مسابقة في مادة الفيزياء — الاسم:
المدة ثلاث ساعات — الرقم:

Cette épreuve est formée de quatre exercices répartis sur quatre pages numérotées de 1 à 4.
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.

Premier exercice : (7 ½ points) Mesure d'un déplacement micrométrique

Le but de cet exercice est de mesurer le déplacement micrométrique d'un appareil, en lui attachant une source (S) de lumière monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ.

On donne : la constante de Planck : $h = 6{,}62\times10^{-34}$ J.s ; $c = 3\times10^{8}$ m/s ; 1 eV $= 1{,}6\times10^{-19}$ J ; la masse d'un électron $m_e = 9{,}1\times10^{-31}$ kg.

A – Détermination de la longueur d'onde λ

La source (S) éclaire une cellule photoélectrique dont la cathode est recouverte de césium de travail d'extraction W_S = 1,9 eV.

1) Calculer la longueur d'onde seuil λ_S du césium.

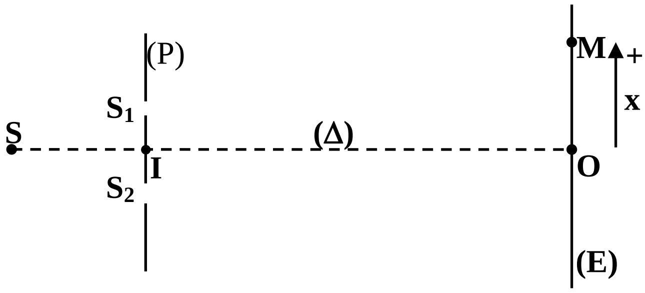
2) La vitesse maximale d'un photoélectron émis par la cathode est $2{,}37\times10^{5}$ m/s.

a) Calculer l'énergie cinétique maximale d'un photoélectron émis.

b) Déduire que la valeur de la longueur d'onde de la lumière incidente est λ = 0,602 μm.

B – Détermination du déplacement de l'appareil

La source (S), de longueur d'onde λ, est placée sur l'axe de symétrie (Δ) de deux fentes fines et parallèles S_1 et S_2, séparées d'une distance a = 0,8 mm et percées dans une plaque opaque (P). Un écran (E) est placé parallèlement à (P) à une distance D = 1,6 m. I et O sont respectivement les intersections de (P) et (E) avec l'axe (Δ) (Figure ci-contre).



(S) éclaire les deux fentes S_1 et S_2.

1) Reproduire la figure en y représentant la région d'interférence.

2) Sur l'écran (E), on observe un ensemble des franges d'interférence. Un point M du champ d'interférence est localisé sur (E) par son abscisse $x = \overline{OM}$.

a) Décrire l'aspect des franges d'interférence observées sur E.

b) Exprimer, en fonction de x, D et a, la différence de marche optique $\delta = S_2M - S_1M$.

c) Déduire, en fonction de λ, D et a, l'expression de l'abscisse x de M lorsque M est le centre d'une :

i. frange brillante ;

ii. frange sombre.

d) Montrer que O est le centre de la frange centrale.

3) **a)** Déterminer, en fonction de λ, D et a, l'expression de l'interfrange i. Calculer sa valeur.

b) Préciser la nature et l'ordre de la frange dont le centre a pour abscisse x = – 4,2 mm.

4) On déplace lentement (S) le long de l'axe (Δ). La position de la frange centrale change-t-elle ? Justifier.

5) La source (S) est maintenant sur l'axe (Δ) à une distance d = 8 mm de I. On déplace lentement (S), perpendiculairement à (Δ), vers l'une des deux fentes. La différence de marche optique δ' en M est maintenant donnée par: $\delta' = \frac{ax}{D} + \frac{ay}{d}$; y étant le déplacement de (S).

Sachant que la frange centrale occupe la position de la frange brillante d'ordre +1 avant le déplacement de (S), déterminer « y » et déduire le sens de déplacement de (S).

Deuxième exercice : (7 ½ points) Centrale nucléaire

A – Réaction de fission nucléaire

Un réacteur nucléaire fonctionne à l'uranium enrichi constitué à 3% de ${}^{235}_{92}U$ et de 97 % de ${}^{238}_{92}U$.

