Université de M'sila
Département de physique

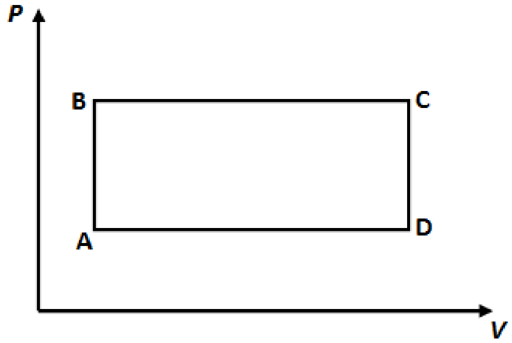
Dr. F. TAHROUR

Contrôle de rattrapage (02/06/ 2024)

EX1. Questions de cours (6pts)

1. Quelle est la différence entre un variable d'état extensive et intensive ?
2. Donner la définition de la 1ère et le 2ème principe de la thermodynamique.
3. Quels sont les trois modes de transferts thermiques ?

EX2 (8pts). On fait subit à une mole d'un gaz parfait monoatomique un cycle représenté en coordonnées de Clapeyron par un rectangle ABCDA. On donne : $V_A= V_B= 22{,}4L$; $V_C= V_D= 44{,}8L$; $P_A= P_D= 1atm$; $P_B= P_C= 5atm$.



Calculer :

1. Les températures aux points A, B, C et D.
2. La quantité de chaleur reçue par le gaz au cours du cycle.
3. La variation d'énergie interne $U_C - U_A$.
4. La quantité de chaleur reçue par le gaz dans la transformation BC.

EX3 (6pts). Deux moles d'un gaz parfait, initialement à la pression P_1= 1 bar, est comprimé de façon isotherme et irréversible du fait de frottements, à la température de T= 300K. La compression est effectuée par une masse m= 15kg déposé sur un piston de section 12 Cm^2. Le piston se stabilise à une certaine hauteur lorsque la pression de gaz est P_2 et son volume V_2. Si les parois du cylindre sont conductrices de chaleur :

1. Calculer le rapport $x= P_2/P_1$.
2. Effectuer le bilan énergétique. En déduire la valeur du travail et de la chaleur reçus par le gaz en fonction de x et T.

Bonne chance

Corrigé du contrôle de rattrapage "Thermodynamique" (02 juin 2024)

EX1. Questions de cours

1. Les grandeurs d'état extensives caractérisées par le fait que leurs valeurs dépendent de la « taille » du système (volume, masse, résistance électrique...). Au contraire, les **(2)** grandeurs d'état intensives caractérisées par le fait que leurs valeurs sont indépendantes de la quantité de matière constituant le système uniforme. Ce sont des grandeurs locales, définies en chaque point du système (température, pression, la viscosité, masse volumique...).

2. Les deux principes fondamentaux de la thermodynamique sont :
   A. *1^ère Principe (Principe de conservation d'énergie): Lorsqu'un système évolue d'un état d'équilibre A vers un état d'équilibre B, la variation de son énergie totale est égale à la somme des quantités de travail et de chaleur qu'il a reçues ou fournies pendant la transformation. C'est-à-dire* $\Delta E_{tot} = \Delta U + \Delta E_c + \Delta E_p = W + Q$ **(1)**
   B. *2^ème Principe (Principe d'entropie): Pour tout système fermé, il existe une fonction des variables d'état, extensive, non conservative, appelée entropie S, telle que sa variation entre deux dates successives t_1 et $t_2 > t_1$, s'écrive :* **(1)**
   $\Delta S = S^r + S^p$ *avec* $S^r = \int \frac{\delta Q}{T}$ et $S^p \geq 0$.

3. Les trois modes de transfert de chaleur sont : la conduction, la convection et le rayonnement **(2)**

EX2.

1. Comme le gaz est parfait $PV = nRT$, on tire :

$$T_A = \frac{P_A V_A}{nR} = \frac{(1\times 101325)\times(22,4\times 10^{-3})}{1\times 8,32} = 273K$$

$$V_A = \frac{nRT_A}{P_A} = V_B = \frac{nRT_B}{P_B} \Rightarrow T_B = \left(\frac{P_B}{P_A}\right)T_A = 5\times 273 = 1365K$$ **(2)**

$$T_C = \left(\frac{V_C}{V_B}\right)T_B = 2730K$$

$$T_D = \left(\frac{V_D}{V_A}\right)T_A = 546K$$

2. La variation d'énergie interne est nulle pour une transformation cyclique ; la quantité de chaleur reçue est donc l'opposé du travail ; elle est représentée par l'aire du cycle :

$$Q = (P_B - P_A)(V_D - V_A) \text{ soit } Q = 9,08kJ$$ **(2)**

3. L'énergie interne d'un gaz parfait ne dépend que de la température :

$$U_C - U_A = nC_V(T_C - T_A) = \frac{3}{2}\times 8,32\times(2730-273) = 30,7kJ$$ **(2)**

4. Appliquons le premier principe à BC :

$$U_C - U_B = \frac{3}{2}R\left(T_C - T_B\right) = Q_{BC} - P\left(V_C - V_B\right)$$

$$\Rightarrow Q_{BC} = \frac{3}{2}R\left(T_C - T_B\right) + P\left(V_C - V_B\right) = 28,4kJ$$ **(2)**

EX3.

1. A l'équilibre mécanique final, on a l'égalité :

$P_2 = P_1 + \frac{mg}{S}$ d'où $x = \frac{P_2}{P_1} = 1 + \frac{mg}{SP_1} = 1 + \frac{15 \times 9,81}{12 \times 10^{-4} \times 10^5} = 2,23$ **(2)**

2. Comme la température ne varie pas, l'énergie interne reste inchangée, le bilan énergétique s'écrit :

$$\Delta U = Q + W = 0 \text{ avec } W = -\int P_{ex} dV = P_2\left(V_1 - V_2\right)$$

En fonction de x, on trouve, puisque : $P_1V_1 = P_2V_2$

(2)

$$W = -Q = RT_1 \frac{P_2}{P_1}\left(1 - \frac{V_2}{V_1}\right) = RT_1 x\left(1 - \frac{1}{x}\right) = RT_1\left(x - 1\right)$$

Application numérique :

$W = -Q = 8,32 \times 300 \times (2,23 - 1) = 3070,1J$ **(2)**