المادة: الفيزياء الشهادة: الثانوية العامّة الفرع: علوم الحياة نموذج رقم 2 المدّة: ساعتان	الهيئة الأكاديميّة المشتركة قسم: العلوم	المركز التربوي للبحوث والإنماء

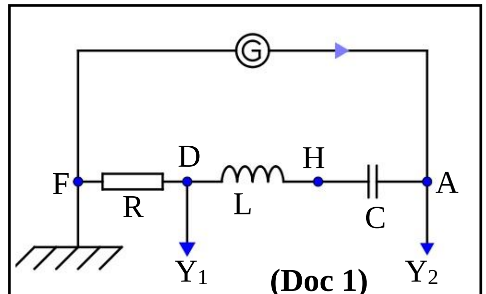
نموذج مسابقة (يراعي تعليق الدروس والتوصيف المعدّل للعام الدراسي 2016-2017 وحتى صدور المناهج المطوّرة)

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

Exercice 1 (7 points) Influence de la fréquence sur l'intensité du courant

Le circuit, représenté par le document (Doc 1) ci-contre, comporte en série :

- un générateur (G) délivrant, à ses bornes, une tension alternative, $u_{AF} = u_G = 8\sin(2\pi ft)$ (S.I.) ;
- un condensateur de capacité C = 0,265 µF ;
- une bobine d'inductance L = 31,833 mH et de résistance négligeable ;
- un conducteur ohmique de résistance R = 100 Ω.



(Doc 1)

Le circuit est alors parcouru par un courant alternatif d'intensité i où $i = I_m \sin(2\pi ft + \varphi)$ (S.I.).

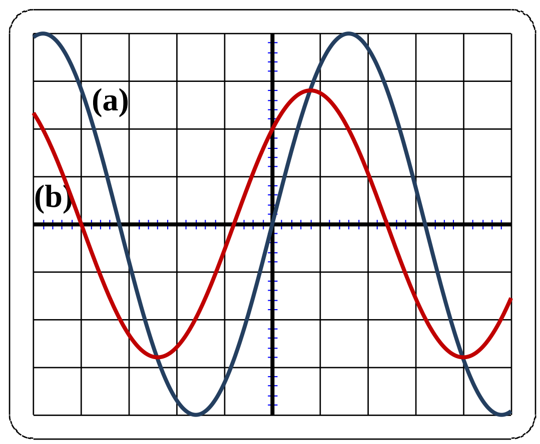
Le but de cet exercice est d'étudier l'effet de la fréquence f de u_G sur l'amplitude I_m de i et sur le déphasage φ entre i et u_G.

Un oscilloscope, branché comme l'indique le document (Doc 1), sert à visualiser les tensions u_G et $u_R = u_{DF}$.

Dans toutes les expériences, la sensibilité verticale est la même pour les deux voies : S_v = 2 V/div.

1) **1re expérience**

On règle la fréquence à la valeur $f = f_1 = 1500$ Hz. On observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes représentées par le document (Doc 2) ci-contre.



(Doc 2)

1-1) Identifier les oscillogrammes (a) et (b).

1-2) Déterminer le déphasage φ_1 entre i et u_G.

1-3) Calculer l'amplitude I_{1m} de l'intensité i du courant.

2) **2^{e} expérience**

On augmente la valeur de f et on lui donne la valeur $f = f_0$, f_0 étant la fréquence propre du dipôle (RLC).

On remarque que les deux oscillogrammes obtenus se superposent. Le circuit est alors le siège d'un certain phénomène.

2-1) Donner le nom du phénomène physique obtenu.

2-2) Donner alors la nouvelle valeur du déphasage φ_2 entre i et u_G.

2-3) Déduire la valeur de f_0 et la nouvelle valeur de l'amplitude I_{2m} de i.

3) **3^{e} expérience**

3-1) On mesure I_m et φ pour trois autres valeurs de f ; les résultats sont enregistrés dans le tableau du (Doc 3) ci-contre. Compléter le tableau.

