وزارة التربية والتعليم العالي — امتحانات الشهادة الثانوية العامة — دورة العام ٢٠١٨ العادية
المديريّــة العامة للتربية — فرع علوم الحياة — السبت ٩ حزيران ٢٠١٨
دائرة الامتحانات الرسمية

مسابقة في مادة الفيزياء — الاسم:
المدة: ساعتان — الرقم:

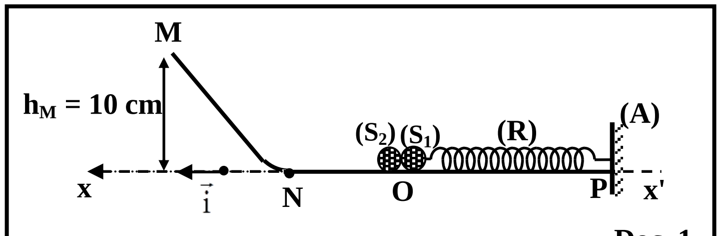
Cette épreuve est formée de trois exercices répartis sur trois pages.
L'usage d'une calculatrice non programmable est recommandé.

Exercice 1 : (7 points)

Détermination de la constante de raideur d'un ressort

Dans le but de déterminer la constante de raideur k d'un ressort (R) à spires non jointives, on dispose :

- d'une glissière MNP située dans un plan vertical ;
- d'un ressort (R) d'axe horizontal, de masse négligeable et de constante de raideur k, fixé par l'une de ses extrémités à un support (A) ; l'autre extrémité est reliée à un solide (S_1) supposé ponctuel et de masse $m_1 = 0,2$ kg ;
- d'un solide (S_2), supposé ponctuel et de masse $m_2 = 0,3$ kg, placé en O origine d'un axe horizontal x'x de vecteur unitaire $\vec{i}$ (Doc. 1).



Doc. 1

On néglige toutes les forces de frottement.

Prendre :

- le plan horizontal passant par NP comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ;
- $g = 10$ m/s^2.

1- Collision entre (S_1) et (S_2)

À l'équilibre, (S_1) coïncide avec O. On déplace (S_1) vers la droite d'une certaine distance et on le lâche sans vitesse initiale. (S_1) atteint O avec une vitesse $\vec{V_1} = 2\,\vec{i}$ (m/s) et entre en collision frontale avec (S_2) initialement au repos. Juste après la collision, (S_1) rebondit avec une vitesse $\vec{V'_1} = -0,4\,\vec{i}$ (m/s) et (S_2) se déplace vers la gauche avec une vitesse $\vec{V'_2} = V'_2\,\vec{i}$.

1-1) En appliquant le principe de conservation de la quantité de mouvement au système $[(S_1), (S_2)]$, montrer que $V'_2 = 1,6$ m/s.

1-2) Préciser si la collision est élastique ou non.

2- Mouvement de (S_2) après la collision

Juste après la collision, (S_2) se déplace le long du rail horizontal PN à la vitesse V'_2 et continue son mouvement sur la partie inclinée MN. (S_2) quitte le plan incliné en M avec une vitesse V_M. L'altitude de M, au-dessus du niveau de référence, est $h_M = 10$ cm.

Déterminer la vitesse V_M de (S_2) au point M.

3- Oscillations de (S_1)

Après la collision, (S_1) oscille le long de l'axe $\overrightarrow{x'x}$. À un instant t, l' abscisse de (S_1) est x et la mesure algébrique de sa vitesse est $v = \frac{dx}{dt}$.

3-1) Écrire, à un instant t, l'expression de l'énergie mécanique du système $[(S_1)$, ressort, Terre$]$ en fonction de k, m_1, x et v.

3-2) Établir l'équation différentielle du second ordre en x qui régit le mouvement de (S_1).

3-3) Déduire l'expression de sa période propre T_0.

3-4) Calculer k sachant que $T_0 = 0,314$ s.

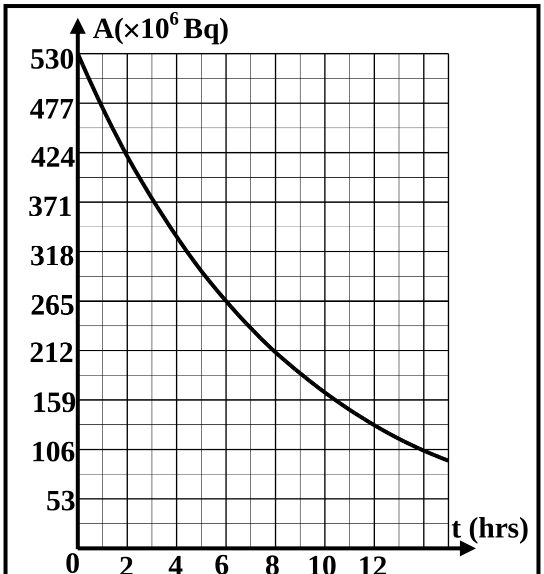
Exercice 2 : (6 points)

