الدورة العادية للعام 2010	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات
الاسم: الرقم:	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	

Cette épreuve est formée de trois exercices répartis sur trois pages numérotées de 1 à 3.
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.

Premier exercice : (6 points)
Détermination de la résistance d'un conducteur ohmique

On désire déterminer la résistance R d'un conducteur ohmique (R). On réalise alors le circuit représenté par la figure (1), comportant un générateur idéal de f.é.m. E = 5 V, le conducteur ohmique (R), un condensateur (C) déchargé de capacité C = 33 μF et un commutateur (K).

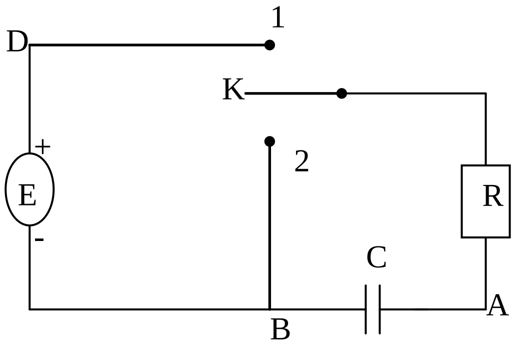


Fig. 1

A – Charge du condensateur

1) On désire charger le condensateur. Dans quelle position, 1 ou 2, faut-il alors placer (K)?

2) Le circuit atteint le régime permanent après un certain temps. Donner alors la valeur de la tension u_{AB} aux bornes de (C) et celle de la tension aux bornes de (R).

B – Décharge du condensateur

1) Schématiser le circuit de décharge en y précisant le sens réel du courant électrique qui le traverse.

2) Établir l'équation différentielle vérifiée par $u_{AB} = u_C$ durant la décharge.

3) La solution de cette équation différentielle est de la forme :

$u_C = E\ e^{\frac{-t}{\tau}}$ (u_C en V, t en s),

où τ est une constante.

a) Déterminer l'expression de τ en fonction de R et C.

b) Déterminer la valeur de u_C à la date $t_1 = \tau$.

c) Donner, en fonction de τ , la durée minimale à partir de laquelle le condensateur sera pratiquement considéré comme totalement déchargé.

d) Établir l'expression de $\ell n\ u_C$ [logarithme népérien de u_C] en fonction de E , τ et t.

