-6}$ m. $\frac{\delta}{\lambda} = (3,75\times10^{-6})/(0,625\times10^{-6}) = 6$ Donc $\delta = 6\lambda = k\lambda$ et k appartient à Z M est alors le centre de la 6^e frange brillante.	½ ½
1-8	Pour la frange centrale, on a $\delta = 0$. $\frac{ax}{D} = e(n-1)$ mais $x = 5,5i = 5,5\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow$ $\frac{a}{D}.\frac{5,5\times\lambda D}{a} = e(n-1) \Rightarrow 5,5\times\lambda = e(n-1)$ $e = \frac{5,5\times\lambda}{(n-1)}$ e= $6,9\times10^{-6}$ m	½
2-1	la lumière subie le phénomène de diffraction.	½
2-2-1	$L = \frac{2\lambda D}{a}$	¼
2-2-2	$L = \frac{2\times625\times10^{-9}\times1}{0,1\times10^{-3}} = 0,0125\,m = 12,5\,mm$	¼
2-3	C’est l'aspect ondulatoire de la lumière.	½

Exercice 4 (7,5 points) Détermination des caractéristiques des composants électriques

Question	Réponse	Note
1-1	Phénomène de résonance d’intensité	¼
1-2	$f_0 = 200$ Hz	¼
1-3	$R = \frac{U}{I_0} = \frac{21}{0.14} = 150\ \Omega$	½
1-4	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $LC = 0,625\times10^{-6}\ s^2$ *(équation 1)*	½
2-1-1	$U_m = S_v \times y = 20V$	½
2-1-2	La forme de l’oscillogramme visualisé sur la voie Y_2 est en avance de phase par rapport à l’oscillogramme visualisé sur la voie Y_1, puisque la tension u_{AM} prend la valeur maximale avant la tension u_{DM}, les deux variant dans le même sens. Une période s’étend sur D = six divisions et la différence de phase correspond à d = une division, donc: $\phi = 2\pi\left(\frac{d}{D}\right) = 2\pi\left(\frac{1}{6}\right) = \frac{\pi}{3}$ rad $\omega_0 = 2\pi f = 100\pi\ rad/s$ $U_{m2} = S_v \times y_2 = 10$ V $u_{DM} = 10 \sin(100\pi t + \pi/3)$ (u_{DM} en V, t en s)	½ ½ ½

2-1-3	$i = \frac{u_{DM}}{R} = \frac{10}{150}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3}) \Rightarrow$ $i = 0{,}067\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (i en A, t en s)	½
2-2-1	$u_{AB} = u_C$; $u_C = \frac{1}{C}\int i\,dt = -\frac{0{,}067}{100\pi C}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$	¾
2-2-2	$u_L = L\frac{di}{dt} = 6{,}7\,\pi L\,\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$	¾
2-2-3	$u_{AM} = u_{AB} + u_{BD} + u_{DM}$ $20\sin(100\pi t) =$ $-\frac{0{,}067}{100\pi C}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3}) + 6{,}7\,\pi L\,\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3}) + 10\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ Pour t = 0 $0 = -\frac{0{,}067}{100\pi C}\cos(\frac{\pi}{3}) + 6{,}7\,\pi L\,\cos(\frac{\pi}{3}) + 10\sin(\frac{\pi}{3})$ $0 = -\frac{0{,}067}{200\pi C} + 3{,}3\pi L + 10\frac{\sqrt{3}}{2}$ on obtient: $\Rightarrow$ $3{,}3\pi^2 LC + 5\pi\sqrt{3}C = 3{,}3\times 10^{-4}$ *(équation 2)*	1
2-3	L'équation (1) et l'équation (2) donnent : $\begin{cases} C = 1{,}13\times 10^{-5}\,F = 0{,}113\,\mu F \\ L = 0{,}054\,H = 54\ mH \end{cases}$	1

المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: العلوم العامة نموذج رقم 1 المدّة : ثلاث ساعات	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم : العلوم	المركز التربوي للبحوث والإنماء

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

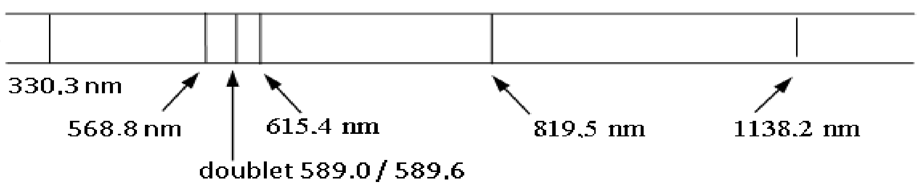
This Test Includes 4 Exercises. The Use of A Non-programmable Calculator Is Allowed.

Exercise 1 (6½ points)   Sodium vapor lamp

Sodium vapor lamps are used for illuminating road tunnels. These lamps contain sodium vapor at very low pressure. This vapor is excited by an electron beam which passes inside the tube. Sodium atoms absorb the energy of electrons. This energy is restored when the atom perform downward transition to the ground state in the form of light radiation.
Sodium vapor lamps mainly emit yellow light.
Given: $h=6.63\times10^{-34}$J.s; $c=3.00\times10^{8}ms^{-1}$; 1 eV= 1.60×10^{-19}J.

1) The analysis of the emission spectrum of a sodium-vapor lamp reveals the presence of spectral lines of well-defined wavelengths λ.

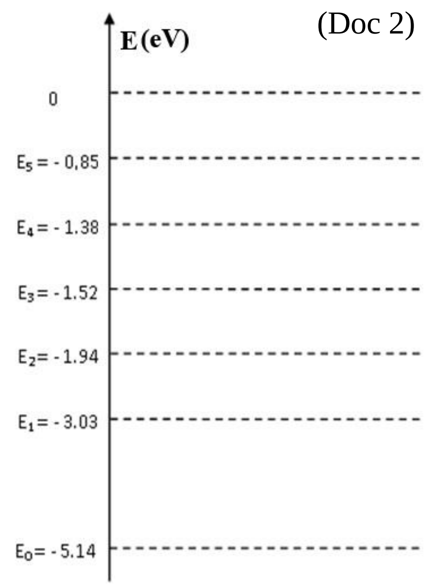
(Doc 1)



1-1) Identify the wavelengths belonging to the visible range, to the ultraviolet range, and to the infrared range.
1-2) Specify if the emission spectrum is a polychromatic or monochromatic light.
1-3) The corresponding emission spectrum is discontinuous. Explain
1-4) Calculate the energy in (eV) of the spectral line of wavelength λ = 589.0 nm.

2) The diagram of the energy levels of the sodium atom is given in the adjacent figure (Doc 2).
2-1) Calculate, in joule, the energy (E_0) of the atom when it is in the ground state.
2-2) Determine the minimum energy needed to excite the sodium atom from its ground state.
2-3) The sodium atom being in the third excited state:
2-3-1) Determine the minimum energy needed to ionize it.
2-3-2) Determine the wavelength of the radiation emitted due to the de-excitation to the energy level E_1= -3.03 eV.
2-4) The sodium atom, now considered in the first excited state E_1, receives a light radiation of energy E = 1.09 eV. Can this light radiation interact with the sodium atom? Justify.
2-5) The sodium atom, being in the ground state, absorbs:
2-5-1) a photon which is associated to a radiation of wavelength of λ = 289.77 nm. Determine the state of the atom.
2-5-2) a photon of energy 6 eV. An electron is thus liberated by the atom. Calculate, in eV, the kinetic energy of that electron.

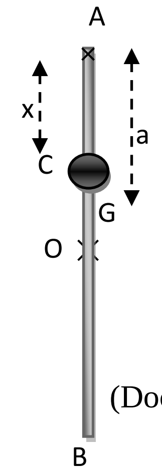
(Doc 2)



Exercise 2 (7 Points) Compound Pendulum

1) In order to determine the proper period of a given compound pendulum, the following two procedures are done separately as shown in parts **1-1)** and **1-2)**.

1-1) Determination of the expression of T_0 in terms of x



(Doc 1)

The given compound pendulum is formed of a rod AB of length AB = L = 1 m and of mass M = 1.2 kg and a particle "m" of mass m = 500 g which can slide between A and O. "m" is fixed at point C such that AC= x. The pendulum can rotate in the vertical plane around a horizontal axis (Δ) passing through A. Let a = AG be the distance between A and the center of gravity G of the pendulum. (Doc 1)

The pendulum is shifted by an angle $\theta_o=8^o$ from its equilibrium position, in the positive direction, and then released from rest at the instant $t_0 = 0$ s. Let θ and θ' be respectively the angular abscissa and angular velocity of the pendulum at an instant t. Take the horizontal plane containing A as the gravitational potential energy reference.

Use: $g=10 m/s^2$; for $\theta < 10°$ $\sin\theta \approx \theta_{rad}$ and $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta_{rad}^2}{2}$. Neglect all resistive forces.

1-1-1) Show that the position of the center of gravity G of the system is given by the relation: $AG = a = \frac{2mx+ML}{2(m+M)}$

1-1-2) Show that the moment of inertia I of the pendulum is written as: $I= (3mx^2 + ML^2)/3$, knowing that the moment of inertia of the rod with respect to the axis Δ is: $I (rod) =ML^2/3$.