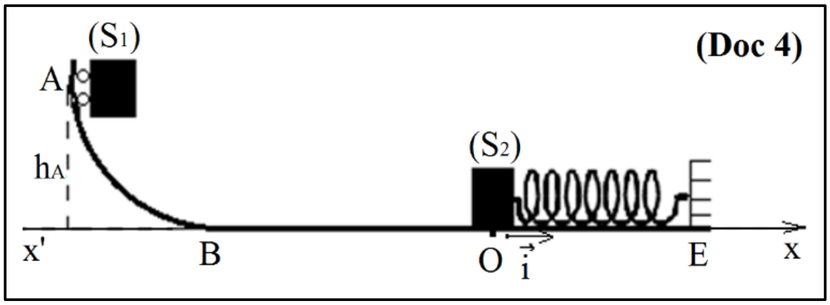
f (Hz)	1000	1500	f_0 = ?	2220	2500
I_m (A)	0,02			0,04	0,03
φ (rd)	-1,33			1,04	1,2

(Doc 3)

3-2) En se référant au tableau (Doc 3), tracer la courbe donnant les variations de I_m en fonction de f.

3-3) Conclure sur l'effet de f sur l'amplitude I_m de i et sur le signe du déphasage φ entre i et u_G.

Exercice 2 (7 points) Énergies et choc



Une particule (S_1), de masse m_1= 200 g, est abandonnée sans vitesse d'un point A, le long d'une glissière ABOE placée dans un plan vertical comme l'indique le document (Doc 4) ci-contre.
La partie AB, très glissante, le long de laquelle la force de frottement est alors négligeable, a la forme d'un arc de cercle de rayon h_A et la partie BO, rugueuse, le long de laquelle la force de frottement $\vec{f}$ est supposée constante, est rectiligne horizontale avec BO = 1 m.
La particule (S_1) arrive au point B avec une vitesse de valeur v_{1B} = 4 m/s, puis elle continue le long de BO et arrive au point O avec une vitesse de valeur v_{1O}= 2 m/s.
En O, (S_1) entre en choc frontal avec une particule (S_2), de masse m_2 = 400 g, initialement au repos et reliée à l'extrémité d'un ressort de constante de raideur k = 100 N/m dont l'autre extrémité est fixée en E.
Prendre le plan horizontal contenant BO comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.
Prendre : g = 10 m/s^2.

1) Conservation et non conservation de l'énergie mécanique.

1-1) En appliquant le principe de conservation de l'énergie mécanique du système [(S_1), Terre], déterminer h_A.

1-2) Déterminer le travail effectué par la force de frottement $\vec{f}$ le long de BO.

1-3) Déduire l'intensité f de la force de frottement $\vec{f}$ le long de BO.

2) Choc élastique.
Le choc frontal entre les particules (S_1) et (S_2) est parfaitement élastique. Toutes les vitesses, avant et après le choc, sont portées par l'axe horizontal x'Ox.

2-1) Déterminer les valeurs des vitesses v'_{1O} de (S_1) et v'_{2O} de (S_2) juste après le choc.

2-2) En négligeant la force de frottement entre (S_2) et le support, juste après le choc, calculer la compression maximale x_m = OD du ressort.

2-3) En réalité, la force de frottement $\vec{f'}$ entre (S_2) et le support, juste après le choc, n'est pas négligeable et la compression maximale du ressort est x'_m = OD' = 6,4 cm.

2-3-1) Déterminer la diminution en énergie mécanique du système [(S_2), Terre, ressort] entre O et D'.

2-3-2) Sous quelle forme d'énergie cette diminution apparaît-elle ?

Exercice 3 (6 points) Radioactivité du Thallium

L'isotope radioactif de Thallium $^{207}_{81}\text{Tl}$ est un émetteur β^-, de période radioactive 135 jours. La désintégration d'un noyau de Thallium 207 produit un noyau fils, le Plomb $^{A}_{Z}\text{Pb}$. L'énergie cinétique d'une particule β^- émise est $E_C(\beta^-)$ = 0,70 MeV. Cette désintégration est aussi accompagnée par l'émission d'une radiation gamma (γ) d'énergie E(γ) et d'un antineutrino $^{0}_{0}\bar{\nu}$ d'énergie E ($^{0}_{0}\bar{\nu}$) = 0,10 MeV.
L'équation de cette désintégration s'écrit : $^{207}_{81}\text{Tl} \longrightarrow {}^{A}_{Z}\text{Pb} + {}^{0}_{-1}\text{e} + {}^{0}_{0}\bar{\nu} + \gamma$
Données :
m ($^{A}_{Z}$Pb) = 206,9759 u ; m ($^{207}_{81}$Tl) = 206,9775 u ; m ($^{0}_{-1}$e) = 5,486×10^{-4} u ;
1 u = 931,5 MeV/c^2 ; 1 eV = 1,6×10^{-19} J ; N_A = 6,023×10^{23}.