1) Une des réactions possibles de fission de l'uranium 235 est :

$${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{...}Sr + {}^{140}_{54}Xe + \dots {}^{1}_{0}n \qquad (1)$$

a) Définir un isotope fissile.
b) Compléter l'équation de la réaction en précisant les lois utilisées.

2) Les énergies de liaison par nucléon des noyaux de la réaction (1) sont données dans le tableau ci-dessous:

noyau	${}^{235}_{92}U$	${}^{140}_{54}Xe$	${}^{94}_{...}Sr$
Énergie de liaison par nucléon $\frac{E_\ell}{A}$	7,5 MeV	8,2 MeV	8,5 MeV

Calculer l'énergie de liaison E_ℓ pour chaque noyau.

3) **a)** Déterminer l'expression de la masse d'un noyau ${}^{A}_{Z}X$ en fonction de A, Z, m_p (masse du proton), m_n (masse du neutron), E_ℓ et c (célérité de la lumière dans le vide).
b) Montrer que l'énergie libérée par la réaction (1) peut s'écrire : $E_{lib} = E_\ell\,(Sr) + E_\ell\,(Xe) - E_\ell\,(U)$.
c) Calculer cette énergie en MeV.

4) Dans le cœur du réacteur, la fission d'un noyau d'uranium 235 libère en moyenne une énergie de 200 MeV ; 30% de cette énergie est transformée en énergie électrique. Une centrale nucléaire fournit une puissance électrique de 1350 MW. Déterminer, en kg, la consommation journalière de ${}^{235}_{92}U$ dans cette centrale.

On donne : 1MeV = $1,6\times10^{-13}$ J ; $N_A = 6,02\times10^{23}$ mol^{-1} ; masse molaire de l' ${}^{235}U$ = 235g.

B – Danger de la radioactivité

L'iode 131 est l'un des gaz susceptibles de s'échapper d'un réacteur nucléaire. ${}^{131}_{53}I$ est un émetteur β^-, sa demi-vie est T = 8 jours et le noyau fils est le tellure (Te).

1) **a)** La désintégration d'un noyau ${}^{131}_{53}I$ s'accompagne le plus souvent d'une émission γ. Écrire l'équation de désintégration de l'iode 131.
b) Indiquer la cause de l'émission γ.

2) L'iode 131 pose de sérieux problèmes par son aptitude à se fixer sur la glande thyroïde. Soit A_0 l'activité d'un échantillon de l'iode 131 à un instant $t_0 = 0$ et A son activité à un instant t.
a) Calculer, en jour $^{-1}$, la valeur de la constante radioactive λ de l'iode 131.
b) Déterminer l'expression de $-\ln(\frac{A}{A_0})$ en fonction de λ et t.
c) Tracer, entre t = 0 et t = 32 jours, la courbe représentant $-\ln(\frac{A}{A_0})$ en fonction de t.
Prendre comme échelle : 1 cm en abscisse ↔ 4 jours ; 1 cm en ordonnée ↔ 0,5.
d) On suppose que l'effet de l'iode sur l'organisme devient presque négligeable lorsque son activité devient un dixième de sa valeur initiale. Déterminer, à partir de la courbe tracée, le temps au bout duquel l'iode devient inoffensif.

<u>Troisième exercice</u> : (7 ½ points) **Condensateur et bobine**

Le but de cet exercice est de déterminer, par des méthodes différentes, les caractéristiques d'un condensateur et d'une bobine.

A – Circuit RC

On réalise un montage comprenant en série : un générateur de tension de force électromotrice E et de résistance interne négligeable, un interrupteur K, un conducteur ohmique de résistance R = 100Ω et un condensateur non chargé de capacité C (Fig. 1).
À l'instant $t_0 = 0$, on ferme l'interrupteur K ; le circuit est alors parcouru par un courant d'intensité i.

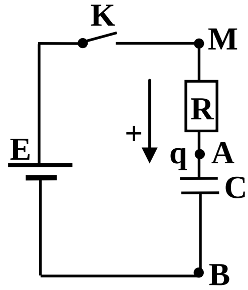


Fig.1

1) Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de $u_{AB} = u_C$ en fonction du temps.

