

INSTITUT AGRONOMIQUE
ET VETERINAIRE HASSAN II
UNITE DE PHYSIQUE

année 2006-2007
série N° 3

TD de Thermodynamique

Exercice 1

Corrigé 1

Température intérieure de l'immeuble $T_C = 18^\circ \text{C}$

Température extérieure : $T_f = 5^\circ \text{C}$

Efficacité de la pompe à chaleur : $e = Q_C/W = T_C/T_C - T_f$

En plus $e = \text{utile/dépense} = P_u = Q_C/P_{\text{abs}}$

Calcul de la puissance utile : $P_u = Q_C/t$

$$P_u = (50 \times 4,185 \times 10^6)/3\ 600 \quad P_u = 58,13 \text{ Kw.}$$

$$P_u/P_{\text{abs}} = (T_C - T_f)/T_C \cdot P_u$$

$$\underline{\text{AN}} : P_{\text{abs}} = 2,6 \text{ Kw}$$

Exercice 2

Corrigé 2

Calcul du coefficient de performance : $e = T_f/T_C - T_f$ AN : $e = (273-18)/(22 + 18) = 6,4$

par définition : $e = Q_f/W = 6,4$ $W = 10^3/6,4 = 156 \text{ J}$

D'après le 1^{er} principe : $\Delta U = W + Q_C + Q_f = 0 \Rightarrow Q_C = -W - Q_f$

$$\underline{\text{AN}} : Q_C = -156 - 1\ 000 \quad Q_C = -1\ 156 \text{ J}$$

Exercice 3

$$\underline{\text{Corrigé 3}} \quad W = C (T_1 - T_0) - C T_0 \ln \frac{T_1}{T_0} \quad P = 269,4 \text{ W}$$

Exercice 4

Corrigé 4 :

Rendement d'un moteur thermique effectuant le cycle de Carnot : $\rho = T_C - T_f/T_C$

$$\underline{\text{AN}} : \rho = (100.0)/(100 + 273) \quad \rho = 0,268 \text{ soit } 26,8 \%$$

Calcul de la quantité Q_2 rejetée dans le thermostat à 0°C : $Q_1/T_1 + Q_2/T_2 = 0$

$$Q_2 = -T_2/T_1 \cdot Q_1 \quad \underline{\text{AN}} : Q_2 = -0,73 \text{ KJ}$$

Exercice 5: corrigé 5:

$$PV = nRT \text{ soit } n = PV / (RT)$$

avec $P_A = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $V_A = 0,03 \text{ m}^3$; $T_A = 273 + 16 = 289 \text{ K}$

$$n = 2 \cdot 10^5 \cdot 0,03 / (8,31 \cdot 289) = \underline{2,5 \text{ mol.}}$$

De l'état A vers l'état B : compression isotherme donc $T_B = T_A$; $V_B = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$; $V_A = 0,03 \text{ m}^3$;

$$P_A = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_B V_B = p_A V_A \text{ soit } p_B = 2 \cdot 10^5 \cdot 0,03 / 6 \cdot 10^{-3} = \underline{10^6 \text{ Pa.}}$$

De B vers C : échauffement isobare donc $p_C = p_B$; $V_C = 18 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$; $V_B = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$; $T_B = 289 \text{ K}$

$$V_C / T_C = V_B / T_B \text{ soit } T_C = V_C T_B / V_B = 18 \cdot 10^{-3} \cdot 289 / 6 \cdot 10^{-3} = \underline{867 \text{ K.}}$$

De C vers D : trois inconnues, P_D , V_D et T_D . L'équation des gaz parfait ($PV = nRT$) et la relation pour une détente adiabatique ($pV^\gamma = \text{constante}$) permettent d'en trouver deux mais pas trois. Pour trouver la troisième, on va utiliser le fait que l'on revient à A par un refroidissement isobare.

$$P_D = P_A = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa} , p_C = 10^6 \text{ Pa} ; V_C = 18 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

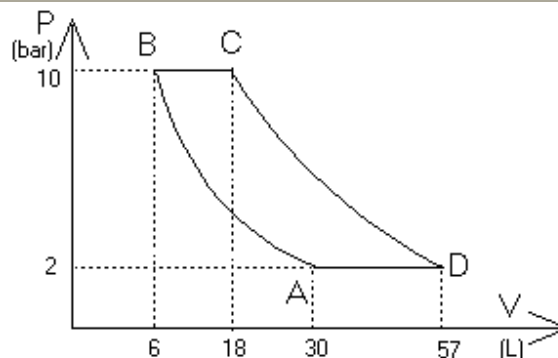
$$p_D V_D^\gamma = p_C V_C^\gamma ; V_D^\gamma = p_C / p_D V_C^\gamma ; \text{ avec } 1/\gamma = 1/1,4 = 0,714$$

$$V_D = V_C (p_C / p_D)^{1/\gamma} = 18 \cdot 10^{-3} (10^6 / 2 \cdot 10^5)^{0,714} = 18 \cdot 10^{-3} (5)^{0,714} = \underline{5,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3.}$$

Si on considère le refroidissement isobare de D vers A, l'équation des gaz parfaits nous donne :

$$V_D / T_D = V_A / T_A \text{ soit } T_D = V_D T_A / V_A = 5,7 \cdot 10^{-2} \cdot 289 / 0,03 = \underline{549 \text{ K.}}$$

	pression (Pa)	volume (m ³)	température (K)
état A	$2 \cdot 10^5$	0,03	289
état B	10^6	$6 \cdot 10^{-3}$	289
état C	10^6	$1,8 \cdot 10^{-2}$	867
état D	$2 \cdot 10^5$	$5,7 \cdot 10^{-2}$	549



Échauffement isobare donc : $W_{BC} = - P_B (V_C - V_B)$

$$W_{BC} = 10^6 (6 \cdot 10^{-3} - 1,8 \cdot 10^{-2}) = \underline{-12 \cdot 10^3 \text{ J.}}$$

$$Q_{BC} = n \cdot C_p (T_C - T_B)$$

$$Q_{BC} = 2,5 \cdot 29,1 (867 - 289) = \underline{42050 \text{ J.}}$$