

الاسم:
الرقم:

مسابقة في مادة الفيزياء
المدة ثلاث ساعات

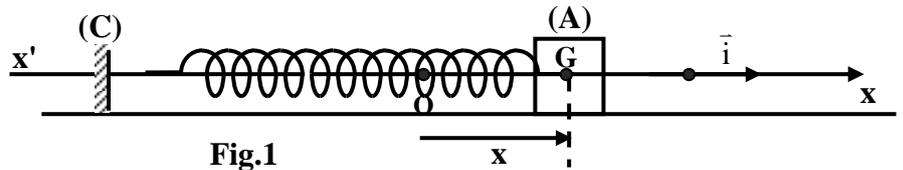
Cette épreuve est formée de quatre exercices répartis sur quatre pages numérotées de 1 à 4.
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.

Premier exercice : (7 points)

Oscillateur mécanique

Le but de cet exercice est d'étudier les oscillations libres d'un oscillateur mécanique.

On dispose d'un mobile (A) de masse $m = 0,25 \text{ kg}$, fixé à l'une des extrémités d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur $k = 10 \text{ N/m}$; l'autre extrémité du ressort est accrochée à un support fixe (C) (figure 1).



(A) peut glisser sur un rail horizontal et son centre d'inertie G peut alors se déplacer suivant un axe horizontal $x'Ox$.

À l'équilibre, G coïncide avec l'origine O de l'axe $x'Ox$. À un instant t , la position de G est repérée, sur l'axe (O, \vec{i}) , par son abscisse $x = \overline{OG}$; sa vitesse est $\vec{v} = v\vec{i}$ où $v = x' = \frac{dx}{dt}$.

Le plan horizontal contenant G est pris comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

A- Étude théorique

Dans cette partie, on néglige toute force de frottement.

- 1) a) Ecrire l'expression de l'énergie mécanique du système [(A), ressort, Terre] en fonction de k , m , x et v .
b) Etablir l'équation différentielle en x qui régit le mouvement de G.
- 2) La solution de cette équation différentielle a pour expression $x = X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ où X_m et φ sont des constantes et T_0 la période propre de l'oscillateur.
a) Déterminer l'expression de T_0 en fonction de m et k et calculer sa valeur.
b) À la date $t_0 = 0$, G passe par le point d'abscisse $x_0 = 2 \text{ cm}$ avec une vitesse de valeur algébrique $V_0 = -0,2 \text{ m/s}$. Déterminer X_m et φ .

B- Étude expérimentale

Dans cette partie, la force de frottement est donnée par $\vec{f} = -\mu\vec{v}$ où μ est une constante positive.

Un dispositif approprié a permis de tracer la courbe donnant les variations de $x = f(t)$ (figure 2) et les courbes donnant les variations de l'énergie cinétique $E_c(t)$ de G et de l'énergie potentielle élastique $E_p(t)$ du ressort (figure 3).

- 1) En se référant à la figure 2, donner la valeur de la pseudo-période T du mouvement de G. Comparer sa valeur à celle de la période propre T_0 .
- 2) En se référant aux figures 2 et 3, préciser parmi les courbes A et B celle qui représente $E_p(t)$.
- 3) a) Vérifier que le rapport $\frac{X_m(T)}{X_m(0)} = \frac{X_m(2T)}{X_m(T)} = a$ où a est une constante à déterminer.
b) Sachant que $a = e^{-\frac{\mu T}{2m}}$, calculer, en SI, la valeur de μ .

- 4) Sur la figure 3 sont repérés deux instants particuliers notés t_1 et t_2 .
- En se référant à la figure 3, indiquer, en le justifiant, à quel instant t_1 ou t_2 la valeur de la vitesse du mobile est :
 - maximale ;
 - nulle.
 - Que peut-on conclure quant à la valeur de la force de frottement à chacun de ces instants ?
 - Déduire autour de quel instant t_1 ou t_2 , la diminution de l'énergie mécanique est-elle la plus grande ?

