

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

16-MC-A1**Thermodynamique appliquée, mécanique des fluides et transfert de chaleur****Question n° 1 (30 %)**

Soit un cycle Diesel théorique dont le taux de compression est de 18. La chaleur transmise au fluide moteur par cycle est de 1800 kJ/kg. Au début de la compression, la pression de l'air est de 100 kPa et la température, de 15°C.

- (5%) Dessinez le cycle de Diesel sur le diagramme P-v ;
- (20%) Déterminez tous les états thermodynamiques du cycle (Température et pression) ;
- (5%) Déterminez le rendement thermique du cycle ;

Admettez les hypothèses d'air standard simplifiées (c_p et c_v constantes).

Question n° 2 (20 %)

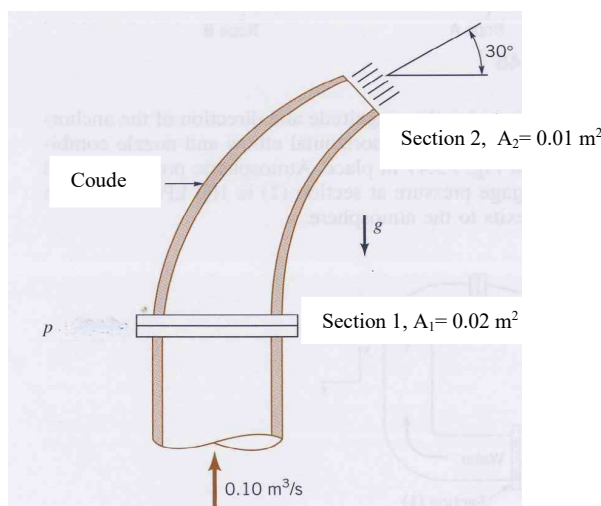
De l'eau s'écoule en régime permanent dans un coude (se trouvant dans le plan vertical) et débouche dans l'atmosphère comme l'indique la **figure ci-dessous**.

La section à l'amont est $A_1 = 0.02 \text{ m}^2$, alors qu'à l'aval elle est de $A_2 = 0.01 \text{ m}^2$.

Le poids de l'eau et du coude est 200 N.

Le débit volumique est de $0.10 \text{ m}^3/\text{s}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ et $Z_2 - Z_1 = 40 \text{ cm}$.

- (5%) Déterminez la pression à la section 1 sachant que les pertes de charge sont négligées.
- (15%) Déterminez le vecteur force que supportent les boulons à la section 1.

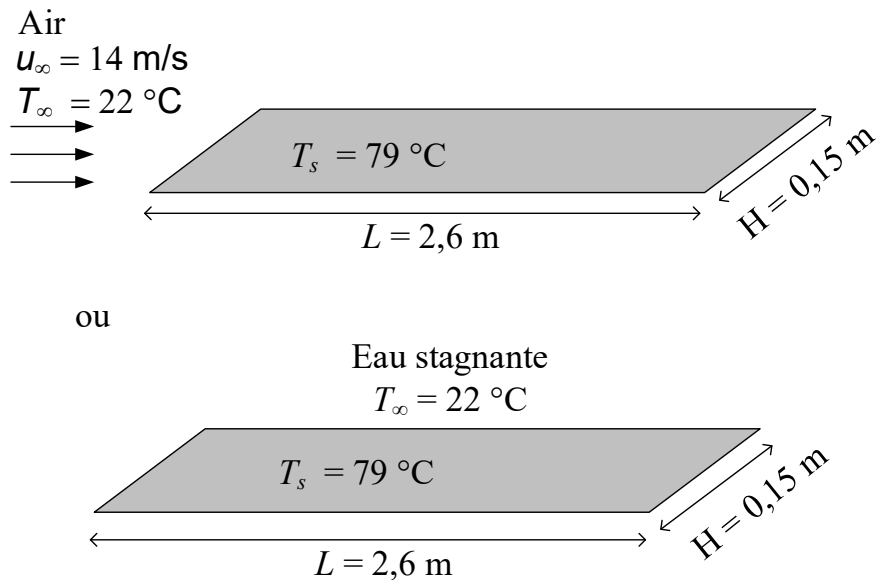


Question n° 3 (30 %)

Des plaques métalliques lisses ont une température constante et uniforme de $79\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vous désirez comparer 2 modes de refroidissement, un refroidissement forcé à l'air et un refroidissement dans un bain d'eau stagnante comme présenté sur la **Figure ci-dessous**.

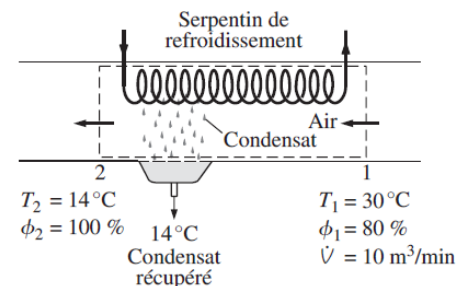
Note : il y a du fluide des deux côtés de la plaque.

