

Corrigé de l'épreuve de physique du B.T.S. 91

1° question :

$$\left. \begin{aligned} \gamma &= \frac{c_p}{c_v} \\ c_p - c_v &= r \end{aligned} \right\}$$

$$\gamma = \frac{c_p}{c_p - r}$$

$$\text{A.N. : } \gamma = 1,40$$

2° question :

➤ Calcul de la température t_1 :

La compression A → B étant adiabatique et le gaz considéré comme parfait, on peut écrire :

$$T_0^\gamma p_0^{1-\gamma} = T_1^\gamma p_1^{1-\gamma}$$

D'où on tire :

$$T_1 = T_0 \left(\frac{p_0}{p_1} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

$$\text{A.N. : } T_1 = 531 \text{ K}$$

$$\text{A.N. : } t_1 = 259 \text{ }^\circ\text{C}$$

➤ Calcul de la température t_2 :

La détente C → D étant aussi adiabatique, on peut écrire :

$$T_2 = T_0 \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

$$\text{A.N. : } T_2 = 162 \text{ K}$$

$$\text{A.N. : } t_2 = -111 \text{ }^\circ\text{C}$$

3° question : L'échange de chaleur, dans la conduite est isobare et réversible.

La chaleur massique q_{BC} reçue par l'air est, dans ce cas, égal à sa variation d'enthalpie massique soit :

$$q_{BC} = c_p (t_0 - t_1)$$

$$\text{A.N. : } q_{BC} = -239 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

4° question :

a) Le travail « de transvasement » fourni par la machine au fluide est noté w ; la chaleur massique reçue par le fluide au cours de l'évolution est notée q .

La somme de ces deux grandeurs est égale à la variation d'enthalpie du fluide lors de sa transformation.

Comme la transformation est adiabatique ($q = 0$), on obtient : $w = \Delta h = c_p (t_B - t_A)$

b) On calcule le travail massique ; on le note w_2 .

$$w_2 = c_p (t_2 - t_0)$$

$$\text{A.N. : } w_2 = -131,6 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

c) On calcule le travail massique ; on le note w_1 .

$$w_1 = c_p (t_1 - t_0)$$

$$\text{A.N. : } w_1 = 239 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

d) Le rendement mécanique du système vaut : $\eta = 0,55$

5° question :

a) La transformation $D \rightarrow A$ est isobare et réversible de sorte que l'on a :

$$q_{DA} = c_p (t_0 - t_2)$$

$$\text{A.N. : } q_{DA} = 131 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

b) Le travail massique reçu par l'air au cours d'un cycle est noté w_{cycle} . Le premier Principe nous permet d'écrire : $w_{\text{cycle}} + q_{BC} + q_{DA} = (\Delta u)_{\text{cycle}}$

L'énergie interne massique u est une fonction d'état de sorte que l'on a : $(\Delta u)_{\text{cycle}} = 0$

On en déduit : $w_{\text{cycle}} = -(q_{BC} + q_{DA})$

$$\text{A.N. : } w_{\text{cycle}} = 107 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

c) La « recette » est constituée par la chaleur massique **reçue** par l'atelier (et **fournie** par l'air en un cycle !) soit : $-q_{DA}$

La dépense correspondante est représentée par le travail massique total reçu par l'air sur un cycle : w_{cycle} .

Le coefficient de Performance (COP) s'écrit : $\text{COP} = \frac{-q_{DA}}{w_{\text{cycle}}}$

$$\text{A.N. : } \text{COP} = 1,2$$

Remarque : Le coefficient calculé est aussi appelé coefficient d'efficacité frigorifique (ou parfois COP « froid » !).