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 $T_C = 18°$ C

Température extérieure : $T_f = 5°$ C

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

En plus e = utile/dépense = $P_u = Q_c/P_{abs}$

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

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

$P_u/P_{abs} = (T_c - T_f)/T_C.P_u$

AN : $P_{abs} = 2{,}6$ 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 : $e = Q_f/W = 6{,}4$ $W = 10^3/6{,}4 = 156$ J

D'après le 1er principe : $\Delta U = W + QC + Q_f = 0$ $\Rightarrow Q_c = - W - Q_f$

AN : $Q_c = - 156 - 1\,000$ $Q_c = - 1\,156$ J

Exercice 3

Corrigé 3

$$W = C\,(T_1 - T_0) - C\,T_0 \ln \frac{T_1}{T_0}$$ P = 269,4 W

Exercice 4

Corrigé 4 :

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

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

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

$Q_2 = - T_2/T_1.\ Q_1$ AN : $Q_2 = - 0{,}73$ KJ

Exercice 5: corrigé 5 :

PV= nRT soit n= PV / (RT)

avec P_A= 2 10^5 Pa ; V_A= 0,03 m^3 ; T_A= 273+16 = 289 K

n=2 10^5* 0,03 / (8,31*289)= 2,5 mol.

De l'état A vers l'état B : compression isotherme donc $T_B = T_A$; $V_B = 6.10^{-3}$ m^3 ; V_A= 0,03 m^3 ; P_A= 2 10^5 Pa

$p_BV_B = p_AV_A$ soit p_B= 2 10^5*0,03 / 6.10^{-3} = 10^6 Pa.

De B vers C : échauffement isobare donc $p_C = p_B$; $V_C = 18.10^{-3}$ m^3 ;$V_B = 6.10^{-3}$ m^3 ; T_B= 289 K

$V_C/T_C = V_B/T_B$ soit $T_C= V_CT_B / V_B$=18.10^{-3} *289 /6.10^{-3} = 867 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^γ = 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 10^5 Pa , p_C= 10^6 Pa ; $V_C = 18.10^{-3}$ m^3

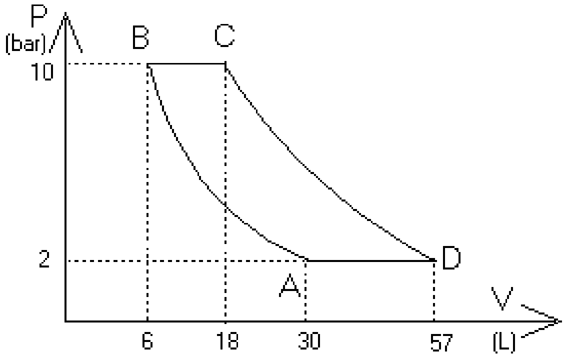
$p_DV_D^\gamma= p_CV_C^\gamma$; $V_D^\gamma=p_C / p_D\, V_C^\gamma$; avec $1/\gamma$= 1/1,4 = 0,714

$V_D= V_C(p_C / p_D)^{1/\gamma}$=$18.10^{-3}(10^6 /2\ 10^5)^{0,714}$ = $18.10^{-3}*(5)^{0,714}$ = 5,7 10^{-2} m^3.

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

$V_D/T_D = V_A/T_A$ soit $T_D =V_DT_A / V_A$ = 5,7 10^{-2} * 289 / 0,03 = 549 K.

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



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

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

$Q_{BC} = n.C_p(T_C - T_B)$ Q_{BC} = 2,5*29,1(867-289)= 42050 J.