

الاسم :  
الرقم :مسابقة في الفيزياء  
المدة : ساعتان

**Cette épreuve, formée de quatre exercices obligatoires, est constituée de quatre pages numérotées de 1 à 4.**

**L'usage des calculatrices non programmables est autorisé.**

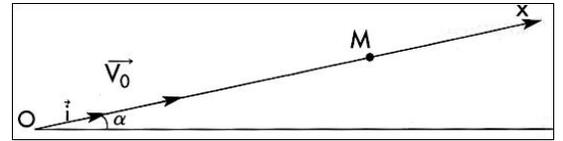
### **Premier exercice (6 points) Étude graphique d'un échange énergétique**

On dispose d'un plan incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale ( $\sin \alpha = 0,2$ ) et d'une bille (B) de masse  $m = 100$  g, assimilée à une particule.

On veut étudier l'échange énergétique entre le système (bille, Terre) et le milieu environnant.

Dans ce but, on lance (B), à la date  $t_0 = 0$ , à partir de O suivant la ligne de plus grande pente Ox du plan incliné, avec une vitesse  $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$ . On donne  $V_0 = 4 \text{ m.s}^{-1}$ , et  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

On prend le plan horizontal passant par le point O comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.



A- Les forces de frottement sont supposées négligeables.

- 1- Déterminer la valeur de l'énergie mécanique  $E_m$ , du système (bille, Terre).
- 2- La bille passe, à une date  $t$ , par un point M d'abscisse  $OM = x$ . Déterminer, en fonction de  $x$ , l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  du système (bille, Terre) lorsque la bille passe par M.
- 3- a) Tracer, dans le même système d'axes, les courbes donnant les variations, en fonction de  $x$ , des énergies  $E_m$  et  $E_{pp}$ .  
**Echelles :** - sur l'axe des abscisses : 1 cm pour 1 m ;  
- sur l'axe des énergies : 1 cm pour 0,2 J .
- b) Utiliser le graphique pour déterminer la vitesse de (B) pour  $x = 3$  m.
- c) À partir du graphique, déterminer la valeur  $x_m$  de  $x$  pour laquelle la vitesse s'annule.

B- 1. En réalité, la vitesse de la bille s'annule au point d'abscisse  $x = 3$  m. Les frottements ne sont pas négligeables. Calculer alors le travail de ces forces de frottement le long du parcours entre  $x = 0$  m et  $x = 3$  m.

2. Le système (bille, Terre) échange alors de l'énergie avec le milieu environnant. Sous quelle forme et de combien ?

## Deuxième exercice (7 ½ pts) Réponses d'un dipôle RC série

Le but de cet exercice est de distinguer la réponse d'un dipôle RC série, quand on applique à ses bornes une tension constante, de sa réponse quand il est parcouru par un courant d'intensité constante.

### A. Cas d'une tension constante

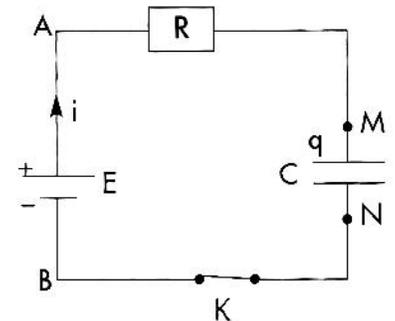
Le circuit électrique ci-contre permet de charger, sous la tension constante 9 V, le condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$  à travers le conducteur ohmique de résistance  $R = 100 \text{ k}\Omega$ .

L'origine des dates  $t = 0$  coïncide avec la date de fermeture de l'interrupteur K.

1- On note  $u_C = u_{MN}$ , la valeur instantanée de la tension aux bornes du condensateur.

a. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par  $u_C$ , est de la forme :

$$u_C + RC \frac{du_C}{dt} = E$$



b. Sachant que la solution de cette équation s'écrit:  $u_C = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ , déterminer A et  $\tau$ .

c. Tracer l'allure de la courbe donnant l'évolution de  $u_C$  en fonction du temps.

2- a. Déterminer l'expression de la tension  $u_R = u_{AM}$  en fonction du temps.

b. Tracer dans le même système d'axes, l'allure de la courbe donnant l'évolution de  $u_R$  en fonction du temps.

3- Quelle est la durée  $t_A$  au bout de laquelle le condensateur devient pratiquement chargé ?