2) La solution de cette équation différentielle est $u_C = E(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$.
a) Déterminer l'expression de τ en fonction de R et C.

b) Montrer qu'au bout d'une durée $t = 5\tau$, le condensateur est supposé complètement chargé.

3) Un système approprié enregistre les variations de la tension $u_{AB} = u_C$ aux bornes du condensateur (fig.2).

a) En se référant à cette figure :

i. indiquer la valeur de E ;

ii. déterminer la valeur de τ.

b) Déduire la valeur de C.

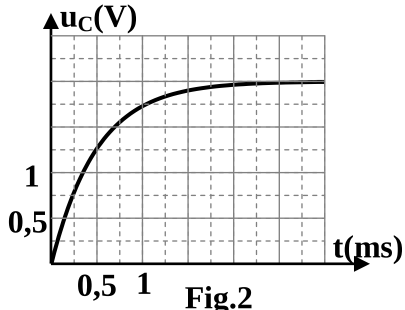


Fig.2

B – Circuit RL

On remplace le condensateur par une bobine d'inductance L et de résistance r (Fig. 3). À l'instant $t_0 = 0$s, on ferme l'interrupteur K. Un système approprié enregistre, en fonction du temps, les variations de l'intensité i du courant qui passe dans le circuit (Fig. 4).

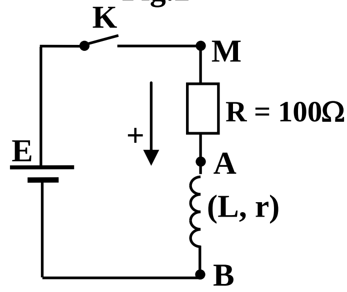


Fig.3

1) Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de i en fonction du temps.

2) Vérifier que $i = \frac{E}{(R+r)}(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$ est la solution de l'équation différentielle avec $\tau = \frac{L}{R+r}$.

3) Déterminer, en régime permanent, l'expression de l'intensité I du courant en fonction de E, R et r.

4) En se référant à la figure 4, indiquer la valeur de I.

5) Déterminer les valeurs de r et L.

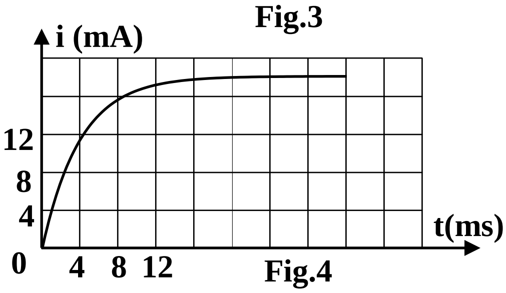


Fig.4

C – Circuit RLC

Le condensateur précédent de capacité $C = 5 \times 10^{-6}$ F, initialement chargé sous la tension E, est connecté en série avec la bobine (L, r = 11Ω), le conducteur ohmique R = 100Ω et l'interrupteur K comme l'indique la figure 5.

À l'instant $t_0 = 0$ on ferme K. L'enregistrement des variations de la tension $u_C = u_{AB}$ aux bornes du condensateur en fonction du temps est représenté par la courbe de la figure 6.

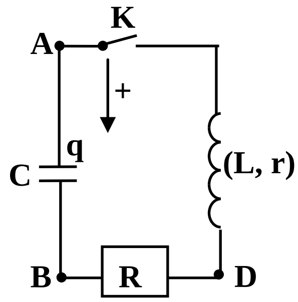


Fig.5

1) Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de u_C en fonction du temps.

2) La solution de cette équation différentielle est :

$$u_C = 2e^{\frac{-(R+r)t}{2L}} \cos(\frac{2\pi}{T} t).$$

Utiliser le graphe de la figure 6 pour déterminer de nouveau la valeur de l'inductance L de la bobine.

