

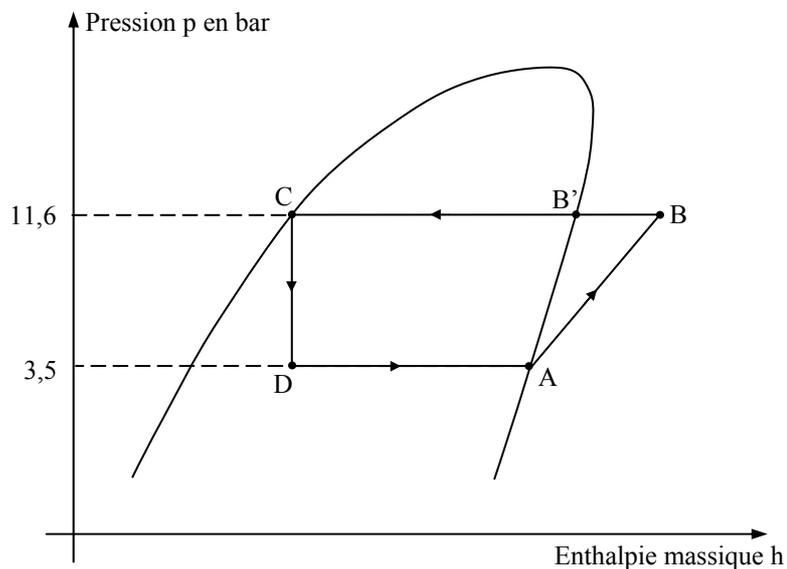
Corrigé de l'épreuve de sciences physiques du BTS FEE 2015

Partie Physique

A - Diagramme enthalpique du cycle

- La transformation subie par le fluide entre les états A et B correspond à l'étape 3 décrite dans le document 1.
 - Étape 3 : le fluide frigorigène est comprimé grâce au compresseur afin d'augmenter sa température et sa pression.
- La nature de la transformation entre les états B et C est une évolution **isobare**.
Remarque : Entre B' et C, cette évolution est isobare et isotherme puisque le fluide frigorigène (corps pur) change d'état physique.
- Tracé du cycle :

Allure du cycle thermodynamique du fluide frigorigène dans le diagramme enthalpique



B - Grandeurs caractéristiques du fluide

- La constante massique du gaz parfait R134a s'écrit :

$$r = \frac{R}{M(\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4)} \quad \text{avec : } M(\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4) = 102 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}. \quad \text{A.N. : } r \cong 81,5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

- L'expression : $r = c_p - c_v$ s'écrit aussi : $c_v = c_p - r$.

On en déduit : $\gamma = \frac{c_p}{c_p - r}$ A.N. : $\gamma \cong 1,14$

C - Étude du cycle thermodynamique

1. a) On applique la relation de Laplace à l'évolution AB : $p_A^{1-\gamma} T_A^\gamma = p_B^{1-\gamma} T_B^\gamma$.

On élève à la puissance $\frac{1}{\gamma}$ chaque terme de cette relation de façon «à dégager» l'expression de T_B :

$$p_A^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} T_A^{\gamma \times \frac{1}{\gamma}} = p_B^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} T_B^{\gamma \times \frac{1}{\gamma}} \text{ soit : } T_B = T_A \left(\frac{p_A}{p_B} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

b) Application numérique : $T_A \cong \theta_A + 273$ soit : $T_A \cong 278 \text{ K}$.

$$\text{A.N.: } T_B \cong 322 \text{ K}$$

2. Enoncé du premier principe de la thermodynamique pour un fluide en écoulement permanent, pour l'évolution AB :

$$w_{\text{comp}} + q_{AB} = h_B - h_A$$

q_{AB} : chaleur massique reçue par le fluide lors de son évolution.

w_{comp} : travail massique de transvasement du compresseur (travail massique reçu par le fluide de la part des parties mobiles du compresseur).

Ici, $q_{AB} = 0$; on a donc : $w_{\text{comp}} = h_B - h_A$ (1)

Puisque le fluide, lors de cette évolution, est considéré comme un gaz parfait, on écrit, conformément à la seconde loi de Joule : $h_B - h_A = c_p (T_B - T_A)$ (2)

Les deux relations donnent : $w_{\text{comp}} = c_p (T_B - T_A)$ A.N.: $w_{\text{comp}} \cong 29,0 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

3. La puissance P_{comp} du compresseur s'écrit : $P_{\text{comp}} = q_m \times w_{\text{comp}}$ A.N.: $P_{\text{comp}} \cong 421 \text{ W}$

Remarque : $q_m = 0,87 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{0,87 \text{ kg}}{60 \text{ s}}$.

4. a) Le COP représente le rapport (du point de vue de l'utilisateur) entre la « recette » et la « dépense ».

Ici, la seule « dépense » concerne la puissance P_{comp} ; il n'y a aucune parties mobiles au niveau du détendeur donc pas de travail fourni au fluide.

$$\text{COP} = \frac{P_{\text{th}}}{P_{\text{comp}}}$$

b) $P_{\text{th}} = \text{COP} \times P_{\text{comp}}$ A.N.: $P_{\text{th}} \cong 1,52 \text{ kW}$