CONCOURS D'ENTREE A L'EAMAC NIVEAU : INGENIEURS & CONTROLEURS SESSION 2011	EPREUVE DE PHYSIQUE DUREE : 3 HEURES

EXERCICE N°1

On considère l'unité de masse de gaz parfait. On rappelle que dans une transformation réversible d'un fluide, la quantité de chaleur mise en jeu dQ (c'est-à-dire échangée avec le milieu extérieur) s'écrit sous les formes :

$dQ = C_V dT + \ell dV$ lorsque la température varie de dT et le volume de dV.

$dQ = C_P dT + h dP$ lorsque la température varie de dT et la pression de dP.

1) Ecrire les expressions des différentielles de l'énergie interne dU, de l'enthalpie dH et de l'entropie dS. En déduire les relations:

$$\ell = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V , \quad h = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P , \quad C_P - C_V = T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

2°) On considère l'unité de masse de gaz réel qui obéit à l'équation de Van der Waals :

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = rT$$

a) Etablir les expressions des coefficients ℓ et h.

b) Etablir l'expression du travail reçu par le gaz, au cours d'une compression isotherme réversible s'effectuant entre les volumes V_1 et V_2, à la température T.

3°) Que devient l'expression de ce travail, aux basses pressions ($b << V$) ?

4°) a) Déterminer la différence des chaleurs spécifiques $C_P - C_V$ du gaz, en fonction des variables indépendantes P, V et des constantes a, b et r.

b) En tenant compte du fait que $\frac{a}{V^2} << P$ et $b << V$, trouver une formule approchée de $C_P - C_V$ en fonction des variables P et T.

EXERCICE N°2

Un point matériel M, de masse m, repéré par ses coordonnées polaires (r, θ), est soumis à la force Newtonienne : $\vec{F} = \frac{-k}{r^2}\vec{e}_r$ (avec $\overrightarrow{OM} = \vec{r} = r\vec{e}_r$), de la part d'un point O. k est une constante positive.

1°) Montrer que l'équation de la trajectoire de M peut être mise sous la forme :

$$r = \frac{p}{1 + e\cos(\theta - \varphi_0)},$$

où φ_o est l'axe focal à l'origine, p le paramètre de la conique et e son excentricité. Donner les expressions de p et e.

2°) On choisira la solution correspondant à $\varphi_0 = 0$. Calculer l'énergie potentielle E_p de M en fonction de k, p, θ et e. (On prendra l'origine des potentiels à l'infini).

3°) Calculer l'énergie cinétique E_c de M en fonction de k, p θ et e.

4°) Calculer l'énergie mécanique E de M. Montrer que E est constante.

On rappelle les formules de BINET :

$$\rho = \frac{1}{r} \quad ; \qquad V^2 = C^2\left(\rho^2 + \left(\frac{d\rho}{d\theta}\right)^2\right) \qquad \text{et} \qquad \vec{\gamma} = -C^2\rho^2\left(\frac{d^2\rho}{d\theta^2} + \rho\right)\vec{e}_r$$