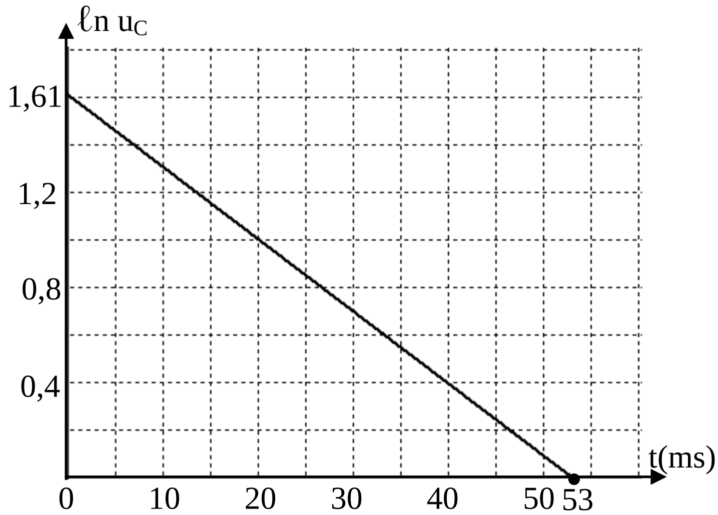


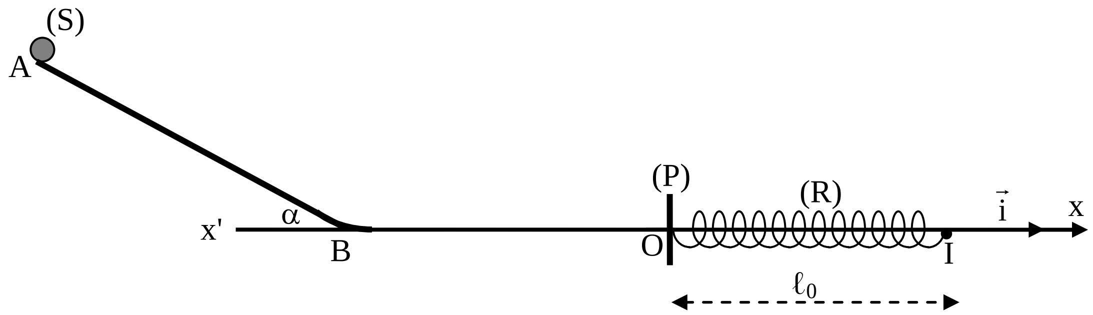
Fig. 2

e) Le schéma de la figure 2 représente les variations de $\ell n\ u_C$ en fonction du temps.

En se référant à la courbe de la figure 2, déterminer la valeur de R.

Deuxième exercice : (7 points) Pendule élastique horizontal

Une particule (S) de masse $m_1 = 100$ g peut glisser, sans frottement, sur une piste située dans un plan vertical, constituée d'une partie rectiligne AB, de longueur 10 cm, inclinée d'un angle $\alpha = 30^0$ par rapport à l'horizontale et d'une partie rectiligne horizontale Bx.
Un ressort (R) de masse négligeable, à spires non jointives, de longueur à vide ℓ_0 et de raideur k= 10 N/m, est disposé horizontalement sur la partie Bx. Une extrémité du ressort est fixée à la piste en I et l'autre extrémité est soudée à un plateau (P). (R) présente sa longueur à vide ℓ_0 et (P) est placé au point O de la piste (figure ci-dessous). Le point O est l'origine des abscisses de l'axe x'ox .
La particule (S) est abandonnée au point A sans vitesse initiale. Le niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur est le plan horizontal passant par Bx. Prendre $g = 10$ m/s^2.



A – Mouvement de la particule entre A et O

1) Calculer l'énergie mécanique du système [(S), Terre] au point A.
2) L'énergie mécanique du système [(S), Terre] est conservée entre les points A et O. Pourquoi ?
3) (S) arrive en O avec la vitesse $\overrightarrow{V_0} = V_0\vec{i}$. Montrer que $V_0 = 1$ m/s.

B – Mouvement de l'oscillateur dans deux situations

I – Première situation
Le plateau (P) a une masse négligeable.
(S) entre en choc avec (P) et reste en contact avec lui en formant ainsi un seul corps [(P), (S)] dont le centre d'inertie est G. À la date $t_0 = 0$, G est en O. L'ensemble [(S), (P), ressort] constitue un oscillateur mécanique horizontal. À une date t, l'abscisse de G est x et la mesure algébrique de sa vitesse est v.

1) Écrire l'expression de l'énergie mécanique du système [oscillateur, Terre] en fonction de m_1 , x, v et k.
2) Établir l'équation différentielle du second ordre en x qui régit le mouvement de G.
3) En déduire la nature du mouvement de G et l'expression de la période T_1 de ce mouvement en fonction de m_1 et k.
4) G, quittant O à la date $t_0 = 0$, repasse par O pour la première fois à la date t_1. Calculer la durée t_1.

II – Deuxième situation
On remplace (P) par un autre plateau (P'), de masse $m_2 = 300$ g, placé en O. En reprenant les conditions du début, (S) arrive juste avant le choc avec (P') à la vitesse $\overrightarrow{V_0} = V_0\vec{i}$ ($V_0 = 1$ m/s). Juste après le choc frontal (vitesses colinéaires), (S) et (P') se séparent, à la date $t_0 = 0$, avec les vitesses respectives $\overrightarrow{V_1}$ et $\overrightarrow{V_2} = V_2\vec{i}$ avec $V_2 = 0,5$ m/s.

1) Déterminer $\overrightarrow{V_1}$.
2) Montrer que le choc est élastique.
3) (P') quitte O à la date $t_0 = 0$ et repasse par le point O pour la première fois à la date t_2. Les deux durées t_1 et t_2 vérifient la relation $t_2 > t_1$. Justifier.