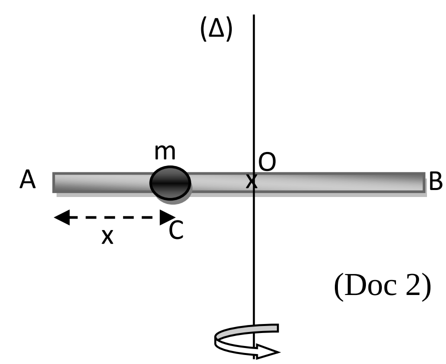
1-1-3) Determine the expression of the mechanical energy of the system (pendulum, Earth) in terms of m, M, g, a, I, θ and θ'.

1-1-4) Derive the differential equation in θ that governs the motion of the pendulum.

1-1-5) The solution of the differential equation is $\theta=\theta_m\cos(\omega_o t + \varphi)$ where θ is in rad and t in sec. Determine θ_m and φ.

1-1-6) Deduce the expression of the proper period T_o in terms of x.

1-2) Determination of x



(Doc 2)

Now the system (rod AB & particle) is placed horizontally; it can rotate freely around the vertical axis (Δ) that passes through the midpoint O. The particle is fixed at the end C of a string OC (Doc 2). The system rotates with a constant angular speed of 2 rd/sec when the particle of mass m is at point C (AC = x). At a certain instant, the string is cut and the particle of mass m slides and sticks at the extremity A of the rod; the angular speed of the system becomes 1.5 rd/sec.

1-2-1) If I_1 is the moment of inertia of the system (rod AB & mass m) when m is at the point C and I_2 the moment of inertia of this system when m is at the extremity A, verify that:
$I_1 = 0.1 + 0.5(0.5-x)^2$ and $I_2 = 0.225$ kgm^2.
Knowing that the moment of inertia of the rod around the axis (Δ) passing through its center is $I_{(rod)/\Delta} = ML^2/12$

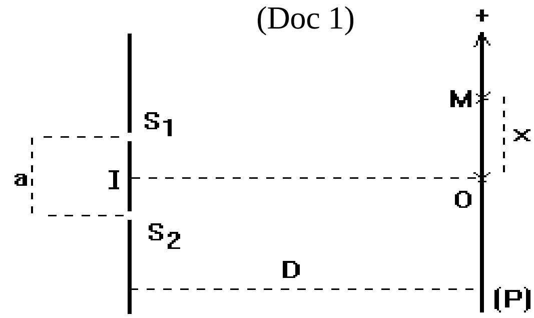
1-2-2) Apply the principle of conservation of angular momentum to determine x.

1-2-3) Using the results of parts A and B, deduce the value of the proper period T_o.

Exercise 3 (6½ points) Aspect of Light

1) In a Young's set up *in air*, the two slits S_1 and S_2 that are straight, parallel and separated by a distance **a = 1 mm** are illuminated by the same source ***S*** that is equidistant from S_1 and S_2, S emitting a monochromatic light of wavelength λ= 625 nm. The screen of observation (P), parallel to the plane of S_1S_2, is found at a distance D = 1 m from the point I, the mid-point of S_1S_2. We (P), we consider a point M in the zone of interference whose position is defined by its abscissa x relative to the point O, the orthogonal projection of I on P. (Doc 1)

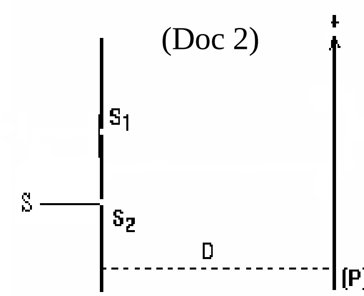
(Doc 1)



1-1) Specify the nature of the fringe whose center is at O.
1-2) Describe the fringes observed on the screen (P).
1-3) Interpret the existence of fringes.
1-4) Give, in terms of ***D***, ***a*** and ***x***, the optical path difference at point ***M.***
1-5) Derive the expression of the abscissa ***x*** of the centers of the dark fringes in terms of ***D, a*** and λ
1-6) Deduce the inter-fringe distance in terms of λ**,** ***D*** and ***a***
1-7) Determine the type and order of the fringe at a point M on the screen whose distance from the central fringe is 3.75 mm.
1-8) A parallel plate, of thickness e and index of refraction n = 1.5, is placed in front of S_1. The optical path difference at M becomes: $S_2M - S_1M = \delta = ax/D - e(n-1)$.
The central fringe occupies now a position that was occupied previously by the 6^{th} dark fringe. Determine e.

2) Now we cover the slit S_1 and the source ***S*** emitting the monochromatic radiation, is placed facing the slit S_2 whose width is ***0.1mm*** (Doc 2).

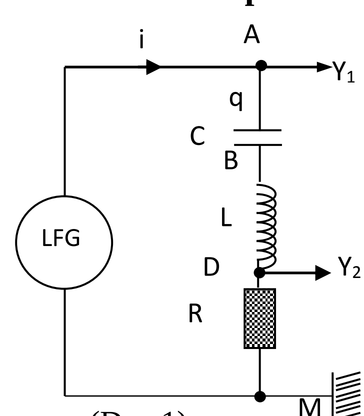
(Doc 2)



2-1) Name the phenomenon that the light undergoes through the slit.
2-2)
2-2-1) Give the expression of the width L of the central fringe observed on the screen.
2-2-2) Calculate the width of the central fringe L observed on the screen
2-3) The preceding two optical phenomena show evidence of a particular aspect of light**.** Identify this aspect.

Exercise 4 (7½ points) Determination of the characteristics of electric components

The aim of this exercise is to determine the characteristics R, L and C of a resistor of adjustable resistance R, a coil of inductance L and of negligible resistance and a capacitor of capacitance C respectively.
For this, we perform the following two experiments:



(Doc 1)

1) 1st experiment:

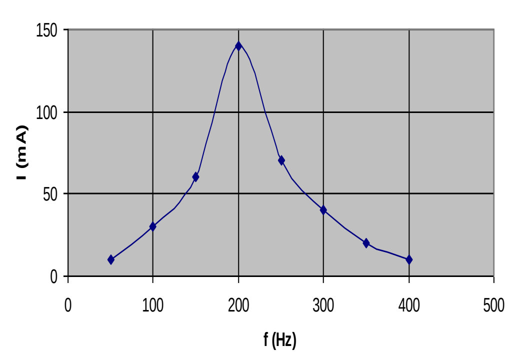
Consider a series circuit that consists of an LFG which delivers across its terminals an alternating sinusoidal voltage of effective value U and of adjustable frequency f, a pure resistor of resistance R, a coil of inductance L and of negligible resistance, a capacitor of capacitance C and an ammeter; A voltmeter, connected across the terminals of the LFG, reads a constant voltage U = 21 V.
We give f different values and we register, for each value of f, the effective current in the circuit. We obtain the graph plotted in (Doc 2) which gives I as a function of f. Take $\pi^2 = 10$.

1-1) The circuit is the seat of a certain phenomenon. Name the physical phenomenon that takes place for f = 200 Hz. Justify
1-2) Indicate the proper frequency f_0 of this circuit.
1-3) Calculate the value of R, knowing that the value I_0 of I corresponds to $f = f_0$.
1-4) Show that $LC = 0.625 \times 10^{-6}$ s^2.

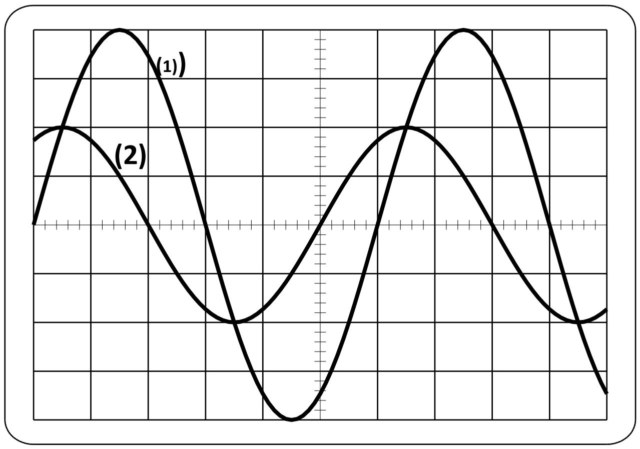
2) 2nd experiment:

We give R the value R = 150 Ω
The expression of the voltage across the terminals of the LFG is:
$u_{AM} = U_m \sin(2\pi f t)$.
The circuit thus carries an alternating sinusoidal current i.
The two channels of the oscilloscope are connected as shown to display the voltage u_{AM} across the LFG and the voltage u_{DM} across the resistor. (Doc 3) shows the waveform (1) corresponding to the voltage u_{AM} and the waveform (2) that corresponds to the voltage u_{DM}. The frequency of u_{AM} is adjusted to f = 50 Hz.
The vertical sensitivity on both channels is 5 V/division.
Take $\pi^2 = 10$.

(Doc 2)



2-1) Referring to the waveforms:
2-1-1) Calculate the maximum value U_m of u_{AM}.
2-1-2) Determine, as a function of time t, the expression of the voltage u_{DM}.
2-1-3) Deduce the expression of i.
2-2)
2-2-1) Determine the expression of the voltage u_{AB} across the terminals of the capacitor.
2-2-2) Determine the expression of the voltage u_{BD} across the terminals of the coil.
2-2-3) Using the relation $u_{AM} = u_{AB} + u_{BD} + u_{DM}$ and giving t the value zero, show that the second relation between L and C is:
$3.3\pi^2 LC + 5\pi\sqrt{3}C = 3.3 \times 10^{-4}$
2-3) Conclusion:
Determine the values of L and C from the above two relations obtained between L and C.



