

Final de thermodynamique

Exercice n° 1

1 – L'air, considéré comme un gaz parfait, a une masse molaire de 29 g/mol. Calculer sa masse volumique dans les conditions normales puis à la température de 80 °C et à la pression de 38 mm de mercure.

2 – On gonfle une bulle de savon en prélevant $m = 0,1$ g d'eau savonneuse. Calculer le volume de la bulle, gonflée à l'hélium ($M = 4$ g/mol), pour qu'elle se maintienne en équilibre dans l'air (conditions normales).

3- Un cylindre de bois de sapin, de masse volumique $\rho = 450$ kg/m³, a une hauteur de $h=3$ m. S'il pouvait flotter verticalement à la surface de l'eau, déterminer quelle serait la hauteur immergée ?

Exercice n° 2

Un calorimètre de capacité calorifique $C = 90$ J/°C contient une masse $m_e = 100$ g d'eau ($C_e=4,18$ J/(g.K)) à la température de 20°C. On introduit simultanément dans ce calorimètre :

- un bloc de fer ($C_1 = 450$ J/(kg.K)) de masse $m_1 = 450$ g à la température $T_1 = 95$ °C

- de l'eau de masse de masse $m_2 = 50$ g à la température $T_2 = 5$ °C

- un bloc d'aluminium ($C_3 = 900$ J/(kg.K)) de masse $m_3 = 150$ g à la température $T_3 = 40$ °C

Quelle est la température d'équilibre ?

Exercice n° 3

On comprime de façon isotherme jusqu'à la pression de 20 bars 1 m³ d'air, considéré comme un gaz parfait de $\gamma = 1,4$, se trouvant initialement dans les conditions normales (1 atm et 0°C). Quel est le volume final ? Calculer le travail de compression et la quantité de chaleur cédée par le gaz au milieu extérieur.

La masse d'air est ramenée à la pression atmosphérique par une détente adiabatique. Déterminer le volume et la température dans ces nouvelles conditions. Calculer le travail fourni au milieu extérieur.

Exercice n° 4

Une mole de gaz parfait dans les conditions initiales P_0, V_0, T_0 subit successivement les transformations suivantes :

- Détente isobare qui double le volume

- Compression isotherme qui le ramène au volume initial

- Refroidissement isochore qui le ramène à l'état initial.

Pour chaque transformation, déterminer les paramètres P, V, T ainsi que les variations d'entropie du système en fonction de C_p, C_v, P_0, V_0, T_0 .

Exercice n° 5

On considère un moteur à combustion interne fonctionnant selon le cycle Diesel :

AB : Compression adiabatique réversible de l'air caractérisé par le rapport volumétrique $x = \frac{V_1}{V_2}$.

BC : Injection du carburant dans l'air comprimé et chaud provoquant son inflammation. La combustion se produit à pression constante.

CD : Détente adiabatique réversible des gaz.

DA : Ouverture de la soupape d'échappement, ramenant instantanément la pression à P_1 , les gaz subissant un refroidissement isochore.

On considère que la quantité de moles de gaz, gaz parfait de $\gamma = 1,4$, n'est pas modifiée par la combustion. On étudie les transformations pour une mole de gaz.

1 – Tracer le cycle dans le diagramme de Clapeyron.

2 – Ce gaz est admis dans les cylindres à $P_1 = 1$ bar à la température $T_1 = 330$ K.

a – Calculer le volume V_1

b – Calculer la pression P_2 en fin de compression sachant que $x = 14$.

3 – En fin de combustion, la température du gaz est $T_3 = 2260$ K. Calculer le volume V_3 et la chaleur Q échangée par le gaz au cours de la transformation BC.

4 – Calculer la pression P_4 et la température T_4 en fin de détente.

5 – Calculer la quantité de chaleur Q' échangée par le gaz au cours de la transformation isochore.

6 – Calculer le rendement thermique de ce moteur.