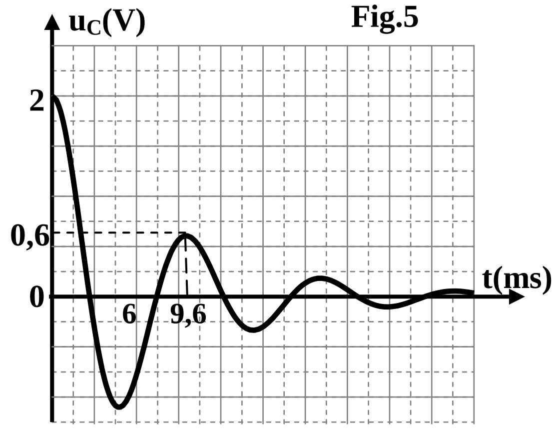


Fig.6

<u>Quatrième exercice</u>: (7 ½ points) Oscillations mécaniques

Un pendule simple est constitué d'une particule de masse m = 100g, fixée à l'extrémité libre A d'une tige OA de longueur $\ell = 0,45$ m et de masse négligeable. Ce pendule oscille dans un plan vertical, autour d'un axe horizontal (Δ) passant par l'extrémité O de la tige.

Le pendule est initialement au repos dans sa position d'équilibre. Pour le mettre en mouvement, on lance, à l'instant $t_0 = 0$, la particule horizontalement dans le sens positif, avec une vitesse $\vec{v}_0$ de valeur $v_0 = 0,3$ m/s (Fig.1). À un instant t, l'élongation angulaire du pendule est θ et la valeur algébrique de la vitesse de la particule est v.

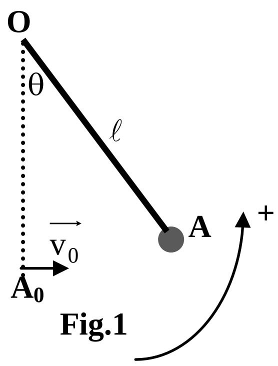


Fig.1

Prendre :

- le plan horizontal passant par A_0, position d'équilibre de A, comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ;
- $g = 10\ m/s^2$;
- pour les angles faibles : $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ et $\sin\theta \approx \theta$ (θ en rd).

A- On néglige les forces de frottements.

1) **a)** Montrer que l'énergie mécanique du système (pendule, Terre) à l'instant $t_0=0$ est $E_{m0} = 4,5$ mJ.

b) Déterminer, à l'instant t, l'expression de l'énergie mécanique du système (pendule, Terre) en fonction de m, v, ℓ, g et θ.

c) Déduire l'écart angulaire maximal θ_m atteint par le pendule.

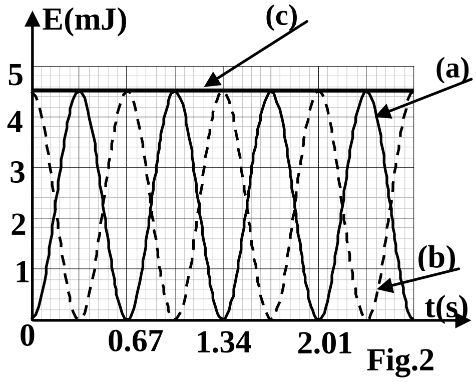


Fig.2

2) **a)** Sachant que $v = \ell\frac{d\theta}{dt}$, établir l'équation différentielle du second ordre en θ qui régit le mouvement du pendule.

b) Déduire l'expression de la pulsation propre ω_0 et celle de la période propre T_0 du pendule en fonction de ℓ et g.

c) Calculer les valeurs de T_0 et ω_0.

3) L'équation horaire du mouvement du pendule est de la forme : $\theta = \theta_m \sin(\omega_0 t+\varphi)$. Déterminer φ.

4) La figure (2) montre trois courbes qui représentent l'énergie cinétique E_C, l'énergie potentielle de pesanteur E_P et l'énergie mécanique E_m du système (pendule - Terre).

a) Identifier chacune des courbes a, b et c.

b) Relever de la figure 2 la valeur de la période T_E de la variation des énergies.

c) Déduire la relation entre T_E et T_0.

B- En réalité, les forces de frottement ne sont pas négligeables. Les variations de l'élongation θ du pendule en fonction du temps sont représentées par le graphe de la figure 3.

1) En se référant à la figure 3 :

a) indiquer le type d'oscillations effectuées par le pendule.

b) déterminer la durée T d'une oscillation. Comparer T et T_0.