(Doc 3)

المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: العلوم العامة نموذج رقم 1 المدّة : ثلاث ساعات	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم : العلوم	

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

Exercise 1 (6½ points) Sodium vapor lamp

Question	Answer	Mark
1-1	Visible range: 568.8 nm, 589.0 nm, 589.6 nm and 615.4 nm. Ultraviolet range: 330.3 nm. Infrared range: 819.5nm and 1138.2 nm	¼ ¼ ¼
1-2	Polychromatic since the emitted spectrum is formed of many radiations of different wavelengths.	¼
1-3	The energy of the atom cannot take any value; it takes only some discrete and particular values. The energy of the atom is quantized.	½
1-4	$E = hc/\lambda = 3.372 \times 10^{-19}$ J = 2.11 eV	½
2-1	$E = -5.14 eV = -10.8 \times 10^{-19}$ J	¼
2-2	It corresponds to an upward transition from the energy level E_0 to the energy level E_1. $E_{\text{min to excite the atom}} = E_1 - E_0 = -3.03 + 5.14 = 2.11 eV$	½
2-3-1	It is an upward transition from the energy level E_3 to the ionized state $E_\infty = 0$. $E_{ioniz} = E_\infty - E_3 = 1.52$ eV	½
2-3-2	$E = E_3 - E_1 = -1.52 + 3.03 = 1.51 eV = 2.4 \times 10^{-19} J$ $\lambda = hc/E = 6.62\times10^{-34}\times3\times10^{8}/2.4\times10^{-19} = 827.5$ nm	¾
2-4	The energy is absorbed and the atom become in the state E_2 since $-3.03+1.09 = -1.94 eV = E_2$ (second excited state)	1
2-5-1	$E_{photon} = hc/\lambda = 6.62\times10^{-34}\times3\times10^{8}/289.77\times10^{-9} = 6.86\times10^{-19} J = 4.29 eV$ $E_0 + E_{photon} = -5.14+4.29 = -0.85 eV = E_5$, the atom, in its ground state, absorbs the energy of the photon and becomes in the fifth excited state	½ ½
2-5-2	$KE = E_0 + 6$; $KE = 6 - 5.14 = 0.86$ eV	½

Exercise 2 (7 Points) Compound Pendulum

Question	Answer	Mark
1-1-1	$(M+m)\overrightarrow{AG} = M\overrightarrow{AO} + m\overrightarrow{AC}$. All the vectors have the same direction: (M+m)AG = M AO + m AC. (M+m)a = M L/2 + m x. $AG = a = \frac{mx+ML/2}{(m+M)} = \frac{2mx+ML}{2(m+M)}$	½
1-1-2	$I = I_{rod} + mx^2 = ML^2/3 + mx^2 = (ML^2 + 3mx^2)/3$	½
1-1-3	$M.E = K.E + P.E_P = \frac{1}{2} I \theta'^2 - (m+M)g.a.\cos\theta$	½
1-1-4	M.E = constant $\Rightarrow$ dM.E/dt = 0 ; $I.\theta'.\theta'' + (m+M).g.a.\theta'.\sin\theta = 0$; $\sin\theta = \theta$ (for small angles) ; $\theta' \neq 0$; $\theta'' + \frac{(m+M).g.a}{I}.\theta = 0$	1

1-1-5	$\theta=\theta_m \cos(\omega_o t+\varphi)$; $\theta' = -\theta_m \omega_0 \sin(\omega_o t+\varphi)$; At t=0 ; $0 = -\theta_m \omega_0 \sin(\varphi)$; $\varphi = 0$ or $\varphi = \pi$ rd $\theta_o = \theta_m \cos\varphi > 0$ so ;$\varphi = 0$ accepted ; replace for $\varphi = 0$ to get $\theta_m = 8\pi/180 = 0.14$rad so: $\theta = 0.14 \cos(\omega_o t)$	1
1-1-6	$T = 2\pi/\omega_0 = 2\pi\sqrt{I/(M+m)ga} = 2\pi\sqrt{(3x^2+2.4)/[30(1.2+x)]}$	½
1-2-1	$I_1 = I_{rod} + m \times OC^2 = ML^2/12 + m(L/2 - x)^2$ $= 0.1 + 0.5\,(0.5-x)^2$. $I_2 = ML^2/12 + m(L/2)^2 = 0.225$ kgm^2	½ ½
1-2-2	Forces acting are : $m\vec{g}$; $M\vec{g}$; reaction of the axis $\vec{R}$; The sum of the moments of these forces with respect to the axis (Δ) is zero $\sum M=0$; so angular momentum is conserved. Then $\sigma_i = \sigma_f$; $I_1\theta'_1 = I_2\theta'_2$ $[0.1 + 0.5\,(0.5-x)^2\,]2 = [0.225\,]\,1.5$ x = 0.13m or x = 0.87> 0.5 rejected	½ ½ ½
1-2-3	subs. x =0.13m in $T_0 = 2\pi\sqrt{(3x^2+2{,}4)/[30(1{,}2+x)]}$ to get T_0 = 1.56 sec.	½

Exercise 3 (6½ points) Aspect of Light

Question	Answer	Mark
1-1	We observe on the screen at O a bright fringe since S_1 and S_2 are in phase, so the light issued from S_1 and that issued from S_2 reach O in phase because $S_1O = S_2O$ $\Rightarrow \delta = 0$. (k = 0).	½
1-2	Straight , parallel, equidistant and alternating bright and dark fringes	½
1-3	The superposition of the two light beams emitted by the sources S_1 and S_2 gives rise to an interference phenomenon	¾
1-4	$\delta = \frac{ax}{D}$	¼
1-5	For the center of the dark fringes, we have $\delta = (2k+1)\lambda/2$. We get $\frac{ax}{D} = (2k+1)\lambda/2$, so $x = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a}$.	½
1-6	The inter-fringe distance is the distance between the centers of two consecutive fringes of same nature. $i = x_{k+1} - x_k = \frac{(2k+3)\lambda D}{2a} - \frac{(2k+1)\lambda D}{2a} = \frac{\lambda D}{a}$	½ ½
1-7	x = 3.75 mm = 3.75×10^{-3} m $\delta = \frac{ax}{D} = (10^{-3}\times 3.75\times10^{-3})/1 = 3.75\times10^{-6}$ m. $\frac{\delta}{\lambda} = (3.75\times10^{-6})/(0.625\times10^{-6}) = 6$ So $\delta = 6\lambda = k\,\lambda$ et k appartient à Z M is the center of a 6th bright fringe.	 ½ ½

1-8	In the central fringe, we have $\delta = 0$. $\frac{ax}{D} = e(n-1)$ but $x = 5.5i = 5.5\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow$ $\frac{a}{D}.\frac{5.5\times\lambda D}{a} = e(n-1) \Rightarrow 5.5\times\lambda = e(n-1)$ $e = \frac{5.5\times\lambda}{(n-1)}$ $e = 6.9\times10^{-6}$ m	½
2-1	The light undergoes the phenomenon of diffraction.	½
2-2-1	$L = \frac{2\lambda D}{a}$	¼
2-2-2	$L = \frac{2\times625\times10^{-9}\times1}{0.1\times10^{-3}} = 0.0125\text{m} = 12.5\text{ mm}$	¼
2-3	It is the wave aspect of light.	½

Exercise 4 (7½ points) **Determination of the characteristics of electric components**

Question	Answer	Mark
1-1	Current Resonance phenomenon	¼
1-2	$f_0 = 200$ Hz	¼
1-3	$R = \frac{U}{I_0} = \frac{21}{0.14} = 150\ \Omega$	½
1-4	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $LC = 0.625\times10^{-6}\ s^2$ (equation 1)	½
2-1-1	$U_m = S_v \times y = 20V$	½
2-1-2	The waveform displayed on channel Y_2 leads that displayed on channel Y_1 since the voltage u_{AM} takes the maximum value before the voltage u_{DM}, both varying in the same sense. One period extends over D = six divisions and the phase difference corresponds to d = one division, so: $\phi = 2\pi\left(\frac{d}{D}\right) = 2\pi\left(\frac{1}{6}\right) = \frac{\pi}{3}$rad $\omega_0 = 2\pi f = 100\pi$ rad/s $U_{m2} = S_v \times y_2 = 10$ V $u_{DM} = 10 \sin(100\pi t + \pi/3)$ (u_{DM} in V, t in s)	½ ½ ½
2-1-3	$i = \frac{u_{DM}}{R} = \frac{10}{150}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3}) \Rightarrow$ $i = 0.067\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (i in A, t in s)	½
2-2-1	$u_{AB} = u_C$; $u_C = \frac{1}{C}\int i\ dt = -\frac{0.066}{100\pi C}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$	¾

2-2-2	$u_L = L\frac{di}{dt} = 6.7\pi L\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$	¾
2-2-3	$u_{AM} = u_{AB} + u_{BD} + u_{DM}$ $20\sin(100\pi t) =$ $-\frac{0.067}{100\pi C}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3}) + 6.7\pi L\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3}) + 10\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ For t = 0 $0 = -\frac{0.067}{100\pi C}\cos(\frac{\pi}{3}) + 6.7\pi L\cos(\frac{\pi}{3}) + 10\sin(\frac{\pi}{3})$ $0 = -\frac{0.067}{200\pi C} + 3.3\pi L + 10\frac{\sqrt{3}}{2}$ we get: $\Rightarrow$ $3.3\pi^2 LC + 5\pi\sqrt{3}C = 3.3\times10^{-4}$ (equation 2)	1
2-3	Substitute equation (1) in equation (2) we get: $\begin{cases} C = 1.13\times10^{-5}F = 0.113\mu F \\ L = 0.054H = 54\text{ mH} \end{cases}$	1

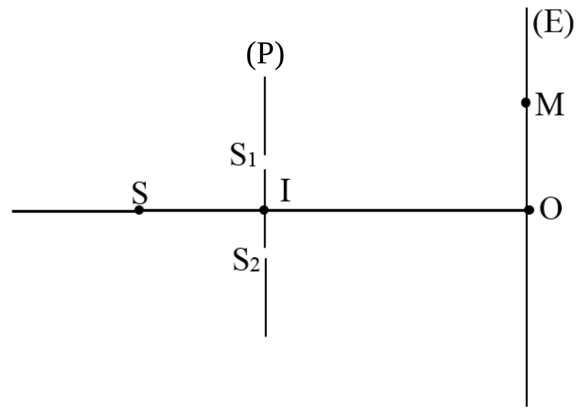
المركز التربوي للبحوث والإنماء	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم : العلوم	المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: علوم الحياة نموذج رقم 1 المدّة : ساعتان

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 λ = 650 nm.