### B. Cas d'un courant d'intensité constante

Le condensateur précédent étant déchargé, on le charge de nouveau, à travers le même conducteur ohmique, sous un courant d'intensité constante  $I_0 = 0,1 \text{ mA}$ .

1- a. Montrer que la charge  $q$  s'écrit, dans le SI, sous la forme  $q = 10^{-4} \times t$ .

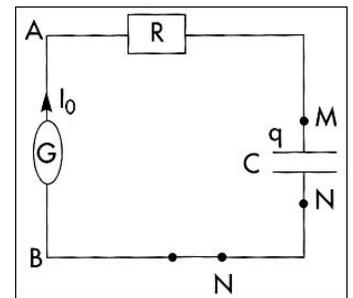
b. La tension  $u_R = u_{AM}$  aux bornes du conducteur ohmique reste constante. Déterminer sa valeur.

c. Tracer l'allure de  $u_R$ .

2- a. Déterminer l'expression de la tension  $u_C = u_{MN}$  en fonction du temps.

b. Tracer l'allure de  $u_C$ .

c. Déterminer la durée  $t_B$  nécessaire pour que la tension  $u_C$  atteigne la valeur 9 V.



### C. Conclusions

1- En utilisant les graphiques précédents, préciser le cas où la tension aux bornes du condensateur atteint, en régime permanent, une valeur limite.

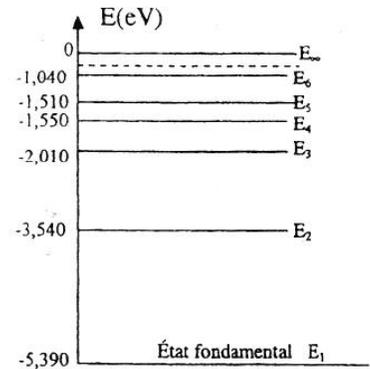
2- Un appareil photographique est équipé d'un flash comportant le dipôle RC précédent fonctionnant sous la tension de 9 V. On désire prendre le plus grand nombre de photos pendant une durée donnée. Lequel des deux modes de charge est-il le plus convenable? Pourquoi?

## Troisième exercice (6 ½ points)      **Isotope ${}^7_3\text{Li}$ du lithium**

Comme tout élément chimique, l'isotope  ${}^7_3\text{Li}$  a des propriétés qui le distinguent d'autres éléments chimiques. Le but de cet exercice est de mettre en évidence quelques propriétés de l'isotope  ${}^7_3\text{Li}$ .

### A- Spectre d'émission de l'atome de lithium

La figure ci-contre représente les niveaux d'énergie de l'atome de lithium.



1- Calculer, en joules, l'énergie de l'atome quand il est dans l'état fondamental ( $E_1$ ) et quand il est dans le cinquième état ( $E_5$ ).

2- a- Lors de sa désexcitation de différents états à l'état fondamental, l'atome de lithium émet des radiations. Calculer la plus grande fréquence et la plus petite fréquence des radiations émises.

b- Le spectre d'émission de l'atome de lithium est discontinu. Pourquoi ?

3- L'atome de lithium, pris dans son état fondamental, capte :

- un photon dont la radiation associée a pour longueur d'onde  $\lambda = 319,9$  nm. Montrer que l'atome absorbe ce photon. Dans quel état l'atome serait-il alors ?
- un photon d'énergie 6,02 eV. Un électron est alors libéré. Calculer, en eV, l'énergie cinétique de cet électron.

### B- Réaction nucléaire

Un noyau  ${}^A_Z\text{X}$ , au repos, est bombardé par un proton d'énergie cinétique 0,65 MeV. On obtient alors deux particules  $\alpha$ .

- La réaction nucléaire ainsi produite est-elle spontanée ou provoquée? Justifier la réponse.
- Déterminer les valeurs de Z et de A en appliquant les lois de conservation convenables. Identifier le noyau X.
- Calculer le défaut de masse dû à cette réaction et en déduire l'énergie libérée correspondante.
- Sachant que les deux particules  $\alpha$  ont la même énergie cinétique  $E_1$ , calculer  $E_1$ .

**Données :**  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$        $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  ;     $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$   
 $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$  ;  
masse du noyau de l'atome de lithium :  $m(\text{Li}) = 7,01435 \text{ u}$  ;  
masse de la particule  $\alpha$ :  $m(\alpha) = 4,00150 \text{ u}$  ;  
masse d'un proton :  $m_p = 1,00727 \text{ u}$ .