2) Sachant que l'énergie cinétique du pendule à la date t = 2T est 2,74 mJ, déterminer la puissance moyenne qu'il faut fournir au pendule pour compenser les pertes en énergie entre $t_0 = 0$ et t = 2T.

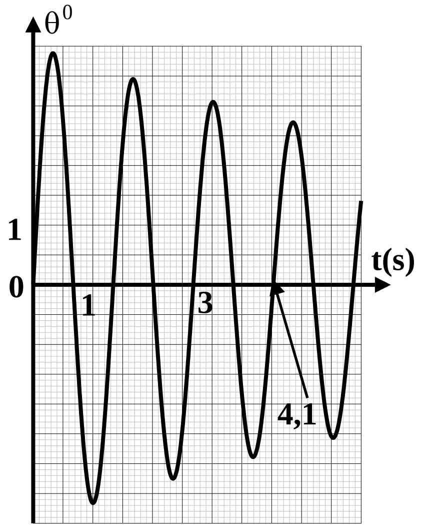


Fig.3

C- On soumet le pendule à des excitations périodiques de pulsation réglable ω_e. On relève pour chaque valeur de ω_e la valeur de l'amplitude θ_m des oscillations du pendule et on trace le graphe de $\theta_m = f(\omega_e)$ représenté sur la figure 4.

1) **a)** Nommer le phénomène mis en évidence.

b) Donner la valeur de la pulsation ω_e pour laquelle l'amplitude des oscillations est maximale.

2) Un système approprié permet d'augmenter légèrement les forces de frottement. Reproduire et tracer sur la même figure l'allure de la courbe donnant les variations de l'amplitude θ_m des oscillations du pendule en fonction de la pulsation ω_e des excitations.

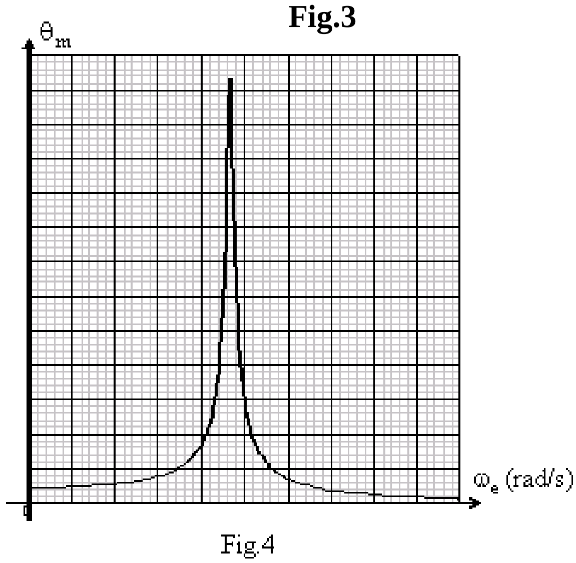
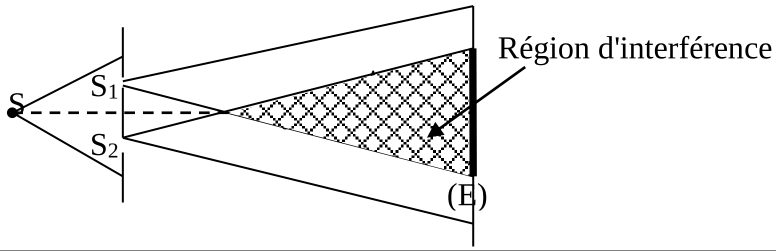
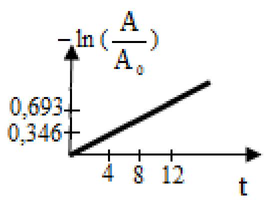
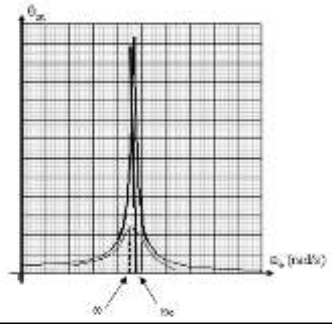