- (15%) Trouvez le taux de transfert de chaleur total pour le refroidissement à l'air;
- (15%) Trouvez le taux de transfert de chaleur total pour le refroidissement à l'eau;

**Question n° 4 (20 %)**

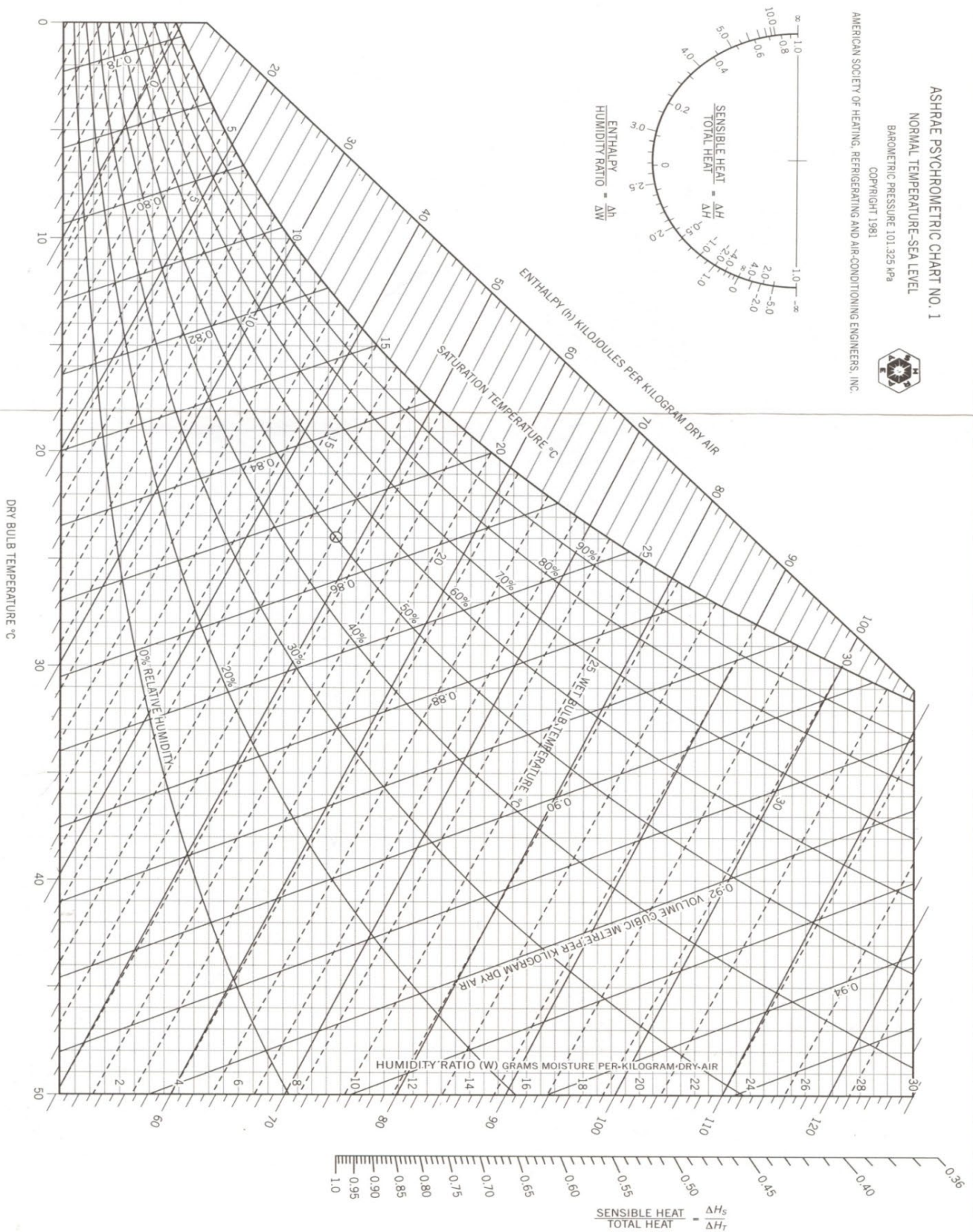
Un écoulement d'air pénètre dans un climatiseur encastré dans une fenêtre à 1 atm, à $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, avec une humidité relative de 80 % et un débit volumique de $10\text{ m}^3/\text{min}$. Il en ressort saturé à $14\text{ }^{\circ}\text{C}$. La vapeur d'eau condensée durant l'évolution se trouve également à $14\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- (10%) Déterminez les variables thermodynamiques de l'air à l'entrée et à la sortie du climatiseur
- (5%) Déterminez la puissance thermique extraite de l'air ;
- (5%) Déterminez le débit du condensat récupéré



Annexe 1: diagramme psychrométrique

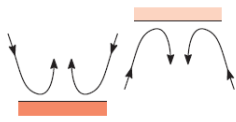
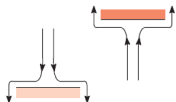
Chart 1b ASHRAE Psychrometric Chart No. 1 (SI) (Reprinted by permission of ASHRAE.)



Annexe 2: Sommaire des corrélations pour les écoulements externes (plaque horizontale)

Corrélations	Géométrie	Commentaire
$\overline{Nu}_L = 0.664 Re_L^{1/2} Pr^{1/3}$	Plaque plane	Moyen, Laminaire, T_f , $Pr \geq 0.6$
$\overline{Nu}_L = (0.037 Re_L^{4/5} - A) Pr^{1/3}$ $A = 0.037 Re_{x,c}^{4/5} - 0.664 Re_{x,c}^{1/2}$	Plaque plane	Moyen, Mixte, T_f , $0.6 \leq Pr \leq 60$, $Re_{x,c} \leq Re_L \leq 10^8$

Annexe 3: Sommaire des corrélations pour les écoulements en convection naturelle (plaque horizontale)

Géométrie	Corrélation	Restriction
<p>3. Horizontal plates (a) Hot surface up or cold surface down</p> 	$\overline{Nu}_L = 0.54 Ra_L^{1/4}$	$L = \frac{A_s}{P}$ $10^4 \leq Ra_L \leq 10^7$
	$\overline{Nu}_L = 0.15 Ra_L^{1/3}$	$L = \frac{A_s}{P}$ $10^7 \leq Ra_L \leq 10^{11}$
<p>3. Horizontal plates (b) Cold surface up or hot surface down</p> 	$\overline{Nu}_L = 0.52 Ra_L^{1/5}$	$L = \frac{A_s}{P}$ $10^4 \leq Ra_L \leq 10^9$