<u>Troisième exercice</u>: (7 points)

Le radio-isotope polonium ${}^{210}_{84}Po$

Données :

1u = $1,66 \times 10^{-27}$ kg = 931,5 MeV/c^2; h = $6,63\times10^{-34}$ J.s ; 1 MeV = $1,6\times10^{-13}$ J ; c = 3×10^{8} m/s.

Masses des noyaux : m(Po) = 209,9829 u ; m(Pb) = 205,9745 u ; m(α) = 4,0026 u .

A – Désintégration du polonium 210

Le polonium ${}^{210}_{84}Po$ est un émetteur α. Le noyau fils produit par cette désintégration est un noyau de plomb ${}^{A}_{Z}Pb$.

1) Déterminer Z et A en précisant les lois utilisées.

2) Calculer, en MeV et en J, l'énergie libérée par cette désintégration.

3) Le noyau ${}^{210}_{84}Po$ est initialement au repos. Le noyau fils ${}^{A}_{Z}Pb$, supposé obtenu au repos, se trouve dans l'état fondamental. En déduire l'énergie cinétique de la particule α émise.

4) La désintégration du ${}^{210}_{84}Po$ est, en général, accompagnée de l'émission d'un rayonnement γ.

a) À quoi est due l'émission du rayonnement γ ?

b) Le rayonnement γ émis a une longueur d'onde dans le vide $\lambda = 1,35\times10^{-12}$ m.
En utilisant la conservation de l'énergie totale, déterminer l'énergie cinétique de la particule α émise.

B – Période radioactive du polonium 210

La figure ci-après montre la courbe représentant les variations, en fonction du temps t, du nombre N de noyaux présents dans un échantillon d'une substance radioactive ${}^{210}_{84}Po$, ce nombre étant N_0 à la date $t_0 = 0$. La même figure montre également la tangente à cette courbe à la date t_1 = 263 jours.

1) Écrire l'expression de N en fonction de t et préciser la signification de chaque terme.

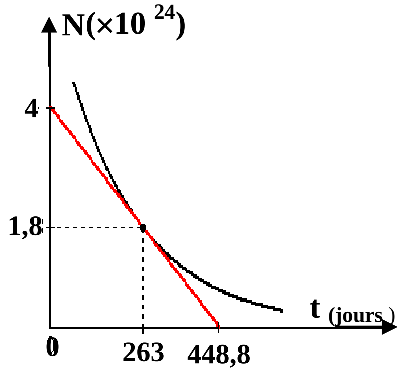
2) L'activité radioactive de l'échantillon est donnée par :

$$A = -\frac{dN}{dt}.$$

a) Définir l'activité radioactive A.

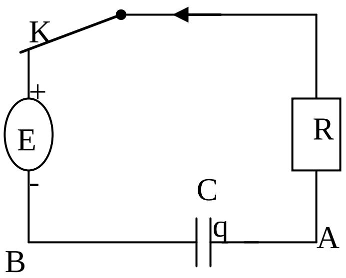
b) En se référant à la figure ci-contre, déterminer la valeur de A à la date t_1 = 263 jours.

3) En déduire la valeur de la constante radioactive et la valeur de la période radioactive à (demi-vie) du polonium 210.



الدورة العادية للعام 2010	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات
الاسم: الرقم:	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	مشروع معيار التصحيح

Premier exercice (6 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1	Il faut placer le commutateur (K) à la position 1	0.25
A.2	après un certain temps $\Rightarrow$ uc = E = 5 V, $u_R = 0$	1
B.1		0.5
B.2	$q = C\,u_{c,}$ alors $i = -\,C\,\dfrac{du_C}{dt}$ Mais $u_{AB} = Ri = u_c$ $\quad -Ri + u_c = 0 \quad RC\dfrac{du_C}{dt} + \quad = 0$	0.75
B.3.a	$\dfrac{du_C}{dt} = -\,\frac{1}{\tau}\,E\,e^{\frac{-t}{\tau}} \quad -\,RC\,\frac{1}{\tau}\,E\,e^{\frac{-t}{\tau}} + E\,e^{\frac{-t}{\tau}} = 0$ $\Rightarrow \tau = RC$	0.75
B.3.b	$t_1 = \tau \Rightarrow$ uc = 1,85 V.	0.5
B.3.c	$t_{min} = 5\,\tau$	0.5
B.3.d.	$\ell n\,u_c = -\dfrac{t}{\tau} + \ell n\,E$	0.75
B.3.e	Pente $= -\,\frac{1}{\tau} = -\,\dfrac{1.61}{0.053}$ $= RC \Rightarrow R = \dfrac{\tau}{C} = 10^3\ \Omega.$	1