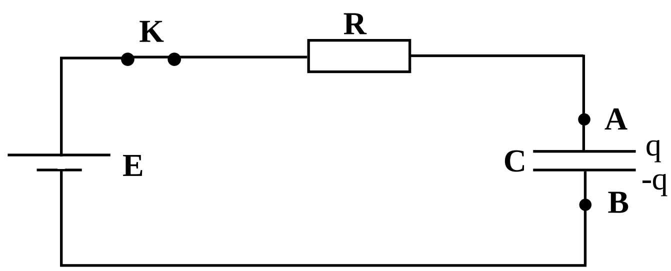
1) Une figure se forme sur (E). Indiquer le nom du phénomène correspondant.
2) Citer, en les expliquant, les conditions remplies par S_1 et S_2 pour l'obtention de cette figure.
3) On considère un point M de la figure obtenue sur l'écran (E) tel que $\overline{OM} = x$. Soient $d_1 = S_1M$ et $d_2 = S_2M$. 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 δ = 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.

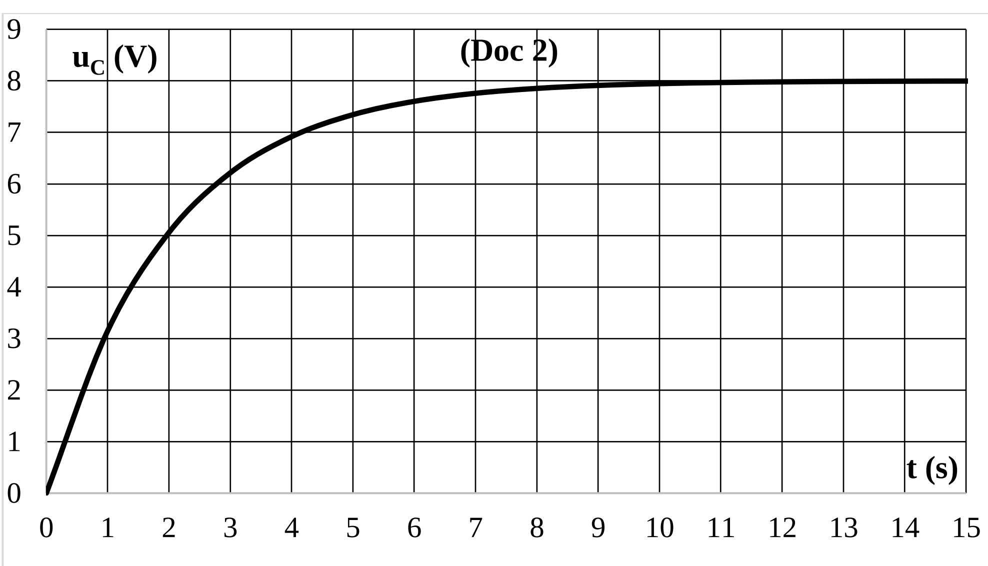
1) Reproduire le schéma du circuit de la figure (Doc 1) et représenter les branchements d'un oscilloscope permettant de visualiser la tension $u_G = E$ aux bornes du générateur et la tension $u_C = u_{AB}$ aux bornes du condensateur.
2) Ecrire l'expression de l'intensité i du courant en fonction de q.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

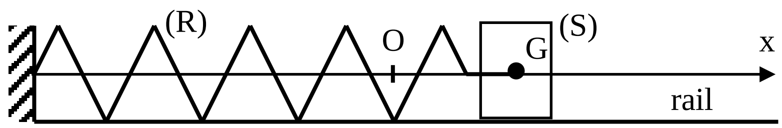


8) Déterminer l'expression donnant l'intensité i du courant en fonction de t.
9) Trouver la valeur de l'intensité i du courant en régime permanent.

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.

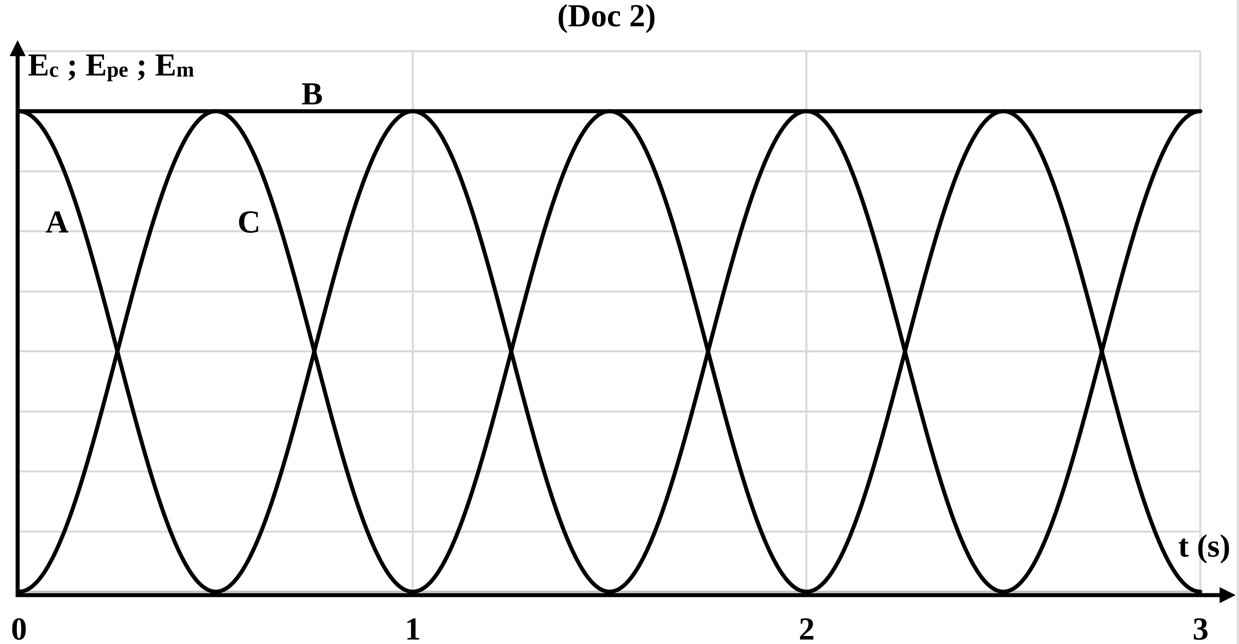
1-2) Vérifier que $x = x_m \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ est la solution de cette équation différentielle quelles que soient les valeurs des constantes x_m et φ.

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.

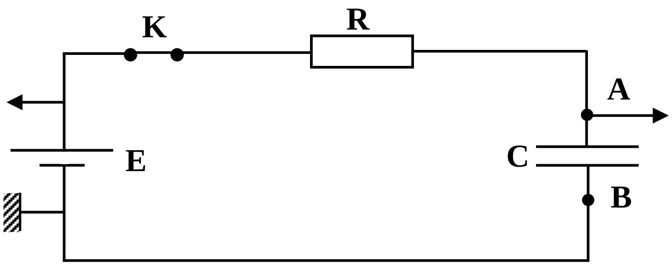
المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: علوم الحياة نموذج رقم 1 المدّة : ساعتان	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم : العلوم	المركز التربوي للبحوث والإنماء

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	$i = \frac{\lambda D}{a}$ $\Rightarrow i = \frac{650\times10^{-9}\times2}{10^{-3}} \Rightarrow i = 1{,}3\times10^{-3}\,m$	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	$\delta = \frac{ax_{O'}}{D} + \frac{ay}{d} = 0 \Rightarrow x_{O'} = -\frac{y.D}{d}$ $\Rightarrow x_{O'} = -\frac{10^{-2}\times2}{10\times10^{-2}} = -0{,}2\,m$ 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 $t = \infty$ $u_C = D\left(1 - e^{-\frac{\infty}{\tau}}\right) = D(1-0) = D$ 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 = 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 ; $u_C = 0{,}63E = 0{,}63 \times 8 = 5{,}04\ V \approx 5\ V$ graphiquement τ = 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 = ∞ ; $i = \frac{E}{R}e^{-\frac{\infty}{\tau}} = \frac{E}{R}\times 0 = 0A$	½

Exercice 3 (7 points) Pendule élastique horizontal.