1)

1-1) Calculer A et Z en précisant les lois utilisées.

1-2) Définir la période radioactive d'une substance.

1-3) Calculer la constante radioactive λ du Thallium 207.

1-4) Interpréter l'émission de la radiation γ.

1-5) Sachant que le noyau de Thallium 207 est initialement au repos et l'énergie cinétique du noyau fils est négligeable, déterminer l'énergie E (γ) du photon γ émis.

2) Dans une étude énergétique concernant l'émission β^- par un échantillon de 1 g de Thallium 207 fraichement préparé, un expérimentateur, détecte, durant le premier jour de désintégration, les électrons émis pour déterminer la puissance maximale moyenne produite par ces électrons.

2-1) Calculer le nombre initial des noyaux de Thallium 207 contenus dans cet échantillon.

2-2) Déterminer, en Bq, la valeur initiale de l'activité radioactive, de cet échantillon.

2-3) Durant le premier jour :

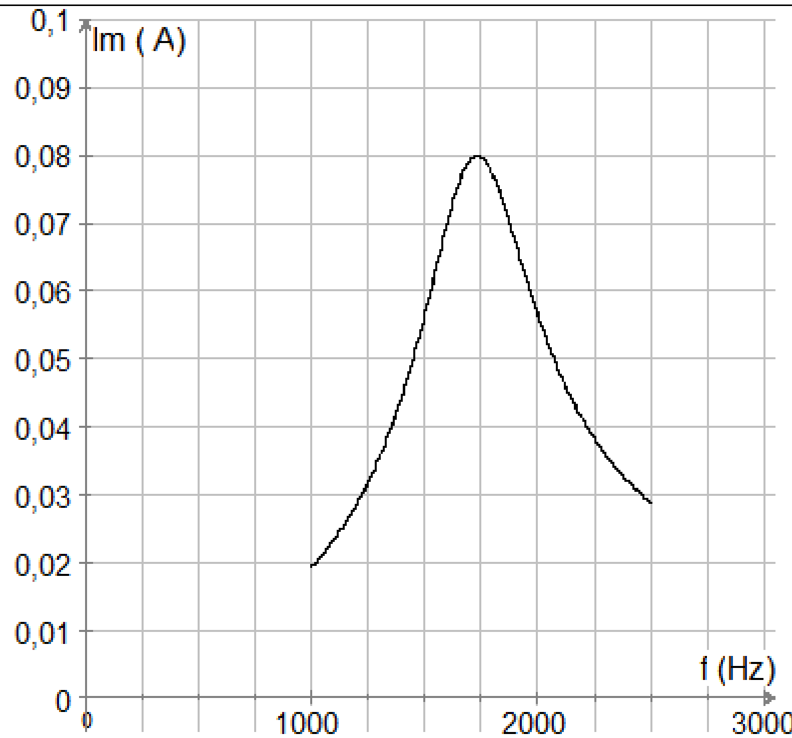
2-3-1) Calculer le nombre des électrons émis.

2-3-2) Déterminer, en joules, l'énergie des particules β^- émises.

2-3-3) Déduire la puissance moyenne des électrons émis.

