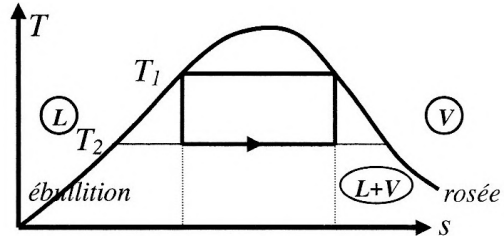


Exercice n°1 : Véhicule à roues (questions de cours)

Voir cours.

Exercice n°2 : Réfrigérateur à ammoniac

- a) Le cycle de Carnot en diagramme (T,s) est un rectangle (détente et compression adiabatiques réversibles se font à $s = cste$).



- b) En pratique, pour que l'échange thermique se produise spontanément, il faut un écart de température avec la source. Dans l'évaporateur, la source froide (intérieur du « réfrigérateur ») cédera de la chaleur au fluide s'il est à une température plus basse : on choisit -20°C . Même chose du côté de la source chaude : pour évacuer assez de chaleur, avec l'extérieur à 30°C , il faut que le fluide soit au moins à 40°C .

Les échanges avec les sources ne sont alors plus réversibles ! Cependant la nature du cycle subsiste en considérant des systèmes diphasés à l'équilibre, donc évoluant à température constante.

- c)

trouve $P_1 = 15 \text{ bar}$ et $P_2 = 1,9 \text{ bar}$.

L'efficacité de Carnot est : $\eta_c = \frac{q_2}{w_u}$.

Avec les deux équations, on trouve :

$$\eta_c = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

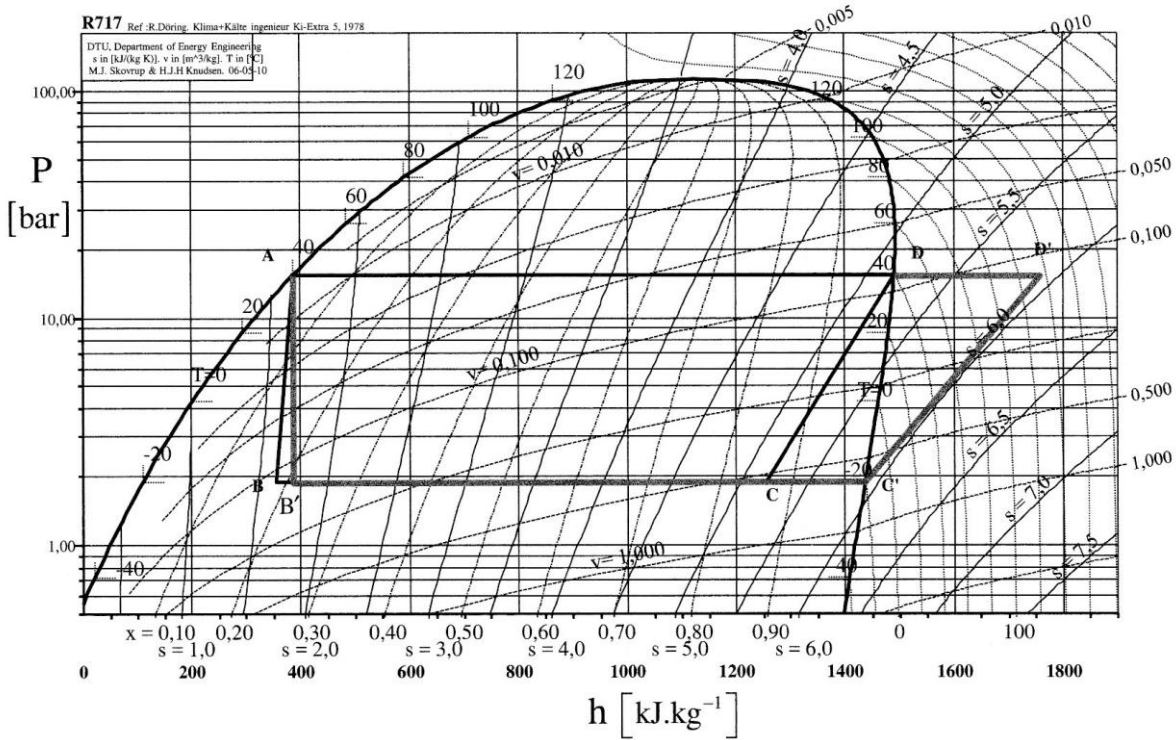
Numériquement, $\eta_c = 4,2$, ce qui signifie qu'on extrait 4,2 fois plus de chaleur de la source froide qu'on n'injecte de travail. Cette valeur théorique n'est évidemment jamais atteinte.

d)

$\Delta h = h_{B'} - h_A = 0$. Le détendeur fonctionne à enthalpie constante et la portion AB' est un segment vertical.

e)

La température maximale est atteinte en D' très proche de l'isotherme 140°C . Le



f)

On déduit de (1) : $D_m = \frac{\mathcal{P}_{th2}}{(h_{C'} - h_{B'})} = 0,95 \text{ g.s}^{-1} = 3,4 \text{ kg.h}^{-1}$

ordre de grandeur plausible.

On déduit de (2) : $\mathcal{P}_u = D_m (h_{D'} - h_{C'}) = 305 \text{ W}$

ce qui est 0,9 fois la puissance électrique à fournir : $\mathcal{P}_{elec} = 340 \text{ W}$.

Le débit volumique aspiré par le compresseur est : $D_V = \frac{D_m}{\rho_{C'}} = v_{C'} D_m$.

On mesure le volume massique en C' :

$$v_{C'} = 0,62 \text{ m}^3.\text{kg}^{-1} \text{ et } D_V = 0,59 \text{ L.s}^{-1} = 2,1 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$$

(3) donne : $\mathcal{P}_{th1} = D_m (h_A - h_{D'}) = -1,3 \text{ kW}$, donc la puissance thermique absorbée par la source chaude est $-\mathcal{P}_{th1} = 1,3 \text{ kW}$ (soit la somme de ce qui est prélevé à la source froide et de ce qui est donné par le compresseur).

L'efficacité du réfrigérateur est :

$$\eta = \frac{\mathcal{P}_{utile}}{\mathcal{P}_{payée}} = \frac{\mathcal{P}_{th2}}{\mathcal{P}_{elec}} = 2,9$$