Question	Réponse	Note
1-1	$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mx'^2 \Rightarrow \frac{dE_c}{dt} = \frac{1}{2}m(2x'x'') \Rightarrow \frac{dE_c}{dt} = mx'x''$ $E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow \frac{dE_{pe}}{dt} = \frac{1}{2}k(2xx') \Rightarrow \frac{dE_{pe}}{dt} = kxx'$ $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 $\Rightarrow \frac{dE_m}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dE_c}{dt} + \frac{dE_{pe}}{dt} + \frac{dE_{pp}}{dt} = 0$ $\Rightarrow mx'x'' + kxx' + 0 = 0 \Rightarrow mx'\left(x'' + \frac{k}{m}x\right) = 0$ 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 ½ ½ ½
1-2	$x = x_m\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ $x' = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ $x'' = -\frac{k}{m}x_m\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right) = -\frac{k}{m}x$ 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 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 ≠ 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

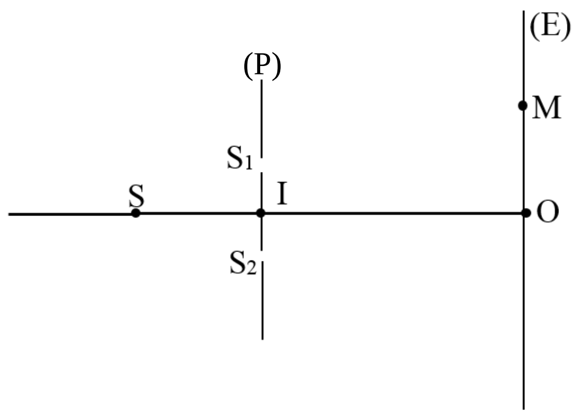
المركز التربوي للبحوث والإنماء	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم : العلوم	المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: علوم الحياة نموذج رقم 1 المدّة : ساعتان

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

This test is made up of three obligatory exercises in four pages.
The use of non-programmable calculators is allowed.

Exercise 1 (6½ points) Young's slits

Consider the Young's slits device made up of two very thin and horizontal slits S_1 and S_2 separated by a distance a = 1 mm, a screen (E) parallel to the plane containing S_1 and S_2 and a monochromatic light source S.
The screen (E) is at a distance D = 2 m from the midpoint I of $[S_1S_2]$.
The light source (S) is on the perpendicular bisector of $[S_1S_2]$. This bisector meets the screen (E) at a point O.
The wavelength in the air of the monochromatic light is λ = 650 nm.



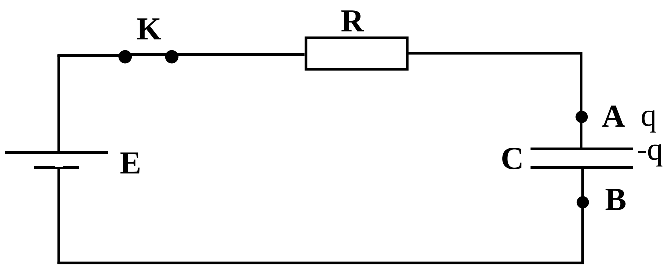
1) A pattern is observed on the screen (E). Indicate the name of the correspondent phenomenon.
2) State and explain the conditions on S_1 and S_2 to obtain this pattern.
3) Consider a point M of the pattern observed on the screen (E) such as $\overline{OM} = x$. Given: $d_1 = S_1M$ and $d_2 = S_2M$. Write the relation that gives the path difference $\delta = d_2 - d_1$ in terms of a, D and x.
4) Define the interfringe distance i.
5) Give the expression of i in terms of λ, D and a then calculate its value.
6) The point O coincides with the centre of a fringe called central fringe.
  6-1) Calculate the path difference δ at O.
  6-2) Specify if this fringe is bright or dark.
7) Let N be the centre of a fringe such as δ = 2,275 μm. Specify if this fringe is bright or dark.
8) S is at a distance d = 10 cm from I. We displace S vertically of a distance y = 1 cm towards S_1. The new path difference is written : $\delta' = \frac{ax}{D} + \frac{ay}{d}$. Tell in which direction the central fringe moves (towards S_1 or towards S_2) and calculate the displacement.

Exercise 2 (6½ points) (RC) circuit.

The electric circuit of the figure (Doc 1) is composed of:
- a generator supplying across its terminals a constant voltage E = 8 V;
- a resistor of unknown resistance R;
- a capacitor of capacitance C = 100 μF, initially discharged;
- a switch K.

At the instant t = 0, we close the switch K.
At an instant t, le capacitor has a charge q and the circuit carries a current i.

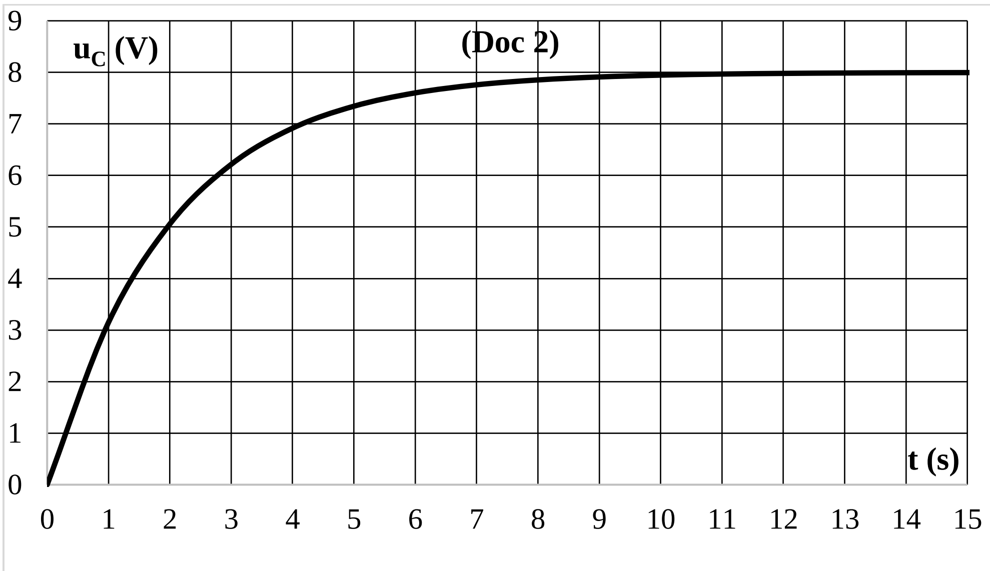
1) Redraw the figure (Doc 1) and show the connections of an oscilloscope that displays the voltage $u_G = E$ across the generator and the voltage $u_C = u_{AB}$ across the capacitor.
2) Write the expression of the current i in terms of q.
3) Deduce the expression of i in terms of the capacitance C and the voltage u_C.
4) Determine the differential equation in terms of u_C.
5) The solution of this differential equation is: $u_C = D\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$. Determine the expressions of the positive constants D and τ in terms of E, R and C.



(Doc 1)

6) Determine, at the instant $t = \tau$, the voltage u_C in terms of E.

7) Using the graph of $u_C = f(t)$ of the figure (Doc 2) below:
7-1) Determine the value of τ.
7-2) Deduce the value of the resistance R.



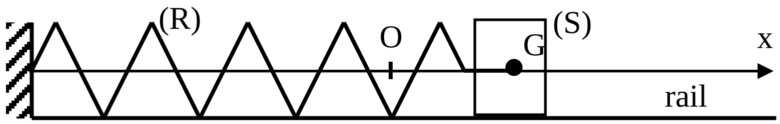
8) Determine the expression of the current i in terms of t.
9) Find the value of i in permanent regime.

Exercise 3 (7 points) Horizontal elastic pendulum.

An air puck (S) of mass m = 709 g is attached to the free end of a spring (R) of un-jointed turns, of negligible mass and of stiffness $k = 7\ N.m^{-1}$.

This puck, of a centre of mass G, may slide without friction on a horizontal rail (Doc 1). The figure shows a horizontal axis Ox of origin O. At equilibrium, G coincides with O.
At the instant $t_0 = 0$, (S) is displaced 3 cm from O in the positive direction and released without initial velocity.

At an instant t, x is the abscissa of G and $v = \frac{dx}{dt}$ is the algebraic measure of its velocity.



(Doc 1)

1) The mechanical energy of the system ((S), (R), Earth) is conserved.

1-1) Determine the differential equation of the movement.

