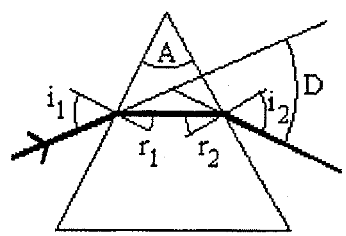
Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie de Rennes
Epreuves d'admission 2007
Epreuve de Physique sur 20 points – Durée : 1 heure

Exercice 1 : Dispersion de la lumière (5 points)

Données pour l'exercice :
Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3{,}00.10^8\ m.s^{-1}$
Deuxième loi de Descartes :
Lors du passage d'un milieu d'indice n_1 *à un milieu d'indice* n_2 *:* $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$

Un prisme en verre d'indice n, placé dans l'air, a pour section droite un triangle d'angle au sommet **A = 60,0 °**. La déviation d'un rayon monochromatique dans le prisme est repérée par l'angle de déviation D formé par le rayon incident pénétrant dans le prisme et par le rayon émergent sortant par la seconde face.



On peut montrer géométriquement que la déviation D s'écrit : $\mathbf{D = i_1 + i_2 - A}$ avec $\mathbf{A = r_1 + r_2}$

1. **Rappeler la définition d'un milieu dispersif et celle de l'indice n d'un milieu.**

2. **L'indice de l'air étant égal à 1,000 et celui du verre étant noté n, écrire la deuxième loi de Descartes :**

   a. **Au point M** (point de la face d'entrée du prisme où le rayon incident pénètre dans le prisme).

   b. **Au point P** (point de la face de sortie du prisme où le rayon émergent sort du prisme).

3. Un rayon lumineux provenant d'une lampe à vapeur métallique arrive sur la surface du prisme. Sa lumière comporte deux radiations intenses de longueurs d'onde dans le vide respectives :

$$\lambda_B = 468{,}0\ \text{nm} \quad \text{et} \quad \lambda_R = 635{,}5\ \text{nm}.$$

Exercice 2 : Etude du mouvement d'une bille (5 points)

Données pour l'exercice :
valeur du champ de pesanteur : $g = 9,8\ m.s^{-2}$
On admet que la bille est assimilée à un point matériel et se déplace sans frottements sur le rail.

Un jouet pour enfant est constitué d'une bille lancée avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ à l'aide d'un ressort actionné par le joueur sur un rail OA rectiligne, orientable, de longueur l = 20 cm. Ce rail est disposé dans un plan vertical rapporté au repère (O,x,y). L'axe Ox est horizontal et l'axe vertical Oy est dirigé vers le haut. Le rail fait un angle α avec le sol (Ox). La bille, notée B, se trouve à l'instant initial t_0 du lancement au point O(0,0), origine du repère. Elle se déplace alors sur le rail et atteint l'extrémité supérieure A du rail à la date t_A, avec une vitesse $\vec{v}_A$ de valeur $v_A = 1,0\ m.s^{-1}$ lorsque l'angle α prend la valeur 50°. Elle tombe ensuite en chute libre.

1. **Faire le schéma de la situation décrite en représentant l'origine et les axes du repère, le rail, l'angle α, la bille B entre les dates t_0 et t_A, ainsi que les forces auxquelles elle est soumise.**

2. **Calculer la valeur de la vitesse initiale $\vec{v}_0$ de la bille lors de son lancement.**

3. **Déterminer les équations horaires de la bille en chute libre dans le repère (O,x,y) en prenant l'instant t_A pour origine des dates.**

4. **Quelle est la hauteur maximale H atteinte par la bille dans le repère (O,x,y) ?**

5. **A quelle distance D du point O, la bille retombe-t-elle au sol ?**

Exercice 3 : Oscillations mécaniques (5 points)

Données pour l'exercice :
L'énergie potentielle élastique est nulle lorsque l'allongement du ressort est nul.
L'énergie potentielle de pesanteur est nulle à l'altitude du centre d'inertie G.

A. Étude théorique d'un oscillateur mécanique horizontal

Les frottements sont négligés dans cette partie.

Un système solide-ressort est constitué d'un solide de masse $m = 100$ g mobile sur un support horizontal et fixé à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur $k = 4\ N.m^{-1}$. Le solide est mis en mouvement en le déplaçant de sa position d'équilibre, position pour laquelle l'abscisse x du centre d'inertie G est nulle.

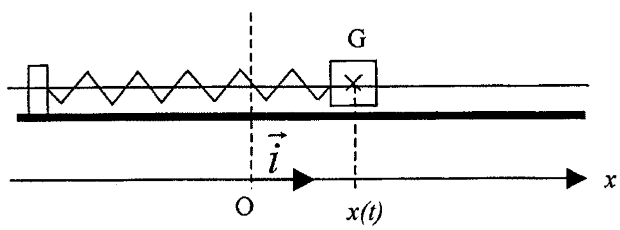


FIGURE n°1

1. **Reproduire la FIGURE n°1, y représenter les forces s'exerçant sur le solide et les nommer.**

2. **Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G du solide.**

La solution générale de l'équation différentielle est de la forme : $x(t)=x_m\cos\left[\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)t+\varphi\right]$.

