CONCOURS D'ENTRÉE A L'EAMAC SESSION DE 2010 NIVEAU INGENIEUR	EPREUVE DE PHYSIQUE DURÉE : 3 HEURES

EXERCICE N°1

On considère un ressort de masse négligeable, de raideur k et de longueur au repos L, reliant deux points matériels M_1 et M_2 de masses respectives m_1 et m_2. Le système est en équilibre sur un plan horizontal. A l'instant t = 0, on rapproche les deux points matériels de sorte que $M_1M_2 = \frac{L}{2}$, et on les lâche sans vitesse initiale. Le mouvement sur le plan horizontal s'effectue sans frottement.

1°) Soit O un point fixe du plan. Montrer que le centre de masse G du système est immobile.

2°) On pose $\overrightarrow{GM_1} = x_1(t)\vec{i}$ et $\overrightarrow{GM_2} = x_2(t)\vec{i}$, où $\vec{i}$ est un vecteur unitaire dans la direction du vecteur $\overrightarrow{M_1M_2}$. Trouver la relation entre $x_1(t)$ et $x_2(t)$.

3°) Exprimer en fonction de $x_1(t)$, $x_2(t)$, k et L, la force exercée par le ressort sur le point matériel M_2.

4°) Trouver l'équation différentielle donnant $x_2(t)$ et la résoudre avec les conditions initiales données. Quelle est la pulsation propre ω du système ?

5°) En déduire l'équation horaire $x_1(t)$.

6°) Calculer l'énergie cinétique $E_c(t)$

7°) On pose $x(t) = x_2(t) - x_1(t)$. Montrer que l'énergie potentielle $E_p(t)$ du système peut se mettre sous la forme $E_p = \frac{1}{2}k(x-L)^2 + C$, où C est une constante que l'on précisera. En déduire l'énergie mécanique E du système.

EXERCICE N°2

Un gaz réel a pour coefficient de dilatation isobare $\alpha = \frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = \frac{1}{T} - \frac{b}{VT}$ et pour coefficient de compression isotherme $\chi = -\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = \frac{1}{P} - \frac{b}{PV}$

avec $b = 5.10^{-5}$ m^3/mole. De plus, l'énergie interne de ce gaz ne dépend que de la température, $U = cT$ avec $c = 28{,}2$ Joules/ degré/ mole.

1°) On fait subir à une mole de ce gaz à partir d'un état (P_1=100atm ; V_1=0,5litre ; T_1=545K), une détente isotherme qui l'amène à l'état ($P_1' = 10$ atm ; V_1').

a°) Calculer le volume final V_1' .

b°) Quel est le travail échangé au cours de cette transformation ? Préciser s'il a été reçu ou fourni par le gaz.

c°) Quelle est la quantité de chaleur échangée avec le milieu extérieur ?

2°) Le gaz pris à l'état (P_1' ; V_1'; T_1) est ensuite détendu de façon adiabatique jusqu'à l'état final (P_2; V_2 =20 litres; T_2).

a°) Etablir l'équation d'état du gaz, en y faisant figurer la constante R des gaz parfaits.

b°) Déterminer la température T_2 à la fin de la détente.

c°) Calculer le travail échangé dans cette transformation. On prendra R=8,32 J.mol^{-1}K^{-1}.

d°) Représenter les transformations subies par le gaz dans le diagramme de Clapeyron.