Fig.4

دورة العام 2014 العادية الأربعاء 18 حزيران 2014	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم عامة	وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات
الاسم: الرقم:	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ثلاث ساعات	مشروع معيار التصحيح

Premier exercice : Mesure d'un déplacement micrométrique (7 ½ points)		
Partie de la Q.	**Corrigé**	**Note**
A-1	$W_s = 1{,}9\times1{,}6\times10^{-19} = \frac{h.c}{\lambda_s} \Leftrightarrow \lambda_s = 6{,}53\times10^{-7}$ m = 0.653 μm.	**0.75**
A-2-a	$Ec_{max} = \frac{1}{2} m\, V_{max}^2 = 2{,}56\times10^{-20}$ J	**0.5**
A-2-b	$\frac{hc}{\lambda_0} = W_s + Ec_{max} \Leftrightarrow \lambda = 6{,}02\times10^{-7}$m = 0,602 μm	**0.75**
B-1		**0.5**
B-2-a	On observe sur E des franges rectilignes, alternativement brillantes et sombres, parallèles aux deux fentes et équidistantes.	**0.75**
B-2-b	$\delta = (SS_2 + S_2M) - (SS_1 + S_1M) = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$	**0,25**
B-2-c.i	$\frac{ax}{D} = k\lambda$ (franges brillantes) $\Leftrightarrow x_b = \frac{k\lambda D}{a}$	**0,5**
B-2-c.ii	$\frac{ax}{D} = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ (Franges sombres) $\Leftrightarrow x_D = \frac{(2k+1)\lambda D}{2a}$	**0,5**
B-2-d	$\delta = \frac{ax}{D} = d_2 - d_1 = k\lambda$ Pour les franges brillantes et K =0 pour la frange centrale or $d_2 - d_1 = 0$; O est équidistante de S_1 et S_2.	**0.5**
B-3-a	$i = x_{K+1} - x_K = \frac{\lambda D}{a}$ (pour les franges brillantes et sombres) $i \approx 1.2\times10^{-3}$m	**0.75**
B-3-b	$x_D = \frac{(2k+1)\lambda D}{2a} \Leftrightarrow k = -4 \Leftrightarrow$ frange sombre d'ordre -4	**0.5**
B-4	Non. Quand S est déplacée le long Δ ⇔ $SS_2O - SS_1O$ reste la même = 0 ⇔ $\delta = d_2 - d_1$ ne change pas	**0.5**
B-5	$\delta' = \frac{ay}{d} + \frac{ax}{D} = 0$ pour la frange centrale $\Leftrightarrow y = -\frac{xd}{D} = -6\times10^{-6}$m < 0 alors le déplacement de S est opposé au déplacement de la frange centrale, c.à.d (S) est déplacée du côté de S_2.	**0.5**

