

Examen de rattrapage de Physique  
Documents et calculatrice non autorisés  
Semestre 1 (Durée 45mn)

**Exercice 1** Cinématique (sur 5 points)

Un point matériel M de masse m est repéré dans un plan (Oxy) par ses coordonnées cartésiennes (x,y) telles que :

$$\begin{aligned}x(t) &= a \cos(\omega t) \\y(t) &= b \sin(\omega t)\end{aligned}\quad \text{Où } \omega, a \text{ et } b \text{ sont des constantes positives.}$$

1- a) Montrer que la trajectoire du mouvement est elliptique d'équation :  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ .

b) Donner la signification des constantes a et b.

2- Exprimer les composantes du vecteur vitesse, en déduire sa norme.

3- Exprimer les composantes du vecteur accélération, en déduire sa norme.

4- On suppose maintenant **a = b = R**.

a- Donner la nouvelle équation de la trajectoire du mouvement, préciser sa nature.

b- Exprimer pour ce mouvement le vecteur position en coordonnées polaires.

(On donne :  $\vec{OM} = \rho \cdot \vec{u}_\rho$  et  $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$  )

c) Exprimer le vecteur vitesse en coordonnées polaires. Donner l'écriture de ce vecteur dans la base de Frenet.

d) Exprimer le vecteur accélération en coordonnées polaires. Donner l'écriture de ce vecteur dans la base de Frenet.

**Exercice 2** Equilibre (sur 5 points)

Un câble passant par B enroulé sur le tambour d'un treuil permet le relevage du pont OA. Le pont de poids **P = 5.10<sup>3</sup> N** est en équilibre avec une inclinaison  $\alpha = 60^\circ$ . (**Figure ci-dessous**)

On précise que : **OA = OB = 4m**

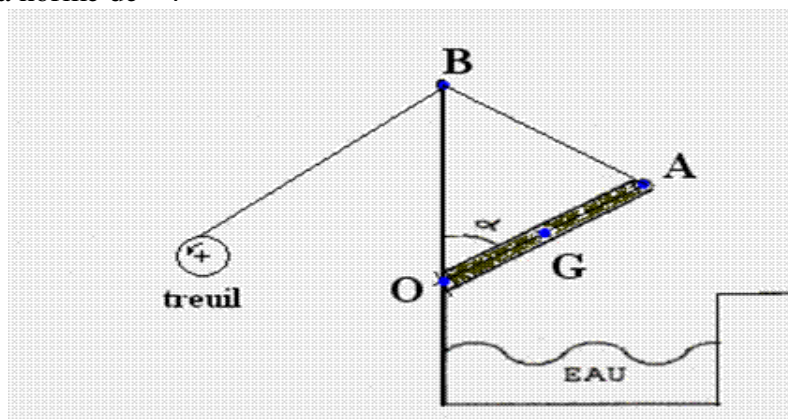
1- Représenter les forces extérieures exercées sur le pont OA.

2- Enoncer les deux conditions d'équilibre de translation et de rotation.

3- Calculer la tension T du câble en utilisant la condition d'équilibre de rotation.

4- a) Utiliser la condition d'équilibre de translation pour calculer les composantes R<sub>x</sub> et R<sub>y</sub> de la réaction  $\vec{R}$  du mur sur le pont.

b) En déduire la norme de  $\vec{R}$ .



## Semestre 2 : Thermodynamique

Durée 45mn

### Exercice 1 Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes

1- **Une mole** de gaz parfait subit une compression **isotherme** de A vers B à la température  $T_0$ .

- Exprimer le travail des forces de pression  $W_{AB}$  en fonction de  $T_0$ ,  $V_A$  et  $V_B$ .
- En déduire la quantité de chaleur cédée  $Q_{AB}$ , en fonction de  $T_0$ ,  $V_A$  et  $V_B$ .

2- **Une mole** de gaz parfait subit une dilatation **isobare** à une pression  $P_0$ , du volume  $V_A$  au volume  $V_B$ .

- Exprimer le travail des forces de pression  $W_{AB}$  en fonction de  $P_0$ ,  $V_A$  et  $V_B$ .
- Donner la quantité de chaleur échangée  $Q_{AB}$  en fonction de  $T_A$ ,  $T_B$  et  $c_p$  (capacité molaire à pression constante).
- En déduire l'énergie interne  $\Delta U_{AB}$ .

3- **Une mole** de gaz parfait subit une compression **adiabatique** de A vers B.

- Exprimer le travail des forces de pression  $W_{AB}$  en fonction de  $T_A$ ,  $T_B$  et de la capacité molaire à volume constant  $c_v$ .
- Donner les expressions de la quantité de chaleur  $Q_{AB}$  et de la variation d'énergie interne  $\Delta U_{AB}$ .

### Exercice 2

Un moteur thermique fonctionne entre une source chaude et une source froide assimilables à deux thermostats de températures  $T_c = 450$  K et  $T_f = 300$  K. On assimile le fluide à  $n$  moles d'un gaz parfait de capacité molaire à volume constant  $c_v$ . Le cycle  $ABCD$  comprend une succession des transformations suivantes :

- \* une compression **isotherme**  $AB$  au contact de la source froide à la température  $T_f$  (de  $V_{\max}$  à  $V_{\min}$ ).
- \* un chauffage **isochore**  $BC$  à  $V = V_{\min}$ .
- \* une détente **isotherme**  $CD$  au contact de la source chaude  $T_c$  jusqu'à  $V_{\max}$ .
- \* un refroidissement **isochore**  $DA$  à  $V = V_{\max}$ .

1- Tracer le cycle  $ABCD$  dans le diagramme de Clapeyron ( $P$ ,  $V$ ).

2- Exprimer le travail  $W$  et la quantité de chaleur  $Q$  pour chacune des quatre transformations.

3- Donner l'expression du rendement  $r$  du moteur défini par :  $r = \frac{W_{\text{cycle}}}{Q_{CD}}$  en fonction de  $T_f$  et  $T_c$

Calculer sa valeur.

### Formulaire

1) Travail des forces de pression :  $W_{1-2} = -\int_1^2 P.dV$

2)  $\Delta U = n.c_v \Delta T$  (Pour un Gaz parfait)

3) Quantité de chaleur à **volume constant** :  $Q_v = n.c_v \Delta T$

4) Quantité de chaleur à **pression constante** :  $Q_p = n.c_p \Delta T$