

DEVOIR SURVEILLE N° 2 DE PHYSIQUE

Monsieur GIGON

Tous documents autorisés avec calculatrice (tout type autorisé)

Il sera tenu compte de la présentation, de l'expression et des fautes d'orthographe. Détailler tous les raisonnements et tous les calculs : bien mettre en évidence les applications numériques de manière à comprendre d'où viennent les bons résultats ou les erreurs. Encadrer uniquement les résultats demandés, sans oublier les unités. Tout résultat non encadré ne sera pas pris en compte.

PROBLEME 1 (10 points)

On désire étudier les caractéristiques d'une pompe à chaleur eau-eau fonctionnant au R502. On a réalisé quelques mesures qui nous indiquent que le fréon 502 entre dans le détendeur à une température de 25 °C avec une pression relative de 14 bar, que la température d'évaporation est de - 10 °C, qu'il n'y a pas de surchauffe et que la désurchauffe est de 25 °C.

11. Tracer le cycle dans le diagramme de Mollier donné en annexe 1 en expliquant rapidement la construction.

Calculer à partir du diagramme la production thermique massique au condenseur.

12. Calculer le débit massique en Kg/h que doit avoir le fréon si l'on veut réchauffer de l'eau de 15 °C à 25 °C avec un débit de 80 L/h.

13. Calculer le COP du cycle irréversible de Mollier et du cycle réversible. En déduire le rendement indiqué. Remarque

On a mesuré également pendant 30 minutes avec un compteur électrique une consommation électrique de 232 Wh due au compresseur. Calculer le COP réel de cette pompe à chaleur.

PROBLEME 2 (10 points)

On désire comparer deux modes de séchage d'un fourrage qui a un a_w de 0,9 : capacité évaporatoire, rapidité de séchage et coût de séchage.

Pour cela nous disposons d'un air à la pression atmosphérique normale dont on a mesuré les températures sèche et humide : 21 °C et 16 °C.

21. Construire le point représentatif de cet air (A) sur le diagramme de l'air humide donné en annexe 2. Déduire de ce diagramme l'humidité relative, l'humidité absolue, la température de rosée, le volume spécifique et l'enthalpie massique de cet air en précisant toutes les unités.

On retrouvera cette valeur de l'enthalpie massique par le calcul, sachant que l'enthalpie de l'air sec à 0 °C est égale à 0 KJ/Kg que l'on montrera sur le diagramme.

22. Déduire à partir de ce diagramme la température à laquelle il faut chauffer l'air pour que la masse d'eau maximale qu'il peut enlever à ce fourrage ($a_w = 0,9$) soit de 5 g_v/Kg_{as}

Calculer à partir du diagramme la différence de pression partielle de vapeur d'eau en mbar entre le fourrage à sécher ($a_w = 0,9$; 21 °C) et cet air ainsi réchauffé. On détaillera les calculs.

Calculer à partir du diagramme l'énergie nécessaire pour chauffer cet air en KJ/ Kg_{as}.

23. On refroidit cet air ambiant ($21\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1,013\text{ bar}$) jusqu'à $1\text{ }^{\circ}\text{C}$: **représenter** cet air ainsi refroidi sur le diagramme par le point B en expliquant le raisonnement. Puis on le réchauffe jusqu'à $21\text{ }^{\circ}\text{C}$: **représenter** cet air ainsi réchauffé sur le diagramme par le point C.

Déduire alors de ce diagramme la masse d'eau maximale que cet air refroidi puis réchauffé peut enlever à ce fourrage ($a_w = 0,9$; $21\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Calculer à partir du diagramme la différence de pression partielle de vapeur d'eau en mbar entre le produit et cet air ainsi refroidi et réchauffé. On détaillera les calculs.

Calculer à partir du diagramme l'énergie nécessaire pour le refroidir et le réchauffer cet air en KJ/Kgas.

Si l'on dispose d'un groupe frigorifique pour refroidir cet air, **calculer** l'économie d'énergie réalisée si l'on réchauffait cet air ainsi refroidi avec le condenseur de ce même groupe frigorifique. On détaillera le raisonnement et les calculs. **En déduire** alors l'énergie nécessaire pour refroidir et réchauffer cet air en KJ/Kg.

24. **Remarques** sur ces deux modes de séchage.

PROBLEME 3 (10 points)

On désire isoler la conduite d'eau chaude réchauffée par la pompe à chaleur d'Agrapole. Cette conduite a les caractéristiques suivantes : diamètres 125/130, longueur de 10 m, débit de $74,6\text{ m}^3/\text{h}$, température de l'eau $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. La conduite est horizontale et elle est en acier à faible teneur de carbone.

On donne $\lambda_{\text{isolant}} = 0,047\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$.

Toutes les données nécessaires pour les différents calculs se trouvent dans les polycopiés distribués en cours.

31. **Calculer** le coefficient de transfert par convection h_c à l'intérieur de cette conduite. On détaillera tous les calculs et raisonnements.