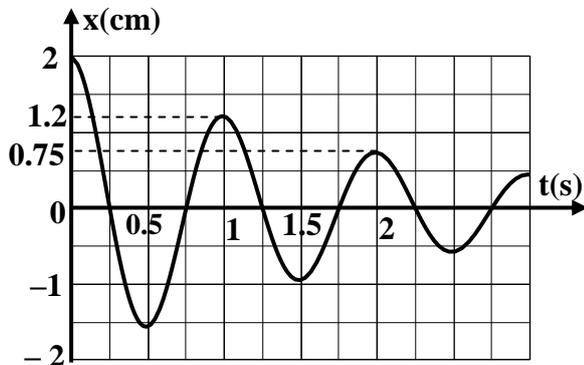


Fig.2

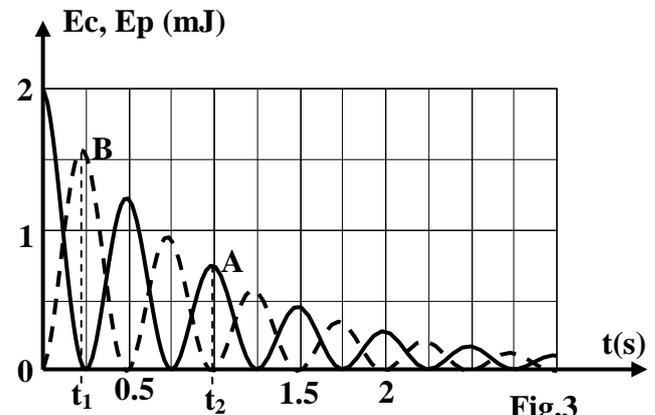


Fig.3

Deuxième exercice : (7 points)

Caractéristique d'un dipôle

Dans le but de déterminer la caractéristique d'un dipôle (D), on réalise le montage du circuit schématisé par la figure 1. Ce circuit comprend, montés en série : le dipôle (D), un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$, une bobine ($L = 25 \text{ mH}$; $r = 0$) et un générateur (GBF) délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = u_{AM}$ de fréquence f réglable.

A- Première expérience

On branche un oscilloscope de manière à visualiser l'évolution, en fonction du temps, de la tension u_{AM} aux bornes du générateur sur la voie (Y_1) et de la tension u_{BM} aux bornes du conducteur ohmique sur la voie (Y_2).

Pour une certaine valeur de f , on observe l'oscillogramme de la figure 2.

Les réglages de l'oscilloscope sont :

- ✓ sensibilité verticale : 2 V/div pour la voie (Y_1) ;
 $0,5 \text{ V/div}$ pour la voie (Y_2) ;
- ✓ sensibilité horizontale : 1 ms/div .

- Reproduire la figure 1 en y indiquant les branchements de l'oscilloscope.
- En utilisant la figure 2, déterminer :
 - la valeur de f et en déduire celle de la pulsation ω de u_{AM} ;
 - la valeur maximale U_m de la tension u_{AM} ;
 - la valeur maximale I_m de l'intensité i du courant dans le circuit ;
 - Le déphasage entre u_{AM} et i . Indiquer laquelle des deux est en avance par rapport à l'autre.
- (D) est un condensateur de capacité C . Justifier.
- On donne : $u_{AM} = U_m \sin \omega t$. Écrire l'expression de i en fonction du temps.

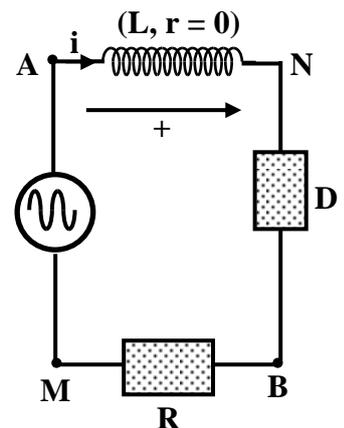


Fig.1

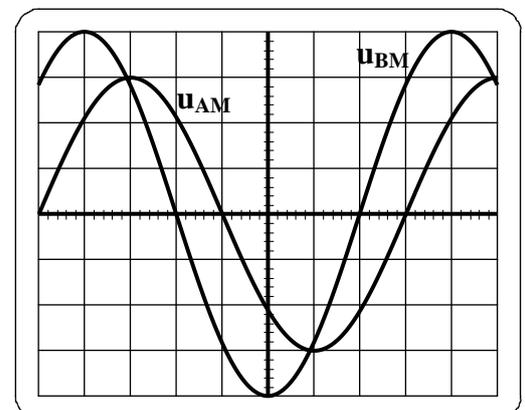


Fig.2

5) Montrer que l'expression de la tension aux bornes du condensateur est :

$$u_{NB} = - \frac{0,02}{250\pi C} \cos \left(250\pi t + \frac{\pi}{4} \right) \quad (u_{NB} \text{ en V ; } C \text{ en F ; } t \text{ en s})$$

6) En appliquant la loi d'additivité des tensions et en donnant à t une valeur particulière, déterminer la valeur de C .

