

CONTROLE CONTINU N°1 – LP104 BGPC13

Le 2 novembre 2005 – Durée : 1h30

(Les calculatrices ne sont pas autorisées)

Exercice n°1 : Energie de rotation de la molécule HCl (30min environ)

On étudie les mouvements de rotation de la molécule de HCl. On appelle m_H et m_{Cl} , les masses respectives des atomes H et Cl. On considère que la distance R entre ces deux atomes reste constante.

1. La masse réduite de la molécule est égale à : $\mu = \frac{m_H m_{Cl}}{m_H + m_{Cl}}$.

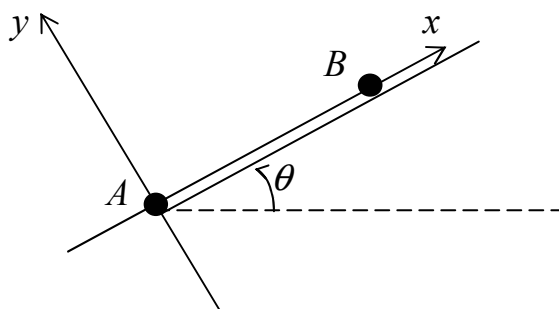
Quelle est la dimension de μ ?

2. L'énergie de rotation E_{rot} de la molécule HCl dépend de μ , R et de h , la constante de Planck. L'énergie de rotation peut s'écrire sous la forme littérale : $E_{rot} = C \mu^\alpha R^\beta h^\gamma$, où C est une constante sans dimension.
 - a. Quelle est la dimension d'une énergie E ? D'une fréquence ν ?
 - b. Sachant qu'une onde électromagnétique de fréquence ν peut aussi être décrite comme un jet de corpuscules (les photons) dont chacune possède l'énergie $E = h\nu$. Déterminer la dimension de h .
 - c. Déterminer, par l'analyse dimensionnelle, les paramètres α , β , et γ . En déduire l'expression de E_{rot} en fonction de μ , R et de h .

Exercice n°2 : Equilibre d'une bille chargée (20min environ)

On considère deux billes de même masse $m=0,2g$ et portant la même charge $q=10^{-7}C$. Une des billes est fixe en A ; l'autre est astreinte à se déplacer **sans frottement** sur une demi-droite ascendante, issue de A et faisant avec le plan horizontal un angle de $\theta=30^\circ$.

(on négligera les forces d'interaction gravitationnelle entre les deux billes.)



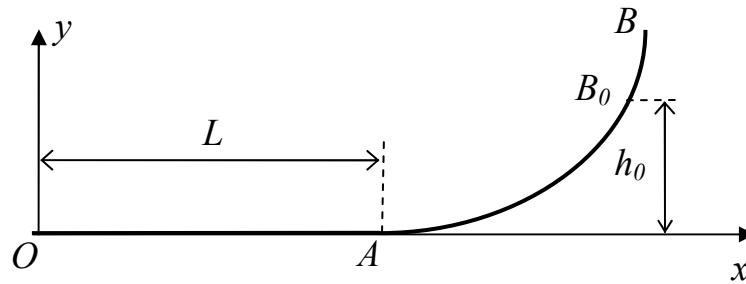
On rappelle le module de la force d'interaction électrostatique entre les deux billes chargées :

$$\|\vec{F}_{elec}\| = K \frac{q^2}{x^2} \text{ où } x \text{ est l'abscisse de la bille } B : \vec{AB} = x\vec{i}$$

$$K=9 \times 10^9 SI \text{ et } g=10 m.s^{-2}$$

1. Faire le bilan des forces **agissant sur la bille B** et les représenter.
2. Donner les expressions de leurs coordonnées dans le repère indiqué sur le schéma.
3. Déterminer l'expression de l'abscisse x_e de la bille à l'équilibre. Faire l'A.N.

Exercice n°3 : Application du théorème de l'énergie cinétique (40min environ)



Dans une foire, on peut exercer sa force en lançant un chariot M , de masse m , sur un rail comportant une partie horizontale OA , de longueur L , et une partie curviligne AB .

Le chariot étant préalablement immobilisé en O ($v_O=0$), le lanceur exerce une force de poussée horizontale constante de module F entre O et A . Au cours de l'élan donné, le rail n'exerce **aucun frottement** sur le chariot.

En A le lanceur lâche le chariot qui continue alors sur la partie AB du rail, toujours **sans frottement** de la part de celui-ci, et monte jusqu'à une point B_0 situé à la hauteur h_0 au dessus de l'axe (Ox).

Le chariot redescend jusqu'en A **sans frottement**.

Puis **en A se déclenche alors un frein** dont l'effet est d'exercer sur le chariot une force opposée au mouvement, de module F_{frein} constant. Le chariot s'immobilise en un point C après avoir parcouru la distance ℓ depuis le point A ($AC=\ell$).

On étudie successivement chaque phase du mouvement du chariot.

1. 1^{ère} phase : le trajet $O \rightarrow A$

- Faire le bilan des forces appliquées au chariot et les représenter sur un schéma.
- Exprimer le travail de ces forces le long du trajet $O \rightarrow A$.
- Exprimer la vitesse v_A acquise par le chariot en A en fonction de m , F et L .

2. 2^{ème} phase : la montée $A \rightarrow B_0$

- Faire le bilan des forces appliquées au chariot et les représenter sur un schéma.
- Exprimer le travail de ces forces le long du trajet $A \rightarrow B_0$.
- Déterminer, en fonction de m , F , L et g , l'expression de la hauteur h_0 à laquelle le chariot va s'arrêter.

3. 3^{ème} phase : la descente $B_0 \rightarrow A$

Pourquoi en l'absence de frottement la vitesse au 2^{ème} passage en A est-elle forcément la même que celle trouvée au 1.c. ?

4. 4^{ème} phase : le trajet $A \rightarrow C$

- Faire le bilan des forces appliquées au chariot et les représenter sur un schéma.
- Exprimer le travail de ces forces le long du trajet $A \rightarrow C$.
- A quelle distance ℓ de A le chariot s'immobilisera-t-il ? On exprimera cette distance en fonction de F , L et F_{frein} .