32. **Calculer** l'épaisseur que doit avoir l'isolant si les pertes thermiques sont égales à 300 W, sachant que la température extérieure de la conduite isolée est de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

33. **Calculer** le coefficient de transfert par convection h_c à l'extérieur de cette conduite sachant que l'air ambiant a une température de $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ et que la température extérieure de la conduite isolée est à la pression normale et a une température de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. On détaillera tous les calculs et raisonnements.

On donne : $\mu_{\text{air } 18^{\circ}\text{C}} = 18,5 \cdot 10^{-6}\text{ Pl}$; $\lambda_{\text{air } 18^{\circ}\text{C}} = 0,0256\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$.

Calculer le rapport $\lambda_{\text{isolant}}/h_{c\text{ ext}}$. **Remarque.**

En déduire le flux de chaleur dû à cette convection libre. **Remarque** (comparer ce résultat aux pertes thermiques de 300W). **Interpréter.**

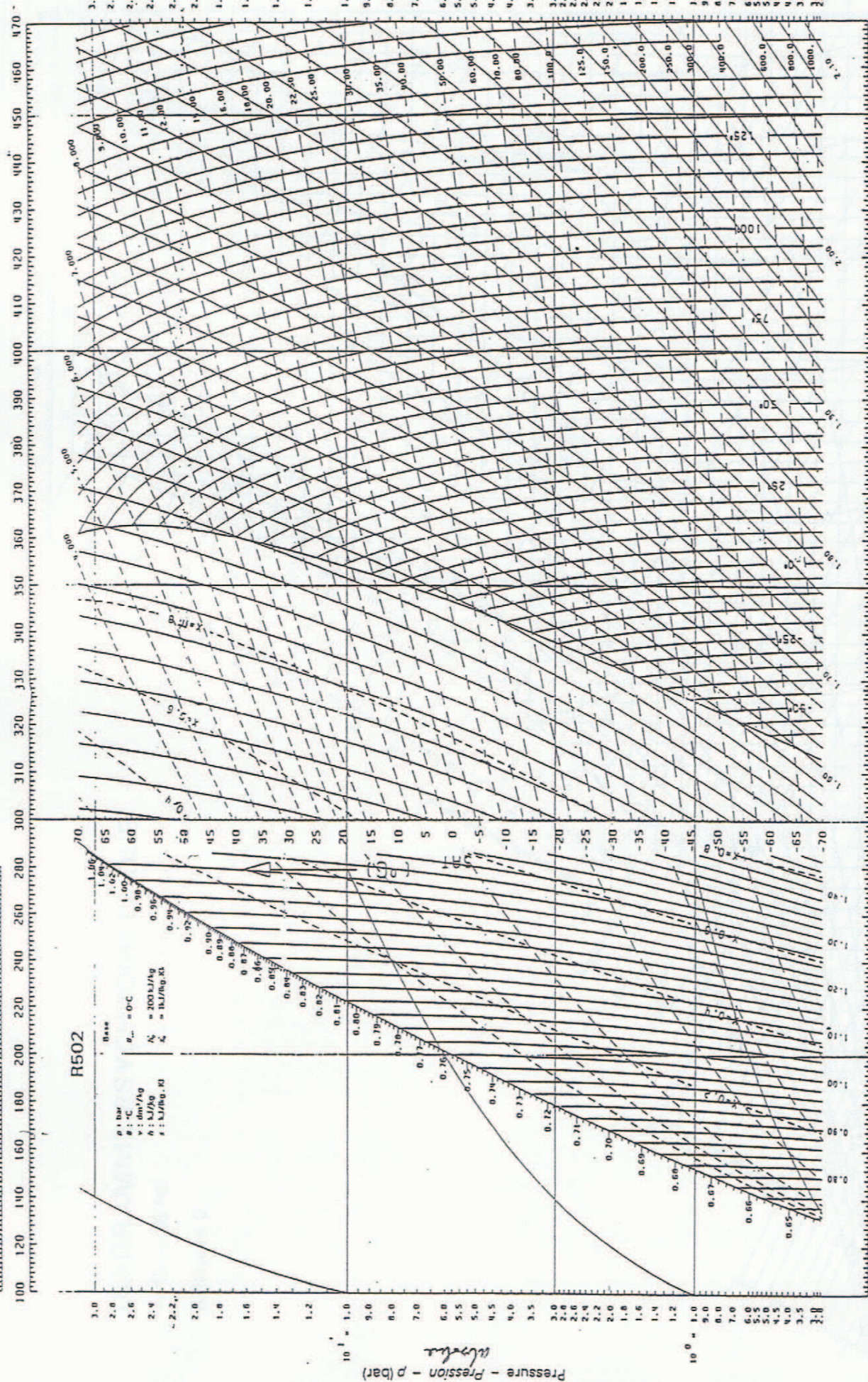
En déduire alors le flux de chaleur dû au rayonnement de la conduite.

*Bon courage pour le deuxième semestre
Et bonne chance pour la suite de vos études !*

ANNEXE 1

NOM:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470



SCALE
CHANGEMENT
D'ECHELLE

DIAGRAMME PSYCHROMÉTRIQUE

- 10 + 55 °C

Altitude 0

