2010 الدورة العادية للعام	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.
<u>L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé</u>.

<u>Premier exercice</u> : (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).

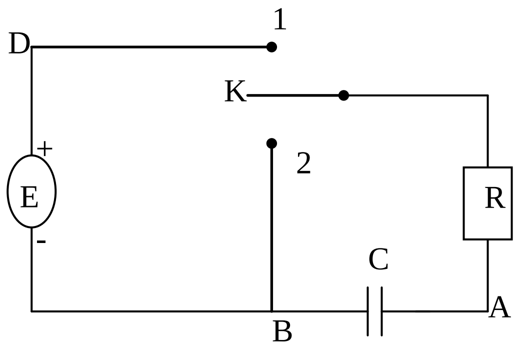


Fig. 1

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.

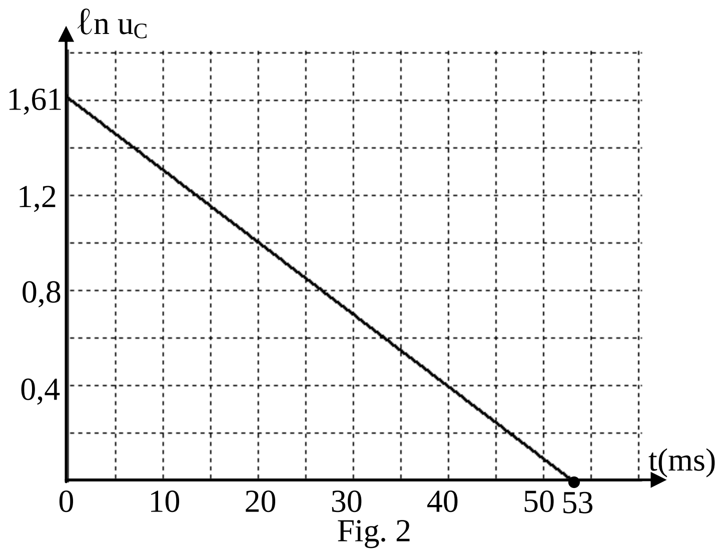


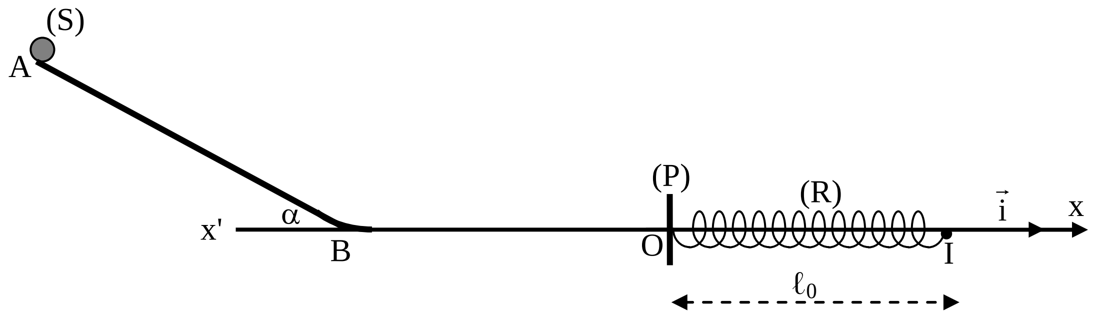
Fig. 2

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. **1)** Calculer l'énergie mécanique du système [(S), Terre] au point A.
2. **2)** L'énergie mécanique du système [(S), Terre] est conservée entre les points A et O. Pourquoi ?
3. **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. **1)** Écrire l'expression de l'énergie mécanique du système [oscillateur, Terre] en fonction de m_1 , x, v et k.
2. **2)** Établir l'équation différentielle du second ordre en x qui régit le mouvement de G.
3. **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. **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. **1)** Déterminer $\overrightarrow{V_1}$.
2. **2)** Montrer que le choc est élastique.
3. **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 ${}^{210}_{84}\mathrm{Po}$

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 ; $c = 3\times10^8$ 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 ${}^{210}_{84}\mathrm{Po}$ est un émetteur α. Le noyau fils produit par cette désintégration est un noyau de plomb ${}^{A}_{Z}\mathrm{Pb}$.

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

4) La désintégration du ${}^{210}_{84}\mathrm{Po}$ 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 ${}^{210}_{84}\mathrm{Po}$, 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.