B- Deuxième expérience

On fixe la tension efficace aux bornes du générateur et on fait varier f . On relève pour chaque valeur de f la valeur de l'intensité efficace I .

Pour une valeur particulière $f = f_0 = \frac{1000}{\pi}$ Hz, on constate que I passe par un maximum.

- 1) Nommer le phénomène qui a lieu dans le circuit pour $f = f_0$.
- 2) Déterminer de nouveau la valeur de C .

Troisième exercice : (6 1/2 points)

Circuits électriques

A- Étude d'un circuit (L, C)

Le circuit (L, C) de la figure 1 comporte un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et un interrupteur K . L'armature A du condensateur porte initialement la charge Q_0 . À $t_0 = 0$, on ferme K . Soit q la charge portée par l'armature A à la date t et i l'intensité du courant traversant le circuit à cette date.

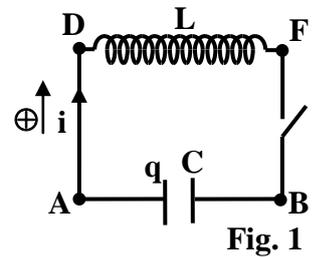


Fig. 1

- 1) a) Indiquer sous quelle forme l'énergie est emmagasinée dans le circuit à la date $t_0 = 0$.
b) Dédire que $i = 0$ à $t_0 = 0$.
- 2) Montrer, en utilisant la conservation de l'énergie électromagnétique, que l'équation différentielle en q s'écrit $\ddot{q} + \frac{1}{LC} q = 0$.
- 3) La solution de cette équation différentielle est de la forme $q = Q_m \cos(\omega_0 t + \phi)$; Q_m , ω_0 et ϕ sont des constantes et $Q_m > 0$.
a) Déterminer ϕ .
b) Déterminer l'expression littérale de Q_m en fonction de Q_0 et celle de ω_0 en fonction de L et C .
- 4) a) Déterminer l'expression de i en fonction du temps.
b) Tracer l'allure de la courbe $i = f(t)$.

B- Étude d'un circuit (R, L) série

On considère le circuit de la figure 2, formé d'une source de tension continue de f.é.m E , d'un conducteur ohmique de résistance R , d'un interrupteur K et d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable. À $t_0 = 0$, on ferme K .

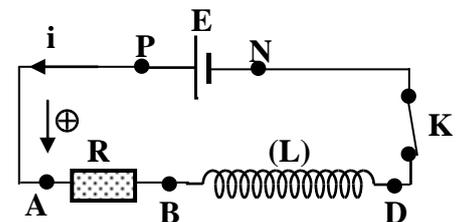


Fig.2

- 1) En appliquant la loi d'additivité des tensions, établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de i en fonction du temps.
- 2) Dédire que l'intensité du courant en régime permanent est $I = \frac{E}{R}$.
- 3) La solution de l'équation différentielle est de la forme $i = A + B.e^{-\lambda t}$. Déterminer les expressions des constantes A , B et λ en fonction de I , R et L .
- 4) À l'ouverture de K , on observe une étincelle de rupture au niveau de l'interrupteur.
a) Nommer le phénomène responsable de cette étincelle.
b) Pour éliminer l'étincelle on utilise un condensateur initialement neutre. Où faut-il le placer ?

Quatrième exercice : (7 points)

Réactions nucléaires

Données : masse d'un proton : $m_p = 1,0073 \text{ u}$; masse d'un neutron : $m_n = 1,0087 \text{ u}$;
masse d'un noyau ${}^{235}_{92}\text{U}$: $m_U = 235,0439 \text{ u}$; masse d'un noyau ${}^{90}_{36}\text{Kr}$: $m_{\text{Kr}} = 89,9197 \text{ u}$;
masse d'un noyau ${}^{142}_{Z}\text{Ba}$: $m_{\text{Ba}} = 141,9164 \text{ u}$; masse molaire atomique de ${}^{235}_{92}\text{U}$: $M = 235 \text{ g/mol}$;
nombre d'Avogadro : $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2 = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$.