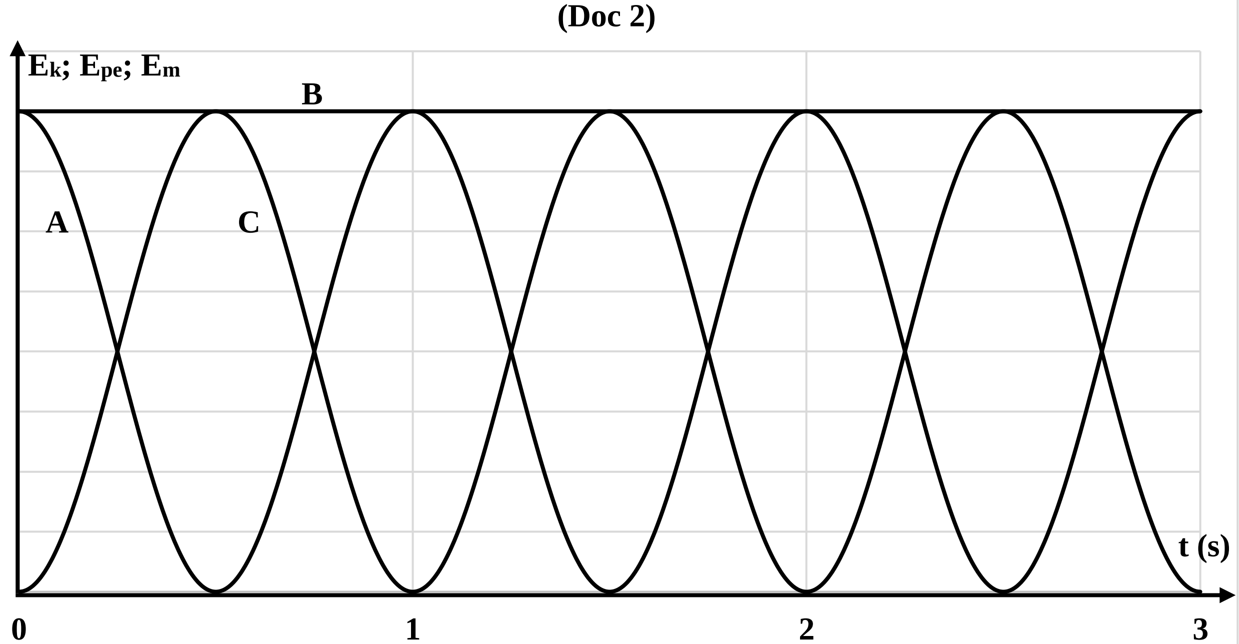
1-2) Verify that $x = x_m \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ is the solution of this differential equation for any value of the constants x_m and φ.

1-3) Calculate the values of x_m and φ.

2) Write down the formula that gives the expression of the natural period of the movement T_0 in terms of k and m then calculate its value.

3) The figure (Doc 2) below shows the curves of the variation of the kinetic energy E_k of (S), of the elastic potential energy E_{pe} of (R) and of the mechanical energy E_m of the system ((S), (R), Earth). Identify by the letters (A, B or C) the curves E_k, E_{pe} and E_m of the figure (Doc 2). Justify the answers.

(Doc 2)



4) The curves A and C are sine curves of a period T. Using the graph of figure (Doc 2) :

4-1) pick up the value of the period T;

4-2) compare its value to the natural period T_0 of the movement.

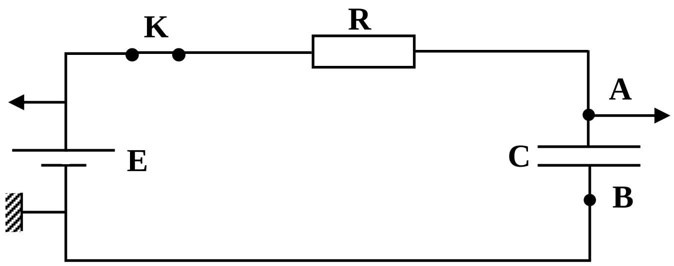
المركز التربوي للبحوث والإنماء	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم : العلوم	المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: علوم الحياة نموذج رقم 1 المدّة : ساعتان

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

Exercise 1 (6½ points) Young's slits

Question	Answer	Mark
1	Interference	¼
2	The light sources must be synchronous $\Rightarrow$ they must have the same frequency The light sources must be coherent $\Rightarrow$ they must keep a constant phase difference	¼ ¼ ¼ ¼
3	$\delta = \frac{ax}{D}$	¼
4	The interfringe distance is the distance between the centers of two consecutive fringes of the same 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	$d_2 = d_1$ $\Rightarrow \delta = d_2 - d_1 = 0$ or $x = 0$ $\Rightarrow \ \delta = \frac{ax}{D} = 0$	¼ ¼ ¼ ¼
6-2	$\delta = 0$ so $\delta = k\lambda$ with $k = 0 \in \mathbf{Z}$ The interference is constructive and the fringe is bright	¼ ¼ ¼ ¼
7	$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{2.275\times10^{-6}}{650\times10^{-9}} = 3.5$ so $\frac{\delta}{\lambda} = k + \frac{1}{2}$ with $k = 1 \in \mathbf{Z}$ The interference is destructive and the fringe is dark	¼ ¼ ¼ ¼
8	$\delta = \frac{ax_{O'}}{D} + \frac{ay}{d} = 0 \Rightarrow x_{O'} = -\frac{y.D}{d}$ $\Rightarrow x_{O'} = -\frac{10^{-2}\times 2}{10\times10^{-2}} = -0.2\,m$ The central fringe moves 0.2 m towards S_2	¼ ¼ ¼ ¼

Exercice 2 (6½ points) (RC) circuit.

Question	Answer	Mark
1		½
2	$i = \frac{dq}{dt}$	½
3	$q = Cu_C$ so $i = C\frac{du_C}{dt}$	½
4	Law of addition of voltages: $u_R + u_C = E$ Ohm's law: $u_R = Ri \Rightarrow u_R = RC\frac{du_C}{dt}$ The differential equation in terms of u_C is then: $RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E$	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 = ∞ $u_C = D\left(1 - e^{-\frac{\infty}{\tau}}\right) = D(1-0) = D$ and $u_C = E$ so $D = E$ replace u_C et $\frac{du_C}{dt}$ and D by their expressions in the differential equation. We get : $RC\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + E - Ee^{-\frac{t}{\tau}} = E$ $RC\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} - Ee^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ $Ee^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right) = 0$ $E \neq 0$ and $e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ is not true for any t ; so $\frac{RC}{\tau} - 1 = 0 \Rightarrow \frac{RC}{\tau} = 1 \Rightarrow$ $\tau = RC$	½ ½ ½

6	At $t = \tau$; $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right) = E\left(1 - e^{-1}\right) \approx 0{,}63E$	½
7-1	At t = τ ; u_C = 0.63E = 0.63 x 8 = 5.04 V ≈ 5 V from the graph we get : τ = 2 s	½
7-2	$R = \frac{\tau}{C} \Rightarrow R = \frac{2}{100 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^4 \Omega$	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	Permanent regime: $t = \infty$; $i = \frac{E}{R}e^{-\frac{\infty}{\tau}} = \frac{E}{R} \times 0 = 0A$	½

Exercise 3 (7 points) **Horizontal elastic pendulum.**

Question	Answer	Mark
1-1	$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mx'^2 \Rightarrow \frac{d(E_k)}{dt} = \frac{1}{2}m(2x'x'') \Rightarrow \frac{d(E_k)}{dt} = mx'x''$ $E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow \frac{d(E_{pe})}{dt} = \frac{1}{2}k(2xx') \Rightarrow \frac{d(E_{pe})}{dt} = kxx'$ $E_{pg} = \text{constant}$ because the rail is horizontal $\Rightarrow \frac{d(E_{pg})}{dt} = 0$ $E_m = E_k + E_{pe} + E_{pg}$ The mechanical energy of the system (puck, spring, Earth) is conserved E_m = constant $\Rightarrow \frac{d(E_m)}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{d(E_k)}{dt} + \frac{d(E_{pe})}{dt} + \frac{d(E_{pg})}{dt} = 0$ $\Rightarrow mx'x'' + kxx' + 0 = 0 \Rightarrow mx'\left(x'' + \frac{k}{m}x\right) = 0$ The mass of the system $m \neq 0$ and $x' = 0$ for any t is rejected because this corresponds to equilibrium $\Rightarrow x'' + \frac{k}{m}x = 0$	½ ½ ½ ½
1-2	$x = x_m \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ $x' = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$ $x'' = -\frac{k}{m}x_m\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right) = -\frac{k}{m}x$ replace x" by its expression in the differential equation: $-\frac{k}{m}x + \frac{k}{m}x = 0$ is true for any x_m and φ.	 ½ ½

1-3	At t = 0 s ; $x' = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t+\varphi\right)$ becomes $x'_0 = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\varphi$ $x'_0 = -x_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\varphi = 0 \Rightarrow \sin\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0$ rad or $\varphi = \pi$ rad At t = 0 s ; $x = x_m\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t+\varphi\right)$ becomes $x_0 = x_m\cos\varphi$ For $\varphi = 0$ rad : $x_0 = x_m = +3\,cm$ (acceptable because $x_m > 0$) For $\varphi = \pi$ rad : $x_0 = -x_m = +3\,cm \Rightarrow x_m = -3\,cm$ (rejected because $x_m < 0$)	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	The curve A corresponds to E_{pe} because at t = 0 s, x ≠ 0 but $E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2$ so $E_{pe}(0) \neq 0$ J The curve B corresponds to E_m because it has a constant value The curve C corresponds to E_k because at t = 0 s, v = 0 m/s but $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ so $E_k(0) = 0$ J	½ ½ ½
4-1	From the graph we get : T = 1 s	¼
4-2	T = $T_0/2$	¼

المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: الإقتصاد والإنسانيات نموذج رقم 1 المدّة : ساعة واحدة	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم : العلوم	المركز التربوي للبحوث والإنماء

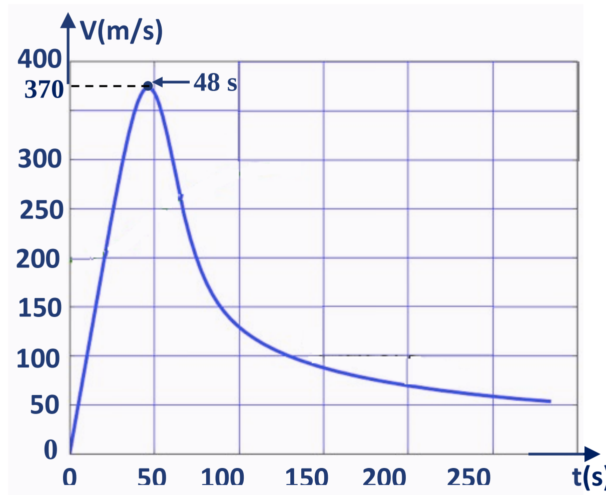
نموذج مسابقة (يراعي تعليق الدروس والتوصيف المعدّل للعام الدراسي 2016-2017 وحتى صدور المناهج المطوّرة)

Cette épreuve comprend trois exercices. L'utilisation d'une calculatrice non programmable est autorisée.

