

CONCOURS D'ENTRÉE A L'EAMAC SESSION DE JUIN 2009 NIVEAU INGENIEUR	EPREUVE DE PHYSIQUE DURÉE : 3 HEURES
--	---

EXERCICE N°1 :

Un point matériel M, de masse m est repéré, dans le plan xOy d'un référentiel Galiléen, par ses coordonnées polaires (r, θ) dans la base polaire ($\vec{e}_r, \vec{e}_\theta$). Il se déplace, sur le cercle d'équation polaire $r = 2a \cos \theta$ où a est une constante positive, sous la seule action du champ de force $\vec{F} = m \phi(r) \vec{e}_r$. A l'instant initial, le point M se trouve en A ($\theta_0 = 0$) et sa vitesse initiale est $\vec{V}_0$.

1°) Montrer que le moment cinétique par rapport à O, $\vec{L} = \vec{OM} \wedge \vec{P}$, reste constant.

2°) a°) Quelle est, dans le cas général, l'expression, dans la base ($\vec{e}_r, \vec{e}_\theta$), du vecteur

vitesse $\vec{V}$ et de la constante des aires $\vec{C} = \frac{\vec{L}}{m}$?

b°) Exprimer, pour le point matériel M, la constante $\vec{C}_0$ à l'instant $t = 0$. En déduire

la valeur de la vitesse angulaire $\frac{d\theta}{dt}$ en fonction de r, a et V_0 .

3°) Exprimer en fonction de V_0 et θ , les composantes radiale V_r et orthoradiale V_θ de la vitesse $\vec{V}$ du point matériel M et écrire son expression vectorielle.

4°) a°) Quelle est, dans le cas général, l'expression, dans la base ($\vec{e}_r, \vec{e}_\theta$), du vecteur accélération $\vec{\gamma}$?

b°) Montrer que la composante γ_θ de l'accélération du point matériel M suivant $\vec{e}_\theta$ est nulle.

c°) Exprimer alors l'accélération du point matériel M dans la base ($\vec{e}_r, \vec{e}_\theta$), en

fonction de V_0 , θ et $\frac{d\theta}{dt}$, puis en fonction de a, V_0 et r. En déduire que la

fonction $\phi(r)$ est de la forme : $-\frac{K}{r^3}$ où K est une constante que l'on précisera.

5°) Déterminer l'expression de l'énergie potentielle U dont dérive le champ de force $\vec{F}$, en considérant le potentiel nul à l'infini, en fonction de m, K et r.

EXERCICE N°2 :

Une masse m d'un gaz parfait, de masse molaire M , décrit de façon réversible le cycle de Carnot ABCDEFA :

- AB est une détente isotherme à $T_1 = \text{constante}$,
- BC est une détente adiabatique,
- CD est une compression isotherme à $T_3 = \text{constante}$,
- DE est une compression adiabatique,
- EF est une compression isotherme à $T_2 = \text{constante}$, et
- FA est une compression adiabatique.

On désigne par (P_A, V_A) , (P_B, V_B) les pressions et volumes du gaz aux états d'équilibre A, et B et on prendra $\gamma = 1,4$. On rappelle que $T_1 > T_2 > T_3$.

1°) Représenter le cycle de transformations dans le diagramme de Clapeyron

2°) Montrer que :

a°) La quantité de chaleur Q_1 échangée au cours de AB est une fonction de V_A et V_B

b°) La variation d'énergie interne ΔU_{BC} est une fonction de T_1 et T_3 .

c°) La quantité de chaleur Q_3 échangée au cours de CD est une fonction de P_C et P_D

d°) La pression P_E est une fonction de P_D , T_2 et T_3 .

e°) La quantité de chaleur Q_2 échangée au cours de EF est une fonction P_A , P_D , T_1 et T_3 .

f°) Le travail W_{FA} est une fonction de P_A , P_F , V_A , et V_F .

3°) Vérifier l'égalité de Clausius : $\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} + \frac{Q_3}{T_3} = 0$.