3. **Déterminer l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur et vérifier son homogénéité par une analyse dimensionnelle. Faire l'application numérique.**

4. **Exprimer l'énergie mécanique E_m du système solide-ressort étudié dans une position d'abscisse x, en fonction de m, k, x et v la valeur de la vitesse du centre d'inertie G.**

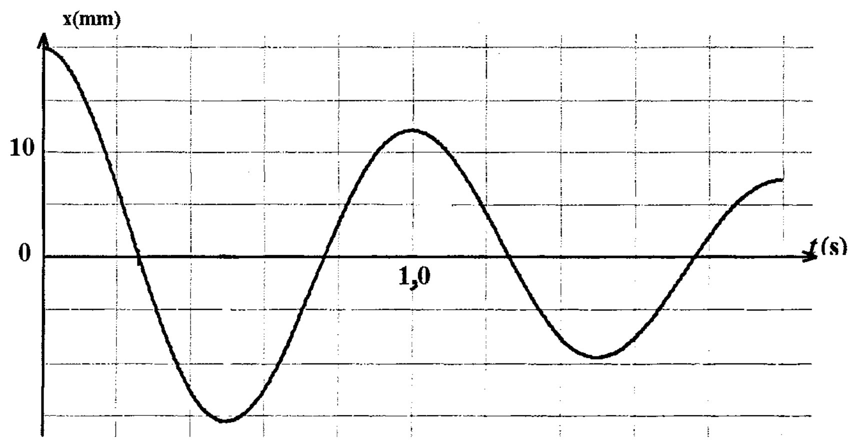
5. **Démontrer que l'énergie mécanique E_m est constante en établissant son expression en fonction de k et x_m, l'amplitude des oscillations.**

B. Étude expérimentale de l'oscillateur mécanique horizontal

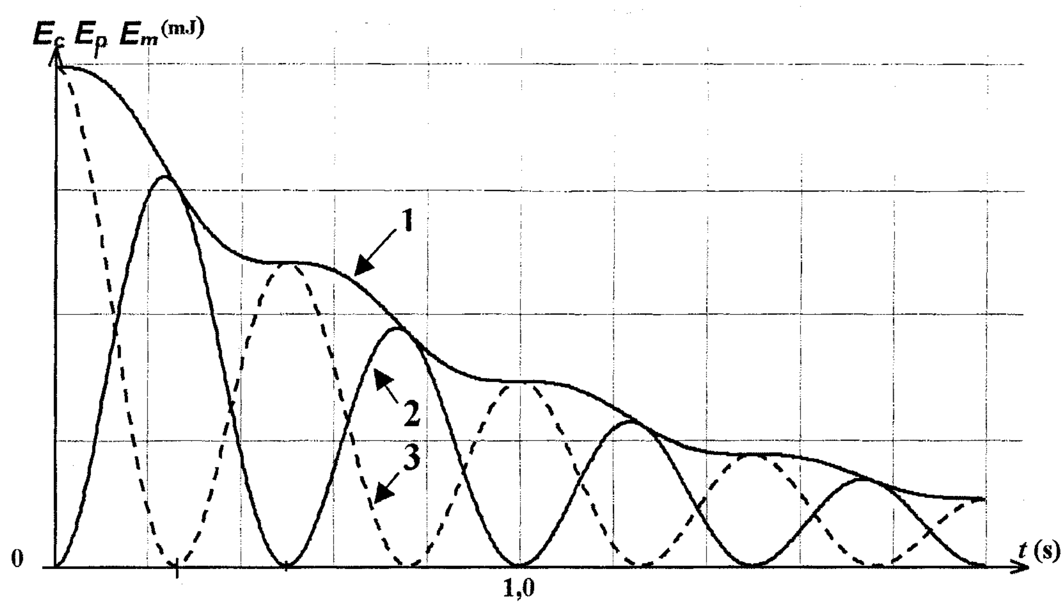
Le système solide-ressort précédent oscille maintenant en présence de frottements.

Un dispositif d'acquisition de données permet à chaque instant de déterminer la position du solide **<u>(FIGURE n°2).</u>**

Un logiciel de traitement permet d'obtenir, en fonction du temps, l'allure des courbes de l'énergie mécanique E_m, de l'énergie cinétique E_c et de l'énergie potentielle élastique E_p du système solide-ressort étudié **<u>(FIGURE n°3).</u>**



<u>FIGURE n°2</u>



<u>FIGURE n°3</u>

1. **Nommer le régime des oscillations et le temps caractéristique T correspondant. Déterminer la valeur de T et la comparer à T_0.**

2. **Calculer la valeur de l'énergie mécanique à t = 0 et en déduire l'échelle en ordonnée**