Scintigraphie en médicine

La scintigraphie osseuse est un examen médical qui permet de visualiser les os et les articulations. Le but de cet exercice est d'étudier un échantillon radioactif utilisé dans cette scintigraphie.
Cette technique utilise le technétium 99 qui provient de la désintégration du molybdène 99 selon la réaction nucléaire suivante :

$$^{99}_{42}Mo \rightarrow ^{99}_{43}Tc + ^{A}_{Z}X + \gamma$$

L'énergie du photon gamma (γ) émis est 140 keV.



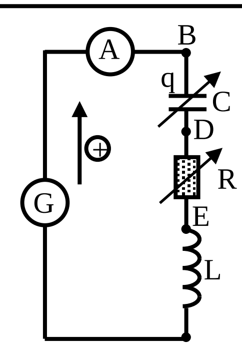
Doc. 2

On donne : $c = 3\times10^{8}$ m.s^{-1} ; 1 eV = $1,6\times10^{-19}$ J ;
constante de planck $h = 6,6\times10^{-34}$ J.s.

1) Identifier la particule émise $^{A}_{Z}X$ en indiquant les lois utilisées.
2) La particule $^{A}_{Z}X$ est toujours accompagnée par l'émission d'une autre particule. Nommer cette particule.
3) Indiquer la cause de l'émission du photon gamma.
4) Calculer la longueur d'onde du photon gamma émis.
5) Le technétium 99 est une substance radioactive. Le graphe du document 2 représente l'activité du technétium 99 en fonction du temps. En utilisant le document 2, montrer que la période radioactive du technétium 99 est T = 6 h.
6) Un patient subit un examen de scintigraphie osseuse. Au début de l'examen et à la date $t_0 = 0$, l'activité du technétium 99 injecté dans le corps du patient est $A_0 = 530 \times10^{6}$ Bq.
À la fin de l'examen, l'activité du technétium dans le corps du patient vaut 63% de sa valeur initiale.
  6-1) Écrire, à un instant t, l'expression de l'activité A en fonction de A_0, t et la constante radioactive λ.
  6-2) En utilisant l'expression précédente, déterminer :
    6-2-1) la durée de l'examen de la scintigraphie osseuse ;
    6-2-2) le rapport $\frac{A}{A_0}$ du technétium 99 après une durée de 40 h.

Exercice 3 : (7 points)

Circuit RLC série dans la radio



Doc. 3

L'une des applications d'un circruit RLC série est utilisée dans les radios. Cet exercice étudie l'effet de la capacité C sur la détection des ondes radios et l'effet de la résistance R sur l'intensité du son émis par la radio.

1- Étude expérimentale d'un circuit RLC série

Le document 3 représente un circuit RLC série formé :

- d'un condensateur de capacité C réglable ;
- d'un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- d'une bobine d'inductance L = 0,317 H et de résistance négligeable ;
- d'un ampèremètre (A) de résistance négligeable.

Le circuit est branché aux bornes d'un générateur (G) qui délivre une tension alternative sinusoïdale :
$u_G = u_{BF} = 3 \sin(\omega t)$, (u_G en V ; t en s) et $\omega = 314$ rd/s.
L'expression de l'intensité du courant dans le circuit est : $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$.
L'ampèremètre nous permet d'obtenir, pour chaque valeur de C, l'amplitude I_m du courant i.
Le graphe du document 4 représente la variation de I_m en fonction de C.

1-1) Indiquer la valeur C_0 de C pour laquelle I_m atteint sa plus grande valeur.

1-2) Calculer la valeur de $LC_0\omega^2$.

1-3) Nommer alors le phénomène électrique observé dans le document 4.

1-4) La capacité du condensateur est C = 32 μF.

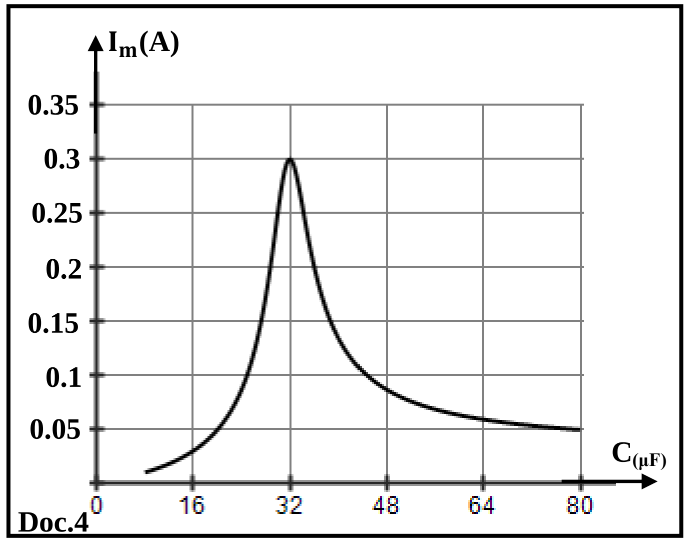
1-4-1) Tirer du graphe la valeur de I_m .