Exercice 1 (7 pts) Saut de Felix

Le 14 octobre 2012, Felix Baumgartner a franchi le mur du son en arrivant à une vitesse maximale de 370 m/s.

Hissé dans l'atmosphère jusqu'à 39000 m grâce à un ballon gonflé à l'hélium, il sauta vers le sol. Felix prit 9 minutes et 3 secondes pour arriver au sol.



Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement de Felix avant le déclenchement de son parachute. Ce mouvement est composé de deux phases :
la première se fait durant l'intervalle de temps [0 ; 48 s] et la deuxième se fait durant [48 s ; 260 s].

Le graphe de la figure ci-contre montre la variation de la vitesse de Felix en fonction du temps durant [0 ; 260 s].

On donne :
La masse de Felix et de son équipement : m =110 kg.
La hauteur de Felix par rapport au sol est de 32155 m à t = 48 s.

On suppose que l'accélération de la pesanteur g est constante : g = 10 m/s^2.
Le sol est pris comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

1) Se référer au texte pour indiquer la hauteur de laquelle Felix saute et la durée totale de son voyage.

2)

2-1) Utiliser le graphe pour calculer l'énergie cinétique de Felix à $t_o = 0$ et à t = 48 s.

2-2) Déterminer l'énergie potentielle de pesanteur du système (Felix ; Terre) à $t_o = 0$ et à t = 48 s.

2-3) Déduire l'énergie mécanique du système (Felix ; Terre) à $t_o = 0$ et à t = 48 s.

3)

3-1) Calculer la valeur ΔE_m de la variation de l'énergie mécanique du système (Felix ; Terre) durant l'intervalle de temps [0 ; 48 s].

3-2) Déduire le travail accompli par la résistance $\vec{f}$ de l'air durant [0 ; 48 s] sachant que $\Delta E_m = W(\vec{f})$.

3-3) Déduire si la résistance de l'air est négligé durant [0 ; 48 s].

4)

4-1) Se référer à la figure pour montrer que l'énergie mécanique du système (Felix ; Terre) diminue durant l'intervalle de temps [48 s ; 260 s].

4-2) Indiquer la transformation d'énergie qui a lieu durant l'intervalle de temps [48 s ; 260 s].

Exercice 2 (7 pts) Trouble dans la thyroïde

Un patient souffre de troubles dans sa thyroïde. Pour en connaître la cause, le médecin injecte la thyroïde par $1,5 \times 10^{11}$ noyaux de nucléide radioactif l'iode ${}^{131}_{53}\mathrm{I}$.
Ce nucléide a une période (demi-vie) de 8 jours et il est un émetteur β^{-}.
La désintégration du nucléide ${}^{131}_{53}\mathrm{I}$, donne naissance à un noyau fils ${}^{A}_{Z}\mathrm{Xe}$ supposé au repos.

1) Définir la radioactivité.

2) Identifier la particule β^{-}.

3)

- **3-1)** Ecrire l'équation de désintégration du noyau ${}^{131}_{53}\mathrm{I}$.
- **3-2)** Déterminer A et Z.

4) Cette désintégration est accompagnée par une émission de rayonnement γ. Justifier.

5) Calculer le nombre de noyaux restant après 16 jours. Déduire le nombre de noyaux désintégrés pendant cette durée.

6) L'énergie libérée due à la désintégration d'un seul noyau d'iode-131 est $E = 1,55376 \times 10^{-13}$ J.

- **6-1)** Calculer l'énergie libérée par la désintégration d'iode pendant les 16 jours.
- **6-2)** La thyroïde absorbe 92,8 % de l'énergie libérée. Calculer l'énergie absorbée par la thyroïde pendant les 16 jours.

Exercice 3 (6 pts) Le Soleil de notre système solaire

Lire attentivement le texte suivant, puis répondre aux questions correspondantes.

Le soleil est une étoile, une boule chaude de gaz incandescents, au cœur de notre système solaire.
Sans l'énergie et la chaleur intense du soleil, il n'y aurait pas de vie sur Terre.
La température au noyau du soleil est d'environ 15 600 000 K alors qu'à la surface elle est d'environ 5 800 K.
La masse du Soleil change lentement au cours du temps du fait que le Soleil convertit, dans son noyau, l'hydrogène en hélium.
Le Soleil tourne autour du centre de la Voie Lactée à une distance d'environ 24 000 à 26 000 années-lumière du centre de cette galaxie.

1) Une des planètes du système solaire, tournant autour du soleil est mentionné dans le texte.

- **1-1)** Nommer cette planète et indiquer le groupe auquel elle appartient.
- **1-2)** Nommer les autres planètes dans ce groupe.

2) Tirer du texte ce qui montre que :

- **2-1)** notre soleil, comme les autres étoiles, n'a pas une surface solide ;
- **2-2)** la réaction de fusion nucléaire a lieu dans le noyau du soleil ;
- **2-3)** la condition de la réaction de fusion est satisfaite dans le noyau du Soleil.

3) Un scientifique a déclaré dans sa théorie que le soleil est immobile et occupe le centre de l'univers.

- **3-1)** Nommez ce savant et nommer sa théorie.
- **3-2)** Choisissez à partir du texte une déclaration qui contredit sa théorie.

المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: الإقتصاد والإنسانيات نموذج رقم 1 المدّة : ساعة واحدة	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 (7 pts) Saut de Felix

Question	Réponse	Note
1	La hauteur est 39 000 m et la durée du voyage est 9 minutes et 3 secondes.	¼ ¼
2-1	$Ec = \frac{1}{2}mv^2$ $E_{Co} = (0{,}5)\ (110)\ (0)^2 = 0$ J $E_C = (0{,}5)\ (110)\ (370)^2 = 7\ 529\ 500$ J.	½ ½ ½
2-2	$E_{PP} = m.g.h$ A t= 0 $E_{PPo} = (110)\ (10)\ (39000) = 42\ 900\ 000$ J. A t= 48 s $E_{PP} = (110)\ (10)\ (32155) = 35\ 370\ 500$ J.	½ ¼ ¼
2-3	$E_m = E_C + E_{PP}$ A t= 0 $E_{mo} = 0 + 42\ 900\ 000 = 42\ 900\ 000$ J. A t= 48 s $E_m = 7\ 529\ 500 + 35\ 370\ 500 = 42\ 900\ 000$ J.	½ ¼ ¼
3-1	$\Delta E_m = E_m - E_{mo} = 42900\ 000 - 42900\ 000 = 0$.	½
3-2	$\Delta E_m = 0 \Rightarrow W(\vec{f}) = 0$; le travail effectué par la résistance de l'air est nul.	½
3-3	Le travail effectué par la résistance de l'air est nul, alors la résistance de l'air est négligée durant cet intervalle de temps.	½
4-1	Durant [48 s ; 260 s], la vitesse de Felix diminue et Ec diminue. De même E_{pp} du système (Felix ; Terre) diminue car la hauteur de Felix diminue. $E_m = E_{pp} + E_C$ donc diminue.	1
4-2	La perte de l'énergie potentielle de pesanteur et de l'énergie cinétique se transforme en chaleur.	½

Exercice 2 (7 pts) Trouble dans la thyroïde

Question	Réponse	Note
1	C'est une transformation spontanée d'un noyau à un autre noyau plus stable avec émission de particules radioactives.	1
2	C'est un électron ${}_{-1}^{0}e$	½
3-1	${}_{53}^{131}I \longrightarrow {}_{Z}^{A}Xe + {}_{-1}^{0}e + {}_{0}^{0}\bar{\nu}$.	½
3-2	En appliquant les lois de Soddy: $131 = A + 0 + 0 \Rightarrow A = 131$ $53 = Z - 1 + 0 \Rightarrow Z = 54$.	½ ½ ½
4	Cette émission est due à la désexcitation du noyau fils (Xénon).	½
5	$n = \frac{t}{T} = \frac{16}{8} = 2$, mais $N = \frac{N_o}{2^n} = \frac{1{,}5 \times 10^{11}}{2^2} \Rightarrow N = 3{,}75 \times 10^{10}$ noyaux. $N_{désint} = N_o - N = 1{,}5 \times 10^{11} - 3{,}75 \times 10^{10}$ $\Rightarrow N_{désint} = 1{,}125 \times 10^{11}$ noyaux.	1 ½
6-1	$E_{totale} = N_{désint} \times E = 1{,}125 \times 10^{11} \times 1{,}55376 \times 10^{-13}$ $\Rightarrow E_{totale} \cong 0{,}01748$ J.	1
6-2	$E_{absorbée} = 0{,}928 \times 0{,}01748 \Rightarrow E_{absorbée} = 0{,}01622$ J.	½