Deuxième exercice : Centrale nucléaire (7 ½ points)		
Partie de la Q.	**Corrigé**	**Note**
A-1.a	${}^{235}_{92}U$ est fissile qui peut subir la fission nucléaire	**0.25**
A-1.b	${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{Z}Sr + {}^{140}_{54}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$ Selon la loi de la conservation de nombre de masse atomique $\Leftrightarrow$ X = 2 neutron Selon la loi de la conservation du nombre de charge $\Leftrightarrow$ Z = 38 (pour Sr)	**0.75**
A-2	$E_{\ell\,(U)} = 7{,}5\times235 = 1762{,}5$ MeV $E_{\ell\,(Xe)} = 8{,}2\times140 = 1148$ MeV $E_{\ell\,(Sr)} = 8{,}5\times94 = 799$ MeV	**0.25**
A-3-a	$E_{\ell\,(X)} = [z.m_p + (A-Z).m_n - m_X].\,C^2 \Rightarrow m_X = [z.m_p + (A-Z).m_n] - E_\ell/c^2$	**0.5**
A-3-b	$E_{lib} = [(m_U + m_n) - (m_{Sr} + m_{Xe} + 2m_n)]c^2$; $m_X = Zm_P + (A-Z)m_n - E_l/c^2$ $E_{lib} = [(92m_P+143m_n-E_l(U)/c^2+m_n) - (38m_P+56m_n-E_l(Sr)/c^2+54m_P+86m_n-E_l(Xe)/c^2+2m_n)]c^2$ $E_{lib} = E_l(Sr) + E_l(Xe) - E_l(U)$.	**1.25**
A-3-c	$E_{lib} = 184{,}5$ MeV	**0.25**
A- 4	$P_e = 1350$ MW $\Leftrightarrow$ énergie électrique en un jour $E_e = P\times t = 1350\times10^{-6} \times 24\times3600 = 1{,}1664\times10^{14}$J Énergie totale libérée = $E_t = \frac{E_e}{0.3} = 3.888\times10^{14}$ J = $2{,}43\times10^{27}$ MeV 1 noyau ---------→ 200 MeV N ------------ $2{,}43\times10^{27}$ MeV $N = 1{,}215\times10^{25}$ noyaux $m = \frac{N\times M}{N_A} = 4743$ g = 4,743 Kg	**1.25**
B-1-a	${}^{131}_{53}I \longrightarrow {}^{131}_{54}Te + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu} + \gamma$	**0.5**
B-1-b	En raison de la désexcitation du noyau fils Te	**0.25**
B-2-a	$\lambda = \ln2 / T = 0{,}693/8 = 0{,}0866$ jour^{-1}	**0.5**
B-2-b	$A = A_0\,e^{-\lambda t} \Rightarrow A/A_0 = e^{-\lambda t} \Rightarrow -\ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = \lambda t$	**0.5**
B-2-c	Équation d'une ligne droite passant par l'origine 	**0.75**
B-2-d	$A = A_0/10 \Rightarrow t = 26{,}58$ jours ≈ 27 jours	**0. 5**

Quatrième exercice : Oscillations mécaniques (7 ½ Points)		
Partie de la Q.	**Corrigé**	**Note**
A.1.a	$E_{m0} = E_{PP} + E_C = 0 + ½\, m(v_0)^2 = 0 + ½\,(0,1)(0,3)^2 = 4,5\times10^{-3}$ J $= 4,5$ mJ	**0.50**
A.1.b	$E_m = ½\, mv^2 + mgh = ½\, mv^2 + mg\ell(1 - \cos\theta)$	**0.75**
A.1.c	On néglige les forces de frottement donc : E_m (pour $\theta = \theta_m$) $= E_{m0}$ = constante $\Rightarrow 0 + mg\ell(1 - \cos\theta_m) = 0,1\times10\times0,45\,(1 - \cos\theta_m) = 4,5\times10^{-3}$ J $\Rightarrow 1 - \cos\theta_m = 0,01 \Rightarrow \cos\theta_m = 0,99 \Rightarrow \theta_m = 8^o$ $\Rightarrow$ l'amplitude des oscillations est faible $\theta_m = 8^o$	**0.75**
A.2.a	$\frac{dE_m}{dt} = 0 = mvv' + mg\ell\,\theta'\sin\theta$; on a $v = \ell\,\theta' \Rightarrow v' = \ell\,\theta''$, ainsi $\theta'' + \frac{g}{\ell}\sin\theta = 0$ faibles angles : $\sin\theta \approx \theta \Rightarrow \theta'' + \frac{g}{\ell}\theta = 0$	**0.75**
A.2.b	$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$ et $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$	**0.50**
A.2.c	$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{\ell}} = \sqrt{\frac{10}{0,45}} = 4,71$ rad/s ; $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 1,34$ s.	**0.50**
A.3	$\theta = \theta_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$; pour t =0, $\theta = \theta_m \sin\varphi = 0$ $\Rightarrow \sin\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0$ ou $\varphi = \pi$; $\theta' = \theta_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$; $\theta'_0 = \theta_m \cos\varphi > 0 \Rightarrow \varphi = 0$.	**0.75**
A.4.a	La courbe c représente E_m car elle est parallèle à l'axe des t : Em = cte = 4,5 mJ La courbe a représente E_{PP} car à l'origine à t = 0 $E_{pp0} = 0$ La courbe b représente E_C car à l'origine à t = 0 ; $v = v_{max} \Rightarrow E_m = E_{c(max)} = 4,5$ mJ	**0.50**
A.4.b	$T_E = 0,67$ s ;	**0.25**
A.4.c	$T_0 = 1,34$ s $= 2T_E$	**0.25**
B.1.a	Le pendule effectue des oscillations libres amorties	**0.25**
B.1.b	$T = \frac{4,1}{3} = 1,37$ s. T est légèrement supérieure à T_0.	**0.50**
B.2	$P = \frac{\lvert\Delta Em\rvert}{\Delta t} = \frac{\lvert E_{m(2T)} - E_{m(0)}\rvert}{2T}$ $E_{m(2T)} = E_{C2} + E_{pp} = 2,74 \times 10^{-3} + 0 = 2,74 \times 10^{-3}$ J ; $E_{m(0)} = E_{C0} + E_{pp} = 4,5 \times 10^{-3} + 0 = 4,5\times 10^{-3}$ J ; Pour entretenir les oscillations il faut fournir au pendule une puissance : $P_{moy} = \frac{1,76\times10^{-3}}{2\times1,37} = 0,64 \times 10^{-3}$ W	**0.75**
C.1.a	Résonance d'amplitude	**0.25**
C.1.b	Pour $\omega_e = \omega_0 = 4,71$ rad/s	**0.25**
C.2		**0.25**