1-4-2) Montrer que l'expression de l'intensité du courant est donnée par :
$i = 0{,}3 \sin(314t)$, (i en A ; t en s).

1-4-3) Déterminer l'expression de la tension $u_L = u_{EF}$ aux bornes de la bobine en fonction du temps t.

1-4-4) Déterminer l'expression de la tension $u_C = u_{BD}$ aux bornes du condensateur en fonction du temps t.

1-4-5) Montrer que u_R □ $u_G = 3 \sin(314t)$ en utilisant la loi d'additivité des tensions
$u_G = u_C + u_L + u_R$ avec $u_R = u_{DE}$ est la tension aux bornes du conducteur ohmique.



Doc.4

1-4-6) Déduire la valeur de R.

1-4-7) On diminue la valeur de R jusqu'à 2 Ω. Calculer la nouvelle valeur de l'intensité maximale dans le circuit en utilisant la relation $u_R = u_G$.

2- Circuit RLC série dans la radio

Chaque station radio diffuse une onde électromagnétique (onde radio) de fréquence f précise.
Lorsque cette onde radio de fréquence f est reçue par l'antenne d'une radio, elle est convertie en un signal électrique sinusoïdal de même fréquence f ; l'antenne joue alors le rôle d'un générateur qui alimente le circuit RLC série dans la radio.
On donne :

- l'inductance d'un circuit RLC série dans une radio est L = 0,2 mH ;
- les valeurs de R et de C sont réglables ;
- lorsque le circuit entre dans un phénomène électrique similaire à celui de la partie (1-3), l'antenne capte l'onde diffusée.

2-1) Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur pour que l'antenne capte une onde radio dont la fréquence est 1000 kHz.

2-2) Pour augmenter l'intensité du son émis par la radio, on doit augmenter l'intensité du courant dans le circuit. Indiquer si on doit augmenter ou diminuer la résistance R pour augmenter l'intensité du son émis par la radio.

وزارة التربية والتعليم العالي
المديريّــة العامة للتربية
دائرة الامتحانات الرسمية

امتحانات الشهادة الثانوية العامة
فرع علوم الحياة

دورة العـام 2018 العادية
السبت 9 حـزيران 2018

أسس التصحيح – مادة الفيزياء

Exercice 1 : (7 points) Détermination de la constante de raideur d'un ressort			
Partie		**Réponse**	**Notes**
1	**1-1**	$\vec{P}_{\text{just avant}} = \vec{P}_{\text{just après}}$ $m_1\vec{V}_1 + \vec{0} = m_1\vec{V'}_1 + m_2\vec{V'}_2$ $0{,}2 \times 2\,\vec{i} = 0{,}2 \times (-0{,}4)\,\vec{i} + 0{,}3\vec{V'}_2$ $0{,}48\,\vec{i} = 0{,}3\,\vec{V'}_2$; $\vec{V'}_2 = 1{,}6\,\vec{i}$ alors $V'_2 = 1{,}6$ m/s	**1,25**
	1-2	$E_{Cav} = \frac{1}{2}\,m_1V_1^2 = \frac{1}{2}\,(0{,}2) \times (2)^2 = 0{,}4$ J $E_{Cap} = \frac{1}{2}\,m_1V'^2_1 + \frac{1}{2}\,m_2V'^2_2 = \frac{1}{2}\,(0{,}2) \times (0{,}4)^2 + \frac{1}{2}\,(0{,}3) \times (1{,}6)^2 = 0{,}4$ J $E_{Cav} = E_{Cap}$,alors la collision est élastique.	**0,5** **0,5** **0,5**
2		$Em_{(O)} = Em_{(M)}$ (les forces de frottement sont négligeables) $Ec_{(O)} + Epp_{(O)} = Ec_{(M)} + Epp_{(M)}$ $\frac{1}{2}\,(0{,}3) \times (1{,}6)^2 + 0 = 0{,}3 \times 10 \times 0{,}1 + \frac{1}{2}\,(0{,}3)\,V_M^2$ $0{,}348 = 0{,}3 + 0{,}15\,V_M^2$ $V_M^2 = 0{,}56$ alors $V_M = 0{,}748$ m/s	**0,5** **0,5** **0,5**
3	**3-1**	$Em = Ec + Epp + Epe = \frac{1}{2}\,m_1\,v^2 + 0 + \frac{1}{2}\,k\,x^2$	**0,5**
	3-2	Em = constante, alors $\frac{dE_m}{dt} = 0$ $\frac{1}{2}m_1\,2vv' + \frac{1}{2}\,k\,2xx' = 0$; ($v = x' \neq 0$, $v' = x''$) alors $m_1x'' + kx = 0$ $x'' + \frac{k}{m_1}\,x = 0$	**1**
	3-3	L'équation différentielle est de la forme $x'' + \omega_0^2\,x = 0$ $\omega_0^2 = \frac{k}{m_1}$ et $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}$	**0,25** **0,5**
	3-4	$T_0 = 0{,}314$ et $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}$ $0{,}314 = 2 \times 3{,}14\sqrt{\frac{0{,}2}{k}}$ par suite $k = 80$ N/m	**0,5**

