

3TSI - Physique-Chimie
Programme de colle n°7 - Semaine du 11/11 au 15/11

Questions de cours (P5 et C2)

Expliquer en détails comment on détermine graphiquement si un cycle est moteur ou récepteur dans les diagrammes (T,s) et (P,v). (On rappellera en particulier l'expression de w et q pour une transformation réversible).

Diagramme (P,v) : allure de la courbe de saturation, des isobares, des isochores, des isothermes. Justifier qualitativement l'allure des isothermes dans le domaine du liquide, puis dans celui de la vapeur.

Quelle relation peut-on utiliser pour calculer le transfert thermique lors d'une réaction isotherme et isobare ?
Nom et unité des grandeurs utilisées

Exercice de Physique : Diagrammes d'état des fluides (P5)

Entraînement Diagramme (T,s) de l'eau

On utilise le diagramme entropique de l'eau (page suivante)

- 1) Quelle est la température de vaporisation de l'eau sous 25000 hPa ?
- 2) Quelle est la pression de vapeur saturante de l'eau à 473 K ?
- 3) Déterminer graphiquement $\Delta_{\text{vap}}(400 \text{ K})$. En déduire (par le calcul) $l_{\text{vap}}(400 \text{ K})$.

On envisage un mélange liquide-vapeur à 60°C pour lequel $s_A = 3,300 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$

- 4) Placer sur le diagramme le point A correspondant à ce mélange et calculer le titre massique en vapeur x_A .
- 5) Déterminer graphiquement l'enthalpie massique h_A de ce mélange.

Un calcul plus précis effectué à partir de tables de référence donne $x_A = 0,3521$. On donne également $h_L(60^\circ) = 265 \text{ kJ.kg}^{-1}$ et $h_V(60^\circ\text{C}) = 2710 \text{ kJ.kg}^{-1}$.

- 6) En exploitant la règle des moments, déterminer plus précisément l'enthalpie massique h_A .

Exercice de Physique : Principes thermodynamiques et applications (P4)

Entraînement Compression d'un gaz parfait