Deuxième exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1	$E_{mA} = E_{CA} + E_{PPA} = 0 + m_1gh = m_1g(AB\sin\alpha) = 0{,}1\times10\times0{,}1\times0{,}5$ $E_{mA} = 0{,}05$ J	
A.2	Les frottements sont négligeables	
A.3	$E_{mA} = E_{mO} = E_{PPO} + E_{CO} = 0 + ½\, m_1V^2 \Rightarrow V = 1$ m/s	
B.I.1	$E_m = ½\, m_1v^2 + ½\, kx^2$	
B.I.2	$\frac{dE_m}{dt} = 0 = m_1vx'' + kxv \Rightarrow x'' + \frac{k}{m}x = 0.$	
B.I.3	forme $x'' + \omega_0^2 x = 0$; Mouvement rectiligne sinusoïdal ; $\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1}}\ T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}$.	
B.I.4	$t_1 = \frac{T_1}{2} = \pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} = \pi\sqrt{\frac{0{,}1}{10}} = 0{,}314$ s	
B.II.1	La quantité de mouvement est conservée $m_1\vec{V} + \vec{0} = m_1\vec{V_1} + m_2\vec{V_2} \Rightarrow m_1V = m_1V_1 + m_2V_2$ $m_1(V-V_1) = m_2V_2 \Rightarrow V_1 = -0{,}5$ m/s $\Rightarrow \vec{V_1} = -0{,}5\,\vec{i}$	
B.II.2	$E_{C\,avant} = ½\, m_1V_0^2 + 0 = 0{,}05$ J ; $E_{Caprès} = ½\, m_1V_1^2 + ½\, m_2V_2^2 = 0{,}05$ J $E_{Cavant} = E_{Caprès} \Rightarrow$ choc élastique	
B.II.3	La période augmente avec la masse $\Rightarrow T_2 > T_1 \Rightarrow t_2 > t_1$	

Troisième exercice (7 points)

Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1	${}^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$; En utilisant les lois de la conservation des nombres de charge et de masse : Z = 82 et A = 206	
A.2	$E = \Delta mc^2$, Δm = 209,9829 - (4,0026+205,9745) = 0,0058 u , E = (0,0058) (931,5MeV/c^2) c^2 = 5,4 MeV = $5{,}4\times1{,}6\times10^{-13}$ J E = $8{,}64\times10^{-13}$ J	
A.3	$E(\gamma) = 0 \Rightarrow E_{C(\alpha)} = E = 5{,}4$ MeV = $8{,}64\times10^{-13}$ J	
A.4.a	Si le noyau fils est né dans un état excité. Il se désexcite en émettant γ.	
A.4.b	$E(\gamma) = hc/\lambda = 1{,}4733\times 10^{-13}$ J = 0,92 MeV ; $m(Po)c^2 + 0 = m(Pb)\,c^2 + 0 + m(_\alpha)\,c^2 + E_{C(\alpha)} + E(\gamma)$ $\Rightarrow E = \Delta mc^2 = E_{C(\alpha)} + E(\gamma) \Rightarrow E_{C\alpha} = 5{,}4 - 0{,}92 = 4{,}48$ MeV.	
B.1	$N = N_o\, e^{-\lambda t}$, N_o est le nombre des noyaux présents à $t_0 = 0$, λ est la constante radioactive et t le temps	
B.2.a.i	Activité est le nombre de noyaux désintégrés par unité de temps.	
B.2.a.ii	A = -(pente de la courbe) = $\frac{4\times10^{24}}{448.8}$ = $8{,}91\times10^{21}$ désintégrations/jour.	
B.2.b	$A = \lambda N$ ainsi $\lambda = A/N = 0{,}00495$ jour^{-1} ; $T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0{,}69}{0{,}00495}$ 140 jours	