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

Exercice 1 (7 points) **Influence de la fréquence sur l’intensité du courant**

<table>
<tr><th>Question</th><th>Réponse</th><th>Note</th></tr>
<tr><td>1-1</td><td>$U_{mG} > U_{mR}$ avec la même sensibilité verticale ; (a) représente u_G et (b) représente u_R.</td><td>½</td></tr>
<tr><td>1-2</td><td>$|\varphi_1| = \frac{2\pi\times 0,8}{6,4} = \frac{\pi}{4}$ rd
or l'oscillogramme (b) est en avance de phase sur l'oscillogramme (a), donc u_R (ou i) est en avance de phase sur u_G car u_R atteint la valeur maximale avant u_G, donc : $\varphi_1 = +\frac{\pi}{4}$ rd</td><td>½
½</td></tr>
<tr><td>1-3</td><td>$I_{1m} = U_{Rm}/R = 0,056$ A</td><td>½</td></tr>
<tr><td>2-1</td><td>Résonance d’intensité.</td><td>¼</td></tr>
<tr><td>2-2</td><td>$\varphi_2 = 0$</td><td>¼</td></tr>
<tr><td>2-3</td><td>$LC\omega^2 = 1$ avec $\omega = 2\pi f_0$, donc : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 1733$ Hz
A la résonance d’intensité, le circuit se comporte comme un conducteur ohmique, soit $I_{2m} = U_{mG}/R = 8/100 = 0,08$ A</td><td>½
½
½</td></tr>
<tr><td>3-1</td><td><table>
<tr><td>f (Hz)</td><td>1000</td><td>1500</td><td>$f_0 = 1733$</td><td>2220</td><td>2500</td></tr>
<tr><td>I_m (A)</td><td>0,02</td><td>0,056</td><td>0,08</td><td>0,04</td><td>0,03</td></tr>
<tr><td>φ (rd)</td><td>-1,33</td><td>-0,785</td><td>0</td><td>1,04</td><td>1,2</td></tr>
</table></td><td>½</td></tr>
<tr><td>3-2</td><td>
</td><td>1</td></tr>
<tr><td>3-3</td><td>Lorsque f augmente, pour $f < f_0$, I_m augmente et i est en avance de phase sur u_G ; $\varphi > 0$.
Pour $f = f_0$, I_m prend une valeur maximale et i et u_G sont en phase ; $\varphi = 0$.
Lorsque f augmente, pour $f > f_0$, I_m diminue et i est en retard de phase sur u_G ; $\varphi < 0$.</td><td>½
½
½</td></tr>
</table>

Exercice 2 (7 points) Énergies et choc

Question	Réponse	Note
1-1	$E_m(A) = E_m(B)$ $E_{pp}(A) + E_c(A) = E_{pp}(B) + E_c(B)$ $m_1gh_A + 0 = 0 + ½m_1(v_{1B})^2$ $h_A = \frac{½(v_{1B})^2}{g}$ $h_A = \frac{½(4)^2}{10}$ $h_A = 0{,}8$ m	½ ¾
1-2	Explication : $E_m(O) – E_m(B) = W(\vec{f})_{B\to O}$ $E_{pp}(O) + E_c(O) – E_{pp}(B) – E_c(B) = W(\vec{f})_{B\to O}$ $0 + ½m_1(v_{1O})^2 – 0 – ½m_1(v_{1B})^2 = W(\vec{f})_{B\to O}$ $W(\vec{f})_{B\to O} = ½ \times 0{,}2 \times (2)^2 – 0 – ½ \times 0{,}2 \times (4)^2$ $W(\vec{f}))_{B\to O} = -1{,}2$ J	½ ¾
1-3	$W(\vec{f})_{B\to O} = \vec{f}.\overrightarrow{BO} = -\ f \times BO$ $f = -\frac{W(\vec{f})_{B\to O}}{BO}$ $f = -\frac{-1{,}2}{1} = 1{,}2$ N	1
2-1	Lors du choc, la quantité de mouvement du système [(S_1), (S_2)] est conservée : $\vec{p}_{avant} = \vec{p}_{après}$ Algébriquement selon le sens positif : $m_1v_{1O} +0 = m_1v'_{1O} + m_2v'_{2O}$ $m_1 (v_{1O} – v'_{1O}) = m_2v'_{2O}$ (équation 1) Le choc étant élastique, on a alors la conservation de l'énergie cinétique du système: $E_c(avant) = E_c(après)$ $½m_1(v_{1O})^2 + 0 =½m_1(v'_{1O})^2 + ½m_2(v'_{2O})^2$ $m_1(v_{1O} – v'_{1O})(v_{1O}+ v'_{1O}) = m_2(v'_{2O})^2$ (équation 2) Compte tenu des équations (équation 2) et (équation 1), on obtient : $v_{1O} + v'_{1O} = v'_{2O}$ (équation 3) En opérant sur (équation 1) et (équation 3), on obtient: $v'_{1O} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)v_{1O}$ Ce qui donne : $v'_{1O} = -2/3 = -0{,}67$ m/s Et en remplaçant dans (équation 3), on obtient : $v'_{2O} = 4/3 = 1{,}33$ m/s.	1 ½

