

Corrigé de l'épreuve de thermodynamique du BTS FEE 2010

1° question : La compression adiabatique et réversible d'un gaz parfait se traduit par : $p_1^{1-\gamma} T_1^\gamma = p_2^{1-\gamma} T_2^\gamma$.

On en déduit : $T_2 = T_1 \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$ A.N. : $T_2 \cong 353 \text{ K}$

2° question :

a) La chaleur reçue par 1 kg d'ammoniac gazeux (assimilé à un gaz parfait), au cours d'une transformation isobare, est égale à sa variation d'enthalpie :

$q_{22'} = m c_p (T_3 - T_2)$ A.N. : $q_{22'} \cong -146 \text{ kJ}$

b) L'ammoniac gazeux se refroidit ; il perd de la chaleur au profit du milieu extérieur de sorte que la chaleur $q_{22'}$ est négative.

3° question : Le fluide se condense !

$q_{2'3} = -m L_v$ A.N. : $q_{2'3} \cong -1,16 \times 10^3 \text{ kJ}$

Remarque : La liquéfaction de l'ammoniac se traduit par une perte de chaleur de la part du fluide.

4° question :

a) Dans l'état 4, le titre en vapeur est représenté par le rapport : $x = \frac{h_4 - h_5}{h_1 - h_5}$

On en déduit : $x \cong 13 \%$; la masse de liquide représente 87 % de la masse du système soit : $m_{\text{liq}} \cong 0,87 \text{ kg}$

C'est cette masse de fluide qui va être vaporisée dans l'évaporateur.

b) La chaleur latente de vaporisation de l'ammoniac, à la température T_1 est égale à : $(h_1 - h_5)$.

On a donc : $q_{41} = m_{\text{liq}} \times (h_1 - h_5)$ A.N. : $q_{41} \cong 1,13 \times 10^3 \text{ kJ}$

5° question :

a) $q_{\text{tot}} = q_{22'} + q_{2'3} + q_{41}$ A.N. : $q_{\text{tot}} \cong -178 \text{ kJ}$

b) Le premier principe, pour un cycle s'écrit : $w_{\text{tot}} + q_{\text{tot}} = (\Delta U)_{\text{cycle}} = 0$

Le travail w_{tot} reçu par 1 kg d'ammoniac au cours du cycle, s'écrit :

$w_{\text{tot}} = -q_{\text{tot}}$ soit : $w_{\text{tot}} \cong 178 \text{ kJ}$

Le travail reçu par le fluide est positif ce qui est logique puisque l'on a un cycle récepteur.

c) Le compartiment à refroidir doit englober l'évaporateur. L'évaporation de l'ammoniac prélève de la chaleur à ce qui est contenu dans le compartiment.

d) L'expression de l'efficacité théorique de la machine frigorifique s'écrit : $e = \frac{q_{41}}{w_{\text{tot}}}$ A.N. : $e \cong 6,3$