



Module Physique 2

Contrôle de rattrapage

Durée : 1h15

Exercice 1 :

On comprime 1 litre de mercure liquide de 1 bar à 1000 bar de manière isotherme.

On donne :  $\chi_{\text{mercure}} = 38 \cdot 10^{-12} \text{ m}^3 \text{N}^{-1}$  ; 1 bar =  $10^5 \text{ Pa}$

- 1) Donner l'expression du coefficient thermoélastique  $\chi$ .
- 2) Déterminer l'expression de  $V_f$  en fonction de  $V_i$ ,  $\chi$ ,  $P_i$  et  $P_f$ .
- 3) Calculer le volume final. Commenter le résultat.

Exercice 2 :

Cycle de Carnot d'un gaz parfait

Une masse  $n$  d'un gaz parfait monoatomique d'écrit un cycle constitué par les transformations réversibles suivantes :

- une transformation adiabatique  $A (P_A; V_A; T_2) \rightarrow B (P_B; V_B; T_1)$  avec  $T_1 > T_2$  ;
- une détente à température constante  $B \rightarrow C (P_C; V_C; T_1)$  ;
- une transformation adiabatique  $C \rightarrow D (P_D; V_D; T_2)$  ;
- une compression à température constante  $D \rightarrow A$ .

$$V_C > V_B$$

$$V_D > V_A$$

On admettra que la capacité calorifique à volume constant du gaz est indépendante de la température.

1- a) Représenter le cycle dans le plan  $(P ; V)$  (diagramme de Clapeyron).

1- b) Démontrer les relations  $P_A P_C = P_B P_D$  et  $V_A V_C = V_B V_D$ .

2- a) Déterminer les travaux  $W_{AB}$ ,  $W_{BC}$ ,  $W_{CD}$  et  $W_{DA}$  reçus par le gaz dans chacune des transformations constituant le cycle, en fonction des coordonnées des états initial et final correspondants.

2- b) Quelle est la relation entre  $W_{AB}$  et  $W_{CD}$  ? Retrouver directement cette relation en appliquant le premier principe de la Thermodynamique et en tenant compte du fait que le gaz est parfait.

3- a) Déterminer, en fonction des coordonnées des sommets du cycle, les quantités de chaleur  $Q_{AB}$ ,  $Q_{BC}$ ,  $Q_{CD}$  et  $Q_{DA}$  reçues par le gaz dans les quatre transformations du cycle et en préciser les signes.

3- b) Établir une relation entre  $Q_{BC}$  et  $Q_{DA}$ .

4) Déterminer le travail total  $W$  reçu par le gaz au cours du cycle.

5- a) Donner la définition générale du rendement relatif à un cycle

5- b) Déterminer le rendement du cycle considéré ici.

6) Déterminer  $V_A$ ,  $V_D$ ,  $V_B$ ,  $V_C$  sachant que  $Q_{BC}$  a une valeur  $Q_1$  fixée à l'avance.

On donne :

$P_A = 10^5 \text{ Pa}$  ;  $T_1 = 300 \text{ K}$  ;  $T_2 = 280 \text{ K}$  ;  $Q_1 = 200 \text{ J}$  ;  $\gamma = 5/3$  ;  $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mole}^{-1}$  ;  
nombre de mole :  $1/10$ .

8-