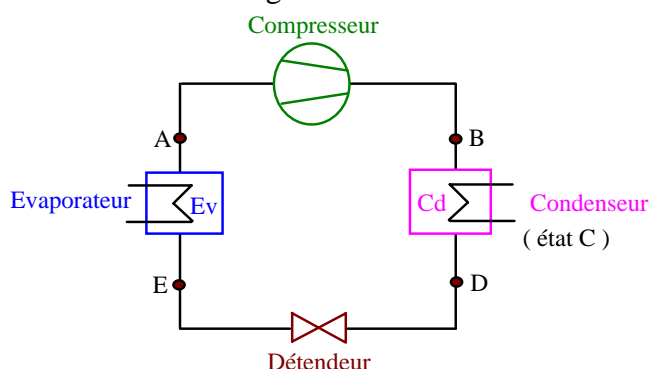


Épreuve de physique du B.T.S. 89

Une pompe à chaleur sert à chauffer l'eau d'une installation de chauffage.

Elle comporte :

- un compresseur,
- un condenseur,
- un détendeur
- un évaporateur.



Le fluide est du fréon 22. Il décrit le cycle suivant :

- A l'entrée du compresseur (point A) la vapeur est à la température $t_1 = 0^\circ\text{C}$ et à la pression $p_1 = 5\text{ bar}$; à la sortie du compresseur (point B) la pression est $p_2 = 18\text{ bar}$, la température est t_2 .
- Le fluide passe ensuite dans le condenseur où il se refroidit à pression constante jusqu'au point de condensation (point C).
- En fin de condensation (point D), le fluide subit une détente isenthalpique dans le détendeur jusqu'à la pression p_1 de l'évaporateur (point E).
- L'évaporation se poursuit jusqu'au point A.

Partie 1 - Etude du compresseur : le gaz sera considéré comme parfait :

1° question : Dans le cas où la compression est adiabatique réversible (isentropique).

a) Donner la relation entre pression et volume lors d'une telle compression de l'état 1 à l'état 2.

b) Montrer que cette relation peut s'écrire :
$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$
 (T température exprimée en kelvins).

c) *Application* : calculer la température T_2 à la sortie du compresseur.

2° question : En réalité, la température du fluide à la sortie du compresseur est $t'_2 = 76,8^\circ\text{C}$. Calculer l'exposant n de la transformation polytropique réversible associée à cette compression.

3° question : Calculer le travail avec transvasement échangé par kilogramme de fluide dans les deux cas :

- compression isentropique,
- compression polytropique

4° question : La compression étant polytropique, calculer la puissance de ce compresseur, le débit massique du fluide étant : $q_m = 87\text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$.

Partie 2 - Étude du cycle du fréon 22.

Dans toute cette partie la compression sera supposée isentropique.

1° question : Tracer, en justifiant, le cycle ABCDEA décrit par 1 kg de fréon sur le diagramme $p = f(H)$ ci-joint.

2° question : Sur le diagramme, relever les enthalpies massiques h_A , h_B , h_C , h_D et h_E .

3° question : A partir du diagramme, déterminer le travail w_{AB} réellement fourni au fluide.

4° question : Déterminer la quantité de chaleur q_1 échangée entre 1 kg de fluide et l'extérieur au niveau du condenseur. Préciser et interpréter le signe de q_1 .

5° question : Déterminer la quantité de chaleur q_2 échangée entre 1 kg de fluide et l'extérieur au niveau de l'évaporateur. Préciser et interpréter le signe de q_2 .

6° question : Définir puis calculer le coefficient de performance de cette pompe à chaleur.

- Les parties 1 et 2 sont indépendantes.
- Les questions 3,4 et 5 de la deuxième partie doivent être traitées à partir du diagramme et vous devez justifier vos réponses.

• **Données** sur le fréon 22 :

- Masse molaire : $M(\text{CHClF}_2) = 86,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $\gamma = 1,21$
- $r = 96,1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

• **Rappels :**

Travail reçu par une masse m de gaz parfait lors d'une transformation de l'état 1 à l'état 2.

	transformation	isothermique	isentropique	polytropicque
W_{12}	travail sans transvasement	$m r T_1 \ln \frac{p_2}{p_1}$	$\frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\gamma - 1} = m r \frac{T_2 - T_1}{\gamma - 1}$	$\frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{n - 1} = m r \frac{T_2 - T_1}{n - 1}$
$W_{12 \text{ tr}}$	travail avec transvasement	$W_{12 \text{ tr}} = p_2 V_2 - p_1 V_1 + W_{12}$		