A- Réaction nucléaire provoquée

Suite à la collision avec un neutron thermique, un noyau d'uranium 235 subit la réaction suivante :



- a) Déterminer y et Z .
b) Indiquer le type de cette réaction provoquée.
- Calculer, en MeV, l'énergie libérée par cette réaction.
- En fait, 7 % de cette énergie apparaît sous forme d'énergie cinétique de tous les neutrons produits.
 - Déterminer la vitesse de chaque neutron produit sachant qu'ils ont des énergies cinétiques égales.
 - Un neutron thermique, qui peut provoquer la fission nucléaire, doit avoir une vitesse de quelques km/s ; indiquer alors le rôle du "modérateur" dans un réacteur nucléaire.
- Dans un réacteur nucléaire à uranium 235, l'énergie moyenne libérée par la fission d'un noyau est 170 MeV.
 - Déterminer, en joules, l'énergie moyenne libérée par la fission d'un kilogramme d' ${}^{235}_{92}\text{U}$.
 - la puissance nucléaire d'un tel réacteur est 100 MW. Déterminer la durée Δt nécessaire pour que le réacteur consomme un kilogramme d'uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$.

B- Réaction nucléaire spontanée

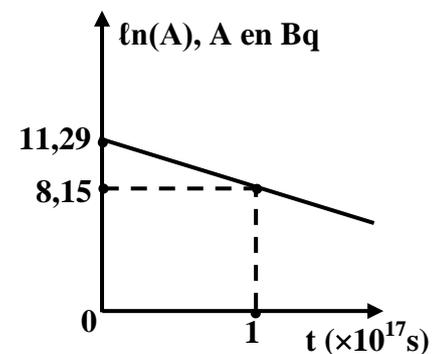
- Le noyau de Krypton ${}^{90}_{36}\text{Kr}$ obtenu est radioactif. Il se désintègre en zirconium ${}^{90}_{40}\text{Zr}$ par une série de désintégrations β^- .
 - Déterminer le nombre de ces désintégrations β^- .
 - Préciser, sans calcul, parmi les deux nucléides ${}^{90}_{36}\text{Kr}$ et ${}^{90}_{40}\text{Zr}$, celui qui est le plus stable.
- L'uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$ est un émetteur α .
 - Écrire l'équation de désintégration d'un noyau d'uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$ et identifier le noyau produit.
On donne :

Actinium ${}_{89}\text{Ac}$	Thorium ${}_{90}\text{Th}$	Protactinium ${}_{91}\text{Pa}$
-----------------------------	----------------------------	---------------------------------

- Le nombre de noyaux d' ${}^{235}_{92}\text{U}$ restant en fonction du temps est donnée par :

$N = N_0 e^{-\lambda t}$ avec N_0 le nombre initial de noyau d' ${}^{235}_{92}\text{U}$ et λ sa constante radioactive.

- Définir l'activité A d'un échantillon radioactif.
 - Écrire l'expression de A en fonction de λ , N_0 et t .
- Établir l'expression de $\ln(A)$ en fonction de l'activité initiale A_0 , λ et t .
 - La figure ci-contre représente la variation de $\ln(A)$ d' ${}^{235}_{92}\text{U}$ en fonction du temps.
 - Montrer que l'allure de la courbe de la figure ci-contre est en accord avec l'expression de $\ln(A)$.
 - En utilisant la courbe de la figure ci-contre, déterminer, en s^{-1} , la valeur de λ .

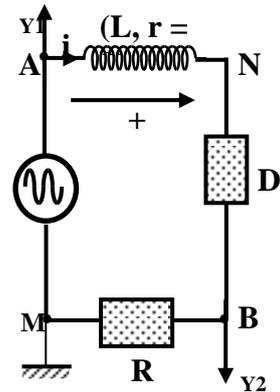


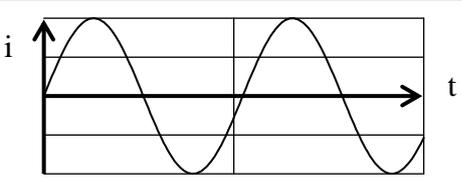
iii) Déduire la période radioactive T de l' ${}^{235}_{92}\text{U}$.