Exercice 2 (6 points) Scintigraphie en médicine		
Partie	**Réponse**	**Note**
1	D'après les lois de conservation de nombre de masse et de nombre de charge: A = 0 et Z = – 1 Alors, ${}^{A}_{Z}X$ est unélectronde symbole ${}^{0}_{-1}e$	**0,75** **0,5**
2	Antineutrino	**0,5**
3	La désexcitationdu noyau fils« technétium »	**0,5**
4	$E = h\,\frac{c}{\lambda}$,$\lambda = \frac{hc}{E}$,alors$\lambda = 8{,}839\times10^{-12}$ m	**0,75**
5	Pour $t_0 = 0$; $A_0 = 530\times10^{6}$ Bq À t = T : $A = \frac{A_0}{2} = 265\times10^{6}$ Bq Alors, t = T = 6 h (graphiquement)	**0,75**
6 — **6-1**	$A = A_0\,e^{-\lambda t}$	**0,5**
6 — **6-2** — **6-2-1**	$0{,}63\,A_0 = A_0\,e^{-\lambda t}$; ln 0,63 = - $\lambda\times t$ $0{,}46 = \lambda$ t,mais$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = 0{,}115$ h^{-1} Alors, $t = \frac{0{,}46}{\lambda} = 4$ h	**1**
6 — **6-2** — **6-2-2**	$\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} = e^{-\,0{,}115\times40} = 0{,}01 = 1$ %	**0.75**

Exercice 3 (7 points) Circuit RLC série dans la radio				
Partie			**Réponse**	**Notes**
1	**1-1**		$C_0 = 32\ \mu F$	**0,25**
	1-2		$LC_0\omega^2 = 0{,}317\times32\times10^{-6}\times(314)^2 = 1$	**0,5**
	1-3		Résonance d'intensité	**0,5**
	1-4	**1**	$I_m = 0{,}3$ A	**0,25**
		2	$i = I_m \sin(\omega t + \varphi) = 0{,}3 \sin(314\ t)$, car $I_m = 0{,}3$ A et dans le cas de résonnance $\varphi = 0$	**0,5**
		3	$u_L = L\dfrac{di}{dt} = L\times 0{,}3\times314\times\cos(314\ t) = 29{,}86\cos(314\ t)$	**0,75**
		4	$u_C = u_{BD} = \dfrac{q}{C}$ $i = \dfrac{dq}{dt} = C\dfrac{du_C}{dt}$; $du_C = \dfrac{i}{C}dt$ alors : $u_C = \dfrac{0.3}{32\times10^{-6}}\int \sin(314\ t)\ dt$ $u_C = \dfrac{-0.3}{32\times10^{-6}\times314}\cos(314\ t) = -29{,}656\cos(314\ t)$	**1**
		5	$u_G = u_C + u_L + u_R$ mais $u_C \cong -u_L$ alors $u_C + u_L = 0$ Par suite $u_G \cong u_R = 3\sin(314\ t)$	**0,75**
		6	$U_{Rm} = 3 = R\ I_m$, alors $R = \dfrac{3}{0.3} = 10\Omega$	**1**
		7	$U_{Rm} = 3 = R\ I'_m$, alors $I'_m = \dfrac{3}{2} = 1{,}5$A	**0,5**
2	**2-1**		Résonance d'intensité : $f^2 = \dfrac{1}{4\pi^2LC}$ Donc $C = \dfrac{1}{4\pi^2Lf^2} = 1{,}267\times10^{-10}$ F = 0,1267 nF	**0,75**
	2-2		Il faut diminuer R,	**0,25**