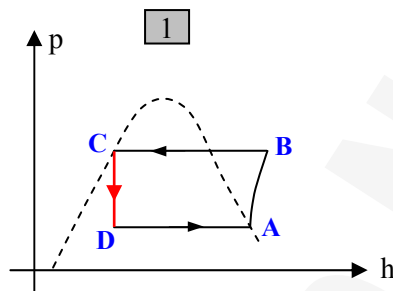


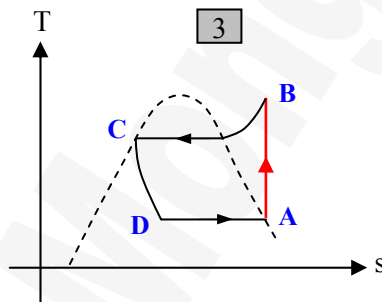
Corrigé de l'épreuve de thermodynamique du BTS FEE 09

1^o question :

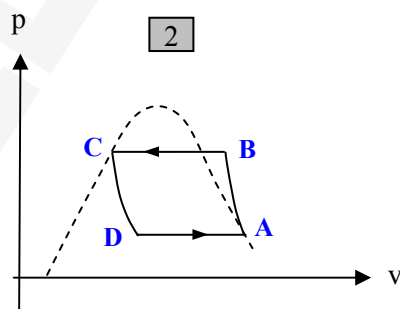
Dans un diagramme enthalpique (p,h), la détente isenthalpique C – D est représentée par un segment vertical orienté vers le bas ; le seul diagramme correspondant à cette situation est le diagramme **1**.



Dans un diagramme entropique (T,s), la compression adiabatique et réversible (donc isentropique) A – B est représentée par un segment vertical orienté vers le haut ; le seul diagramme correspondant à cette situation est le diagramme **3**.



Le diagramme **2** correspond donc au diagramme (p, v).



2^o question : Dans son état gazeux, le fluide frigorigène se comporte comme un gaz parfait. L'évolution A – B de ce gaz parfait est donc adiabatique et réversible. La relation de Laplace relative aux températures et aux pressions s'écrit : $p_1^{1-\gamma} T_1^\gamma = p_2^{1-\gamma} T_2^\gamma$.

On en déduit : $T_2 = T_1 \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$

A.N. : $T_2 \cong 303 \text{ K}$

3° question :

On désigne par w_{AB} le travail (de transvasement) fourni par le compresseur au fluide (donc reçu par me fluide).

Le premier principe pour un fluide en écoulement permanent dans une machine s'écrit : $w_{AB} + q_{AB} = \Delta h_{AB}$

Pour l'évolution adiabatique A – B, on a donc : $q_{AB} = 0$; on obtient : $w_{AB} = \Delta h_{AB}$

Pour un gaz parfait (entre A et B, le fluide est assimilé à un gaz parfait), on a : $\Delta h_{AB} = c_p (T_B - T_A)$

On en déduit : $w_{AB} = c_p (T_B - T_A)$

A.N. : $w_{AB} \cong 29 \text{ kJ.kg}^{-1}$

4° question : L'enthalpie est une fonction d'état : $\Delta h_{AB} = h_B - h_A$ avec : $w_{AB} = \Delta h_{AB}$

On en déduit : $h_B = h_A + w_{AB}$

A.N. : $h_B \cong 367 \text{ kJ.kg}^{-1}$

5° question : L'évolution B – C est isobare ; on a, alors : $q_{BC} = \Delta h_{BC}$

Pour l'évolution de l'état B vers l'état de vapeur saturée à la température T_3 (état B'), le fluide est gazeux et la chaleur massique reçue par le fluide s'écrit : $q_{BB'} = c_p (T_3 - T_2)$

La transformation de l'état B' à l'état C est une liquéfaction ; la chaleur massique reçue par le fluide est L.

On a donc : $q_{BC} = c_p (T_3 - T_2) + L$

A.N. : $q_{BC} \cong -148 \text{ kJ.kg}^{-1}$

6° question :

a) La transformation C – D est isenthalpique ; on a : $h_C = h_D$

A.N. : $h_D \cong 219 \text{ kJ.kg}^{-1}$

b) Le titre en vapeur s'écrit simplement en fonction des enthalpies massiques :

$$x_v = \frac{h_D - h_{liq}}{h_A - h_{liq}}$$

A.N. : $x_v \cong 28 \%$

7° question :

La « recette » pour l'utilisateur est $q_{DA} = h_A - h_D$

La « dépense », pour l'utilisateur est $w_{AB} = h_B - h_A$ (on admet que la détente du fluide, au niveau du détenteur, se fait sans travail reçu par le fluide de sorte que l'on a : $w_{cycle} = w_{AB} = h_B - h_A$)

L'efficacité théorique e du cycle est donc : $e = \frac{h_A - h_D}{h_B - h_A}$

A.N. : $e \cong 4$