	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 : Oscillateur mécanique (7 points)		
Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1.a	$E_m = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} kx^2$	1/2
A.1.b	Pas des forces de frottement E_m est conservée $\Rightarrow \frac{dE_m}{dt} = 0$ $\frac{1}{2} m 2vx'' + \frac{1}{2} k 2xv = 0$ or v n'est pas toujours nulle, alors : $x'' + \frac{k}{m} x = 0$	3/4
A.2.a	$x = X_m \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$; $x' = X_m \frac{2\pi}{T_0} \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$; $x'' = -X_m \frac{4\pi^2}{T_0^2} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$; $\Rightarrow -X_m \frac{4\pi^2}{T_0^2} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right) + \frac{k}{m} X_m \frac{2\pi}{T_0} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right) = 0$ $\Rightarrow \frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{k}{m} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{0.25}{10}} = 0,993 \text{ sec} \approx 1 \text{ s.}$	1 1/4
A.2.b	$v = \frac{dx}{dt} = \frac{2\pi}{T_0} X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$ pour $t=0$; $x = 2 \text{ cm} \Rightarrow 2 = X_m \sin \varphi$ $t = 0$; $v = -20 \text{ cm/s} \Rightarrow -20 = X_m \times 2\pi \cos \varphi \Rightarrow -\frac{10}{\pi} = X_m \cos \varphi$ Le rapport donne : $\tan \varphi = -\frac{2\pi}{10} = -0,628 \Rightarrow \varphi = -0,56 \text{ rd}$ ou $2,58 \text{ rd}$ pour $\varphi = -0,56 \text{ rd}$; $X_m = \frac{2}{\sin(-0,56)} = \frac{2}{-0,53} = -3,77 \text{ cm} < 0$ à rejeter. pour $\varphi = 2,58 \text{ rd}$; $X_m = \frac{2}{\sin(2,58)} = \frac{2}{0,53} = 3,77 \text{ cm} > 0$ acceptable. Alors $\varphi = 2,58 \text{ rd}$ et $X_m = 3,77 \text{ cm}$.	1 1/4
B.1	Le graphique donne $T = 1 \text{ s}$ légèrement supérieure à T_0 .	1/2
B.2	Sur le graphique de la figure 2 à $t_0 = 0$, x est maximale alors $v = 0 \Rightarrow E_c = 0 \Rightarrow$ la courbe B donne les variations de $E_c(t)$ et par suite A donne les variations de $E_p(t)$.	1/2
B.3.a	$\frac{X_m(T)}{X_m(0)} = \frac{12,5}{20} = 0,625$; $\frac{X_m(2T)}{X_m(T)} = \frac{7,5}{12,5} = 0,6 \Rightarrow \frac{X_m(T)}{X_m(0)} = \frac{X_m(2T)}{X_m(T)} = a = 0,6$	1/2
B.3.b	$a = e^{-\frac{\mu}{2m} T} \Rightarrow -\frac{\mu}{2m} T = \ln a \Rightarrow \mu = -\frac{2m \times \ln a}{T} = \frac{-2 \times 0,25 \times (-0,51)}{1} = 0,255 \text{ kg/s.}$	3/4
B.4.a.i	À l'instant t_1 , E_c est maximale alors v est maximale	1/4
B.4.a.ii	À l'instant t_2 , $E_c = 0 \Rightarrow v = 0$.	1/4
B.4.b	À l'instant t_1 , f a une intensité maximale (v maximale) À l'instant t_2 , f a une valeur nulle ($v = 0$).	1/2
B.4.c	Au voisinage de t_1 , la force de frottement a une intensité maximale d'où une grande diminution de l'énergie mécanique alors qu'au voisinage de t_2 la force de frottement est pratiquement nulle d'où une faible diminution de l' E_m .	1/2