2-2	L'énergie mécanique du système [(S_2), ressort, Terre] est conservée. Em(O) = Em(D) $E_{pp}(O) + E_{pe}(O) + E_c(O) = E_{pp}(D) + E_{pe}(D) + E_c(D)$ $0 + 0 + ½m_2(v'_{2O})^2 = 0 + ½k(x_m)^2 + 0$ $m_2(v'_{2O})^2 = k(x_m)^2$ $x_m = (v'_{2O})\sqrt{\frac{m_2}{k}}$ $x_m = \frac{4}{3}\sqrt{\frac{0,4}{100}}$ x_m= OD = 0,084 m = 8,4 cm	½ ½
2-3-1	La diminution en énergie mécanique du système [(S_2), Terre, ressort] est égale à : $\lvert \Delta E_m \rvert = ½m_2(v'_{2O})^2 - ½k(x'_m)^2 = ½ \times 0,4 \times (4/3)^2 - ½ \times 100 \times (0,064)^2 = 0,15$ J	½
2-3-2	Cette diminution apparaît sous forme d'énergie thermique (chaleur).	½

Exercice 3 (6 points) Radioactivité du Thallium

Question	Réponse	Note
1-1	En appliquant les lois de Soddy : Conservation du nombre de masse : 207 = A + 0 + 0 $\Rightarrow$ A = 207 Conservation du nombre de charge : 81 = Z – 1 + 0 $\Rightarrow$ Z = 82	¼ ¼ ¼
1-2	La période radioactive T d'une substance est l'intervalle de temps au bout duquel l'activité devient égale à la moitié de sa valeur initiale.	½
1-3	$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{135 \times 24 \times 3600} = 5,94 \times 10^{-8} s^{-1}$	½
1-4	Le noyau fils de plomb, produit par la désintégration, est obtenu dans un état excité ; la durée de présence dans cet état étant très courte, le noyau fils de plomb va se désexciter et cette désexcitation est accompagnée par l'émission d'une radiation γ.	¼
1-5	La loi de conservation de l'énergie totale : $m(Tl).c^2 = m(Pb).c^2 + m(e^-).c^2 + Ec(e^-) + E(\gamma) + E(^0_0\bar{\nu})$ or $\Delta m.c^2 = (206,9775 - 206,9759 - 5,486\times10^{-4}) \times 931,5$ et $\Delta m.c^2 = 0,70 + E(\gamma) + 0,10$ d'où : $E(\gamma)$= 0,97938 – 0,80 = 0,179 MeV	½ ½
2-1	$\frac{m}{M} = \frac{N_0}{N_A}$ alors $N_0 = 2,9096\times10^{21}$ noyaux	½
2-2	$A_0 = \lambda N_0 = 5,94\times10^{-8} \times 2,9096\times10^{21} = 1,7283\times10^{14}$ Bq	½
2-3-1	Le nombre de noyaux de thallium présents au bout d'un jour : $N_1 = N_0 e^{-\lambda t} = 2.9096 \times 10^{21} e^{(-5,94\times10^{-8}\times24\times3600)} = 2,8947\times10^{21}$ noyaux Le nombre des noyaux désintégrés $N = N_0 - N_1 = 1,49\times10^{19}$ noyaux Or le nombre des électrons émis est égal au nombre des noyaux désintégrés Alors : $N_{e-} = 1,49\times10^{19}$ électrons	½ ½
2-3-2	$E = N_{e-} \times Ec(\beta^-) = 1,49\times10^{19} \times 0,70 = 1,043\times10^{19}$ MeV $= 1,668\times10^6$ J	½
2-3-3	$P_{moy} = E/\Delta t = 1,668\times10^6/(24 \times 3600) = 19,3$ W	½