

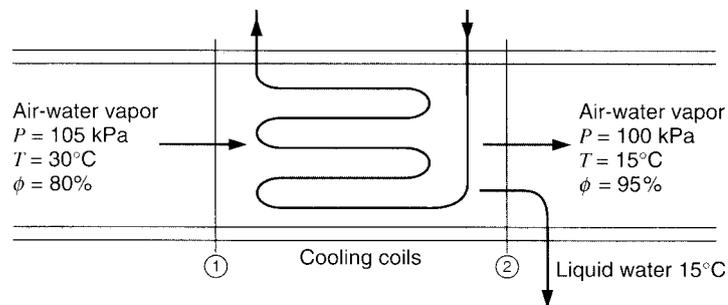
# Thermodynamique générale et technique

## Séance d'exercices 6

### A.A. 2011-2012

## Psychrométrie

1. (Meca357\_p5) Une unité de conditionnement d'air est représentée schématiquement ci-dessous:

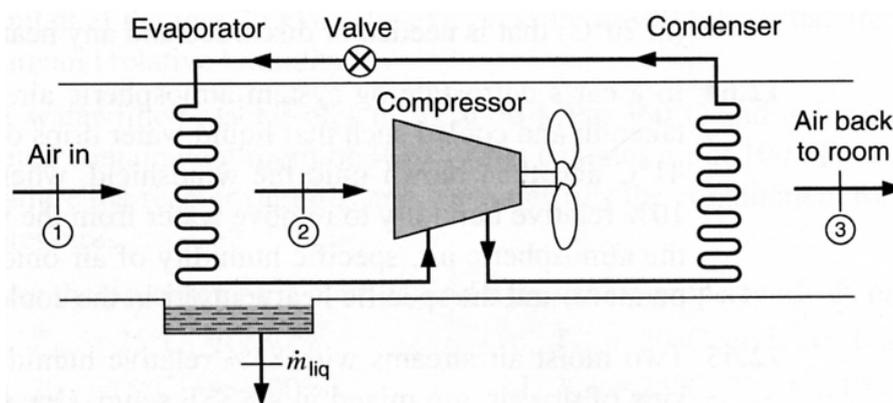


Calculer l'humidité absolue de l'air à l'entrée et à la sortie ainsi que le débit condensé et la chaleur extraite par kg d'air sec traversant l'unité.

Résultats: [ $\omega_1=0.0208$ ;  $\omega_2=0.0103$ ;  $\dot{m}_l/\dot{m}_a= 0.0105$ ;  $q_{12}^a = -41.59$  kJ/kg d'air sec]

2. (Meca357\_p20) Une piscine couverte subit une évaporation de 1,512 kg d'eau par heure. Afin de maintenir une humidité de 70 % dans le local, un flux d'air de 0,1 kg/s d'air sec est extrait du local pour être asséché dans un déshumidificateur avant d'être renvoyé dans le local.

Le déshumidificateur est représenté ci-dessous.



Il fonctionne à l'aide d'une machine frigorifique qui refroidit l'air par contact avec l'évaporateur,

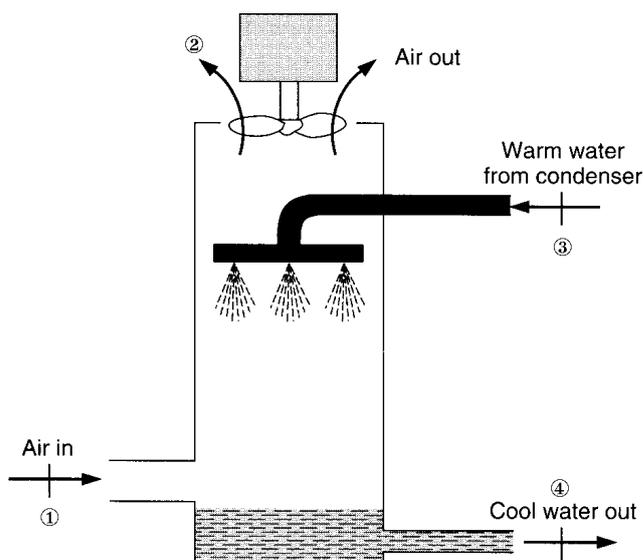
l'eau condensée étant évacuée. L'air déshumidifié est ensuite réchauffé par contact avec le condenseur. La circulation de l'air est assurée par un ventilateur entraîné par un moteur (non représenté sur le schéma) qui entraîne également le compresseur de la machine frigorifique.

Données et hypothèses:

- Air sec considéré comme un gaz thermiquement et caloriquement parfait ( $c_p=1,0045$  kJ/kg/K,  $k=1,4$ ).
- Conditions d'entrée:  $p_1 = 100$  kPa,  $T_1 = 21$  °C.
- Puissance consommée par le ventilateur  $\dot{W}_v=1,4$  kW.
- Coefficient de performance (efficacité frigorifique) de la machine frigorifique:  $\varepsilon_{fr} = 2$ .
- On considérera que l'enthalpie de l'eau (liquide/vapeur) est égale à celle du liquide saturé de la vapeur saturée à la même température.
- Pour la transformation ②  $\rightarrow$  ③, on assimilera la vapeur d'eau contenue dans l'air à un gaz parfait de chaleur massique constante  $c_{p_v}=1,874$  kJ/kg/K.

Questions: on demande

- la température après contact avec l'évaporateur  $T_2$  (en K) [ $T_2=281,3$  K];
  - la température  $T_3$  (en K) et l'humidité relative  $\phi_3$  de l'air sortant du déshumidificateur [ $T_3=329,8$  K et  $\phi_3=6,34$  %];
  - la puissance consommée par le compresseur  $\dot{W}_c$  (en kW) [ $\dot{W}_c=1,178$  kW];
  - le rendement exergetique de la machine frigorifique, en supposant que les sources froide et chaude sont l'air aux conditions ② et ③ respectivement [ $\eta_{ex}=0,3447$ ].
3. (Meca357\_p10) Les centrales thermiques ou nucléaires à vapeur emploient fréquemment des tours de refroidissement afin de refroidir l'eau de refroidissement du condenseur, de manière à pouvoir la réutiliser (voir figure). On considère le dispositif représenté à la figure.



Données

- Air humide, débit inconnu à une pression de 100 kPa, une température de thermomètre sec de 18 °C et une température de thermomètre humide (de saturation adiabatique) de 10 °C.
- Air humide à une pression de 95 kPa, une température de 30 °C et une humidité relative de 95 %.
- Eau de refroidissement provenant du condenseur, débit de 1000 kg/s, température de 32 °C.
- Eau refroidie, température de 20 °C.

Calculer:

- (a) l'humidité absolue de l'air à l'entrée ① et à la sortie ②.  
(b) le débit d'air nécessaire et la fraction du débit d'eau entrant qui s'évapore.

#### Remarques

- L'air sec est considéré comme un gaz (thermiquement et) caloriquement parfait avec  $c_{pa}=1,0045 \text{ kJ/kg/K}$ .
- On considérera que l'enthalpie de l'eau (liquide/vapeur) est égale à celle du liquide saturé/de la vapeur saturée à la même température.

Résultats: [ $\omega_1=4,455 \cdot 10^{-3}$ ,  $\omega_2=27,55 \cdot 10^{-3}$ ;  $\dot{m}_a= 724,9 \text{ kg/s}$ , fraction du débit qui s'évapore  $\frac{\dot{m}_3 - \dot{m}_4}{\dot{m}_3} = 1,674 \%$ ]