Deuxième exercice : Caractéristique d'un dipôle (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1	Branchement de l'oscilloscope. 	1/2
A.2.a	$T = 8 \text{ ms} \Rightarrow f = 125 \text{ Hz.}$ $\omega = 2\pi f = 250\pi \text{ rad/s.}$	1
A.2.b	$U_m = 3 \times 2 = 6 \text{ V.}$	1/4
A.2.c	$U_{m(R)} = 0,5 \times 4 = 2 \text{ V} \Rightarrow I_m = \frac{U_{m(R)}}{R} = 2 \times 10^{-2} \text{ A}$	3/4
A.2.d	$ \varphi = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4} \text{ rad ; } i(t) \text{ est en avance de phase par rapport à } u(t).$	3/4
A.3	$i \text{ est en avance de phase par rapport à } u_{AM} \Rightarrow (D) \text{ est un condensateur}$	1/4
A.4	$i = 2 \times 10^{-2} \sin(250\pi t + \frac{\pi}{4})$ (i en A et t en s)	1/2
A.5	$i = C \frac{du_{NB}}{dt} \Rightarrow u_{NB} = \frac{1}{C} \int i dt = \frac{1}{C} \int 0,02 \sin(\omega t + \frac{\pi}{4}) dt$ $\Rightarrow u_{NB} = -\frac{0,02}{250\pi C} \cos(250\pi t + \frac{\pi}{4})$	3/4
A.6	$U_m \sin(\omega t) = L\omega I_m \cos(\omega t + \frac{\pi}{4}) - \frac{0,02}{250\pi C} \cos(250\pi t + \frac{\pi}{4}) + 2 \sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ $t = 0 \Rightarrow 0 = L\omega I_m \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{0,02}{250\pi C} \times \frac{\sqrt{2}}{2} + 2 \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow C = 1,06 \times 10^{-6} \text{ F}$	1 1/4
B.1	Résonance d'intensité	1/4
B.2	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = 1,06 \times 10^{-6} \text{ F}$	3/4

Troisième exercice : (6 1/2 points)		
Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1.a	Energie électrique	1/4
A.1.b	$E_{\text{mag}} = 0 = \frac{1}{2} Li^2 \Rightarrow i = 0$	1/2
A.2	<p>A un instant t : $E_{\text{totale}} = E_{\text{elec}} + E_{\text{mag}} = \frac{1}{2} q^2/C + \frac{1}{2} Li^2 = \text{cte}$</p> <p>Avec $i = -\frac{dq}{dt} = -q'$ et $i' = -\frac{d^2q}{dt^2} = -q''$</p> <p>$\frac{dE}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{qq'}{C} + Lii' = 0$</p> <p>$\Rightarrow \frac{qq'}{C} + L(-q')(-q'') = 0 \Rightarrow q'(\frac{q}{C} + Lq'') = 0$ or $q' \neq 0$ donc $q'' + \frac{1}{LC}q = 0$</p>	3/4
A.3.a	<p>$q = Q_m \cos(\omega_0 t + \phi) \Rightarrow \dot{q} = -\omega_0 Q_m \sin(\omega_0 t + \phi) \Rightarrow \ddot{q} = -Q_m(\omega_0)^2 \cos(\omega_0 t + \phi)$</p> <p>$i = -\frac{dq}{dt} = \omega_0 Q_m \sin(\omega_0 t + \phi);$</p> <p>or pour $t = 0, i = 0 \Rightarrow 0 = \sin \phi = 0; \Rightarrow \phi = 0$ ou π rad;</p> <p>or pour $t = 0, q = Q_0 > 0 = Q_m \cos \phi$, avec $Q_m > 0 \Rightarrow \cos \phi > 0 \Rightarrow \phi = 0$.</p>	1
A.3.b	<p>On a $Q_0 = Q_m \cos \phi \Rightarrow Q_m = Q_0$.</p> <p>On remplace $q = Q_0 \cos \omega_0 t$ dans l'équation différentielle on obtient:</p> <p>$-Q_0(\omega_0)^2 \cos(\omega_0 t) + Q_0 \frac{1}{LC} \cos(\omega_0 t) = 0 \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$</p>	3/4
A.4.a	$i = -\frac{dq}{dt} = \omega_0 Q_m \sin(\omega_0 t + \phi) \Rightarrow i = \omega_0 Q_m \sin(\omega_0 t)$	1/2
A.4.b		1/4
B.1	$u_{AD} = u_{AB} + u_{BD} \Rightarrow E = Ri + L \frac{di}{dt}$,	1/2
B.2	<p>$E = Ri + L \frac{di}{dt}$, car $u_L = L \frac{di}{dt}$; en régime permanent, $i = \text{cte} = I$</p> <p>$\Rightarrow \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow E = RI$ et $I = \frac{E}{R}$.</p>	1/2
B.3	<p>$i = A + B.e^{-\lambda t}$ à $t_0 = 0 : A + B = i = 0 \Rightarrow A = -B$</p> <p>$\frac{di}{dt} = -\lambda B e^{-\lambda t} \Rightarrow E = RA - RAe^{-\lambda t} + L\lambda A e^{-\lambda t}$</p> <p>$\Rightarrow Ae^{-\lambda t} (L\lambda - R) + RA = E$</p> <p>par identification : $L\lambda - R = 0 \Rightarrow \lambda = \frac{R}{L}$ et $RA = E \Rightarrow A = \frac{E}{R}$ Donc $B = -A = -\frac{E}{R}$</p>	1
B.4.a	Phénomène d'auto-induction	1/4
B.4.b	Aux bornes de K	1/4