Troisième exercice : Condensateur et bobine (7 ½ points)		
Partie de la Q.	**Corrigé**	**Note**
A.1	$E = Ri + u_C = RC\frac{du_C}{dt} + u_C$.	**0.50**
A.2.a	$\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau}e^{\frac{-t}{\tau}} \Rightarrow E = RC\frac{E}{\tau}e^{\frac{-t}{\tau}} + E(1-e^{\frac{-t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{RC}{\tau} = 1 \Rightarrow \tau = RC$.	**0.25** **0.50**
A.2.b	Si $t = 5\tau \Rightarrow u_C = E(1 - e^{-5}) = 0{,}99E \approx E$.	**0.50**
A.3.a.i	E = 2 V	**0.25**
A.3.a.ii	À $t = \tau$ on a $u_C = 0{,}63\ E = 1{,}26\ V \Rightarrow \tau = 0{,}5$ ms.	**0.50**
A.3.b	$\tau = RC \Rightarrow C = 5\times10^{-6}$ F.	**0.50**
B.1	$E = Ri + ri + L\frac{di}{dt} \Rightarrow E = (R+r)i + L\frac{di}{dt}$.	**0.50**
B.2	$\frac{di}{dt} = \frac{E}{L}e^{\frac{-(R+r)t}{L}}$; $(R+r)\frac{E}{(R+r)}(1 - e^{\frac{-(R+r)t}{L}}) + L\frac{E}{L}e^{\frac{-(R+r)t}{L}} = E$ $\Rightarrow E = E$	**0.50** **0.25**
B.3	Si $t \to \infty \Rightarrow e^{\frac{-(R+r)t}{L}} \to 0 \Rightarrow I = \frac{E}{R+r}$ **<u>Ou bien</u>** d'après l'équation différentielle : en régime permanent i = I = cte $\Rightarrow L\frac{di}{dt} = 0$ $\Rightarrow E = (R+r)I + 0 \Rightarrow I = \frac{E}{R+r}$	**0.50**
B.4	I = 18 mA (régime permanent)	**0.25**
B.5	$0{,}018 = \frac{2}{100+r} \Rightarrow r = 11\,\Omega$. À $t = \tau$ on a $i = 0{,}63\ I = 11{,}34$ mA $\Rightarrow \tau = 4$ ms. Or $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = 0{,}44$ H.	**0.25** **0.50** **0.25**
C.1	$u_{AB} + u_{BD} + u_{DA} = 0 \Rightarrow u_C + R.i + L\frac{di}{dt} + ri = 0$ or $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt}$ $\Rightarrow u_C + (R+r).C\frac{du_C}{dt} + L.C\frac{d^2u_C}{dt^2} = 0$	**0.25** **0.5**
C.2	À t = 9,6 ms = T on a $u_C = 0{,}6$ V , on remplace dans la solution on obtient : L = 0,44 H	**0.5** **0.25**