Exercice 3 (6 pts) **Le Soleil de notre system solaire**

Question	Réponse	Note
1-1	Terre. Groupe des planètes internes.	¾ ¾
1-2	Mercure Vénus Mars	½ ½ ½
2-1	Le soleil est une étoile, une boule chaude de gaz incandescents.	½
2-2	Le Soleil convertit, dans son noyau, l'hydrogène en hélium.	½
2-3	La température au noyau du soleil est d'environ 15600000 K.	½
3-1	Copernic. La théorie héliocentrique.	½ ½
3-2	Le Soleil tourne autour du centre de la Voie Lactée.	½

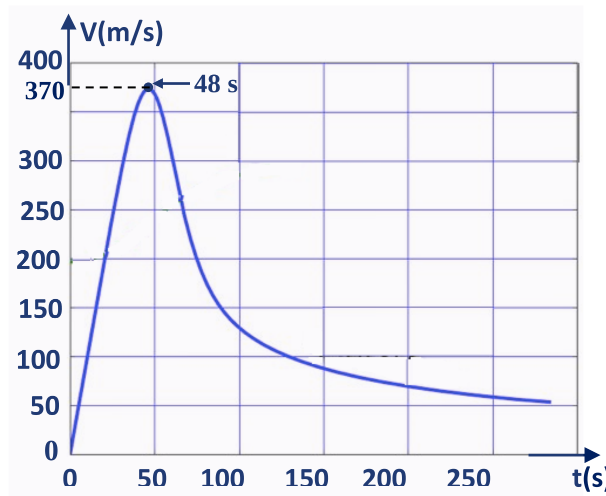
المركز التربوي للبحوث والإنماء	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم : العلوم	المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: الإقتصاد والإنسانيات نموذج رقم 1 المدّة : ساعة واحدة

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

This Test Includes Three Exercises. The Use of A Non-programmable Calculator Is Allowed.

Exercise 1 (6 pts) Felix Jump

On October 14, 2012, Felix Baumgartner broke the speed of sound reaching a maximum speed of 370 m/s.



Felix climbed to 39000 m in a helium-filled balloon, and then he jumped back towards ground. Felix's entire trip back to earth lasted 9 minutes and 3 seconds.

The aim of this exercise is to study the motion of Felix before opening his parachute. This motion is composed of two phases: the first one during the time interval [0 ; 48 s] and the second one during [48 s ; 260 s].

The graph of the adjacent figure shows the variation of the speed of Felix during [0 ; 260 s] as a function of time.

Given:
Mass of Felix and his equipment: m = 110 kg.
The height of Felix relative to ground is 32155 m at t = 48 s.

We suppose that the gravitational acceleration g is constant during the whole journey; g = 10 N/kg. The ground is taken as a reference level for gravitational potential energy.

1) Refer to the text to indicate height from which Felix jumped, and the duration of his whole journey.

2)

2-1) Use the graph to calculate the kinetic energy of Felix at $t_o = 0$ and at t = 48 s.

2-2) Determine the gravitational potential energy of the system (Felix ; Earth) at $t_o = 0$ and at t = 48 s.

2-3) Deduce the mechanical energy of the system (Felix ; Earth) at $t_o = 0$ and at t = 48 s.

3)

3-1) Calculate the variation in the mechanical energy of the system (Felix ; Earth) during the time interval [0 ; 48 s].

3-2) Deduce the work done by air resistance $\vec{f}$ during [0 ; 48 s] knowing that $\Delta E_m = W(\vec{f})$.

3-3) Deduce whether air resistance is neglected during [0 ; 48 s].

4)

4.1. Refer to the figure to prove that the mechanical energy of the system (Felix ; Earth) decreases during the time interval [48 s ; 260 s].

4.2. Indicate the energy transformation that takes place during the time interval [48 s ; 260 s].

Exercise 2 (7 pts) Trouble in the thyroid

A patient has a trouble in the thyroid. To detect this trouble, the doctor injects the thyroid by 1.5×10^{11} nuclei of the iodine nuclide $^{131}_{53}I$.
This nuclide has a period (half-life) of 8 days and it is a β^- emitter.
The disintegration of the nuclide $^{131}_{53}I$, gives rise to a daughter nucleus $^{A}_{Z}Xe$ supposed at rest.

1) Define radioactivity.
2) Identify the β^- particle.
3)
- **3-1)** Write the equation of the disintegration of $^{131}_{53}I$ nucleus.
- **3-2)** Determine A and Z.

4) This disintegration is accompanied by the emission of γ-rays. Justify.
5) Calculate the number of the remaining nuclei at the end of 16 days. Deduce the number of the decayed nuclei during this time.
6)
- **6-1)** The energy liberated due to the decay of one nucleus of iodine-131 is E = 1.55376×10^{-13} J. Calculate the energy liberated by the decay of iodine during the 16 days.
- **6-2)** The thyroid absorbs 92.8 % of the liberated energy. Calculate the energy absorbed by the thyroid during the 16 days.

Exercice 3 (7 pts) The sun of our solar system

Read the following text carefully and then answer the corresponding questions:

The sun is a star, a hot ball of glowing gases at the heart of our solar system. Without the sun's intense energy and heat, there would be no life on Earth.
The temperature at the sun's core is about 15,600,000 K, while at the sun's surface is about 5,800 K.
The mass of the Sun changes slowly over time as Sun converts hydrogen to helium in its core.
The Sun orbits the center of the Milky Way at a distance of approximately 24,000 to 26,000 light-years from the center of the galaxy.

1) One of the planets orbiting the sun is mentioned in the text.
- **1-1)** Name this planet and indicate the group to which it belongs;
- **1-2)** Name the other planets in this group.

2) Pick out from the text the statement which shows that:
- **2-1)** Our sun like all other stars does not have a solid surface.
- **2-2)** Fusion reaction takes place in the core of the sun.
- **2-3)** The condition of fusion reaction is satisfied in the sun.

3) A scientist stated in his theory that the sun is immobile and is at the center of the universe.
- **3-1)** Name this scientist and name his theory.
- **3-2)** Pick out from the text a statement that contradicts his statement.

المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: الإقتصاد والإنسانيات نموذج رقم 1 المدّة : ساعة واحدة	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم : العلوم	المركز التربوي للبحوث والإنماء

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

Exercise 1 (6 pts) Felix Jump

Question	Answer	Mark
1	The height is 39 000 meters and the duration of his journey is 9 minutes and 3 seconds.	¼ ¼
2-1	$KE = \frac{1}{2}mv^2$ $KE_o = (0.5)(110)(0)^2 = 0$ J $KE = (0.5)(110)(370)^2 = 7529500$ J	½ ½ ½
2-2	GPE = m.g.h At t = 0 $GPE_o = (110)(10)(39000) = 42\ 900\ 000$ J. At t = 48 s $GPE = (110)(10)(32155) = 35\ 370\ 500$ J.	½ ¼ ¼
2-3	ME = KE + GPE At t = 0 $ME_o = 0 + 42\ 900\ 000 = 42\ 900\ 000$ J. At t = 48 s $ME = 7\ 529\ 500 + 35\ 370\ 500 = 42\ 900\ 000$ J.	½ ¼ ¼
3-1	$\Delta ME = ME - ME_o = 42900\ 000 - 42900\ 000 = 0$	½
3-2	$\Delta ME = 0 \Rightarrow W(\vec{f}) = 0$ so the work done by air resistance is zero.	½
3-3	The work done by air resistance is zero during [0 ; 48 s], then air resistance is neglected during this time interval.	½
4-1	During [48 s ; 260 s], the speed of Felix decreases and then his KE decreases. Also GPE of the system (Felix ; Earth) decreases since Felix's height decreases. ME = GPE + KE then decreases.	1
4-2	The loss in gravitational potential energy and kinetic energy is transformed into heat energy.	½

Exercise 2 (7 pts) Trouble in the thyroid

Question	Answer	Mark
1	Spontaneous transformation of a nucleus to a more stable one with the emission of radioactive particles.	1
2	It is an electron ${}_{-1}^{0}e$	½
3-1	${}_{53}^{131}I \longrightarrow {}_{Z}^{A}Xe + {}_{-1}^{0}e + {}_{0}^{0}\bar{\nu}$.	½
3-2	By applying Soddy's laws: $131 = A + 0 + 0 \Rightarrow A = 131$ $53 = Z - 1 + 0 \Rightarrow Z = 54$	½ ½ ½
4	This emission is due to the de-excitation of the daughter nucleus (Xenon).	½
5	$n = \frac{t}{T} = \frac{16}{8} = 2$, but $N = \frac{N_o}{2^n} = \frac{1.5 \times 10^{11}}{2^2} \Rightarrow N = 3.75 \times 10^{10}$ nuclei. $N_{decay} = N_o - N = 1.5 \times 10^{11} - 3.75 \times 10^{10}$ $\Rightarrow N_{decay} = 1.125 \times 10^{11}$ nuclei.	1 ½
6-1	$E_{total} = N_{decay} \times E = 1.125 \times 10^{11} \times 1.55376 \times 10^{-13} \Rightarrow E_{total} = 0.01748$ J	1
6-2	$E_{absorbed} = 0.928 \times 0.01748 \Rightarrow E_{absorbed} = 0.01622$ J.	½

Exercice 3 (7 pts) **The sun of our solar system**

Question	Answer	Mark
1-1	Earth. Group of inner planets.	¾ ¾
1-2	Mercury. Venus. Mars.	½ ½ ½
2-1	The sun is a star, a hot ball of glowing gases.	½
2-2	Sun converts hydrogen to helium in its core.	½
2-3	The temperature at the sun's core is about 15 600 000 K.	½
3-1	Copernicus. The Heliocentric theory.	½ ½
3-2	The Sun orbits the center of the Milky Way.	½