Quatrième exercice : Réactions nucléaires (7 points)		
Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1.a	Conservation du nombre de charge : $92 + 0 = 36 + Z + 0$ ainsi $Z = 56$ Conservation du nombre de masse : $235 + 1 = 90 + 142 + y$ ainsi $y = 4$	3/4
A.1.b	c'est une réaction de fission nucléaire	1/4
A.2	$\Delta m = [m_U + m_n] - [m_{Kr} + m_{Ba} + 4m_n]$ $\Delta m = 235,0439 - [89,9197 + 141,9164 + 3 \times 1,0087] = 0,1817 \text{ u}$ $E = \Delta mc^2 = [0,1817 \times 931,5 \text{ Mev}/c^2] c^2 = 169,25355 \text{ MeV}$	3/4
A.3.a	L'énergie cinétique de chaque neutron : $\frac{169,253 \times \frac{7}{100}}{4} = 2,961937 \text{ MeV} = 4,739 \times 10^{-13} \text{ J}$ L'énergie cinétique = $\frac{1}{2}mv^2$ ainsi $v = \sqrt{\frac{2Ec}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 4,739 \times 10^{-13}}{1,0087 \times 1,66 \times 10^{-27}}} = 2,379 \times 10^7 \text{ m/s}$ $= 2,379 \times 10^4 \text{ km/s.}$	1/2
A.3.b	Un modérateur aide ainsi à réduire la vitesse des neutrons afin de pouvoir provoquer de telles réactions de fission.	1/4
A.4.a	235 g contiennent $6,02 \times 10^{23}$ noyaux alors 1000 g contiennent $\frac{1000}{235} \times 6,02 \times 10^{23} = 2,5617 \times 10^{24}$ noyaux. $E = 170 \times 1,6 \times 10^{-13} \times 2,5617 \times 10^{24} = 6,97 \times 10^{13} \text{ J}$ Ou bien : $N = \frac{m}{M} N_A = \frac{10^3}{235} \times 6,022 \times 10^{23} = 2,56 \times 10^{24}$ noyaux $E = N \times E_{lib} = 170 \times 1,6 \times 10^{-13} \times 2,5617 \times 10^{24} = 6,97 \times 10^{13} \text{ J}$	1/2
A.4.b	$E = P \times \Delta t$ ainsi $\Delta t = \frac{6,97 \times 10^{13}}{10^8} = 6,97 \times 10^5 \text{ s} = 8 \text{ jours}$	1/2
B.1.a	${}^{90}_{36}\text{Kr} \rightarrow {}^{90}_{40}\text{Zr} + a {}^0_{-1}\beta \Rightarrow a = 4$	1/4
B.1.b	Un noyau instable se désintègre en un noyau plus stable ainsi ${}^{90}_{40}\text{Zr}$ est plus stable.	1/4
B.2.a	${}^{235}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_Z\text{X}$, en équilibrant l'équation, on obtient $A = 231$ et $Z = 90$ ainsi X est du thorium	1/2
B.2.b.i	L'activité est le nombre de désintégrations par unité de temps	1/4
B.2.b.ii	$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ Ou bien : $A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$	1/4
B.2.c	$A = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln A = -\lambda t + \ln A_0.$	1/2
B.2.d.i	l'allure de la courbe est une ligne droite décroissante qui ne passe pas par l'origine, son équation est alors de la forme : $\ln A = at + b$ avec $a < 0$ et $b \neq 0$, ce qui est en accord avec la relation trouvée	1/2
B.2.d.ii	$\lambda = -\text{pente de la courbe} = \frac{11,29 - 8,15}{1 \times 10^{17}} = 3,14 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1},$	1/2
B.2.d.iii	$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{3,14 \times 10^{-17}} = 22,0747 \times 10^{15} \text{ s} = 7 \times 10^8 \text{ ans}$	1/2