

EXERCICE 1

L'état initial d'une mole de gaz parfait, dont le coefficient γ (rapport des chaleurs spécifiques C_p/C_v) vaut 1,41, est caractérisé par une pression initiale $P_1 = 2 \cdot 10^5$ Pa et un volume initial $V_1 = 28$ litres. On fait subir à cette mole de gaz parfait les transformations suivantes:

- un refroidissement isobare qui diminue son volume de moitié (état 1 à état 2).
- un réchauffement isochore qui double sa pression (état 2 à état 3).
- une détente isotherme qui ramène à l'état initial (état 3 à état 1).

- 1) Représenter le cycle dans un diagramme (P,V) en donnant les valeurs numériques des divers points .
- 2) Calculer sur chaque transformation le travail, la chaleur et la variation d'énergie interne mis en jeu.
- 3) Calculer pour un cycle: le travail total, la chaleur totale, la variation d'énergie interne totale. Conclure. Le cycle est-il moteur?

EXERCICE 2

Un système gazeux, constitué d'une masse $m = 1$ g d'air assimilé à un gaz parfait, est utilisé dans une machine thermique effectuant des cycles réversibles (cycles de Stirling).

Le cycle est constitué de deux isothermes (1 \rightarrow 2 et 3 \rightarrow 4) et de deux isochores

(2 \rightarrow 3 et 4 \rightarrow 1).

Etat	P (bar)	V (dm ³)	T (K)
(1)	40	0,08	
(2)			
(3)	1		300
(4)			

- 1) Compléter le tableau et tracer le cycle dans le diagramme (P, V). De quel type de machine s'agit-il (moteur ou récepteur) ?
- 2) Montrer que les transferts thermiques des évolutions isochores sont opposés.

Données : Masse molaire moyenne de l'air : $M_{\text{air}} = 29$ g.mol⁻¹ ; coefficient $\gamma = 1,4$; $R = 8,314$ J.K⁻¹.mol⁻¹.

EXERCICE 3

Un cube solide est posé sur une table horizontale. Il est soumis à son poids, P , à la réaction normale de la table, N , à l'action horizontale F exercée par un opérateur et la réaction tangentielle T de la table, dont la norme est donnée par la loi empirique des frottements secs:

- Si le cube glisse sur la table, la réaction tangentielle est dirigée dans le sens opposé à la vitesse et a pour norme $T = fN$ où f est une constante positive appelée coefficient de frottement.
- Si le cube est immobile $T < fN$.

L'étude est menée dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

- 1) L'opérateur exerce la force F de manière à faire avancer le cube sur la table avec une vitesse v constante. Calculer le travail W_1 fourni par l'opérateur au cube lors d'un déplacement du cube sur le trajet rectiligne AB de longueur L .
- 2) En déduire le travail W_2 exercé par la table sur le cube lors de ce déplacement.
- 3) Calculer le travail W_3 exercé par le cube sur la table durant ce déplacement. Commenter.
- 4) Appliquer le premier principe au système (cube+table) durant le déplacement du cube et faire le lien avec la question précédente. On néglige les transferts thermiques avec l'air ambiant, on note C_1 et C_2 les capacités thermiques du cube et de la table. Déterminer la température finale de l'ensemble.
- 5) Reprendre l'étude précédente dans le cas où le cube est lancé avec une vitesse v et s'arrête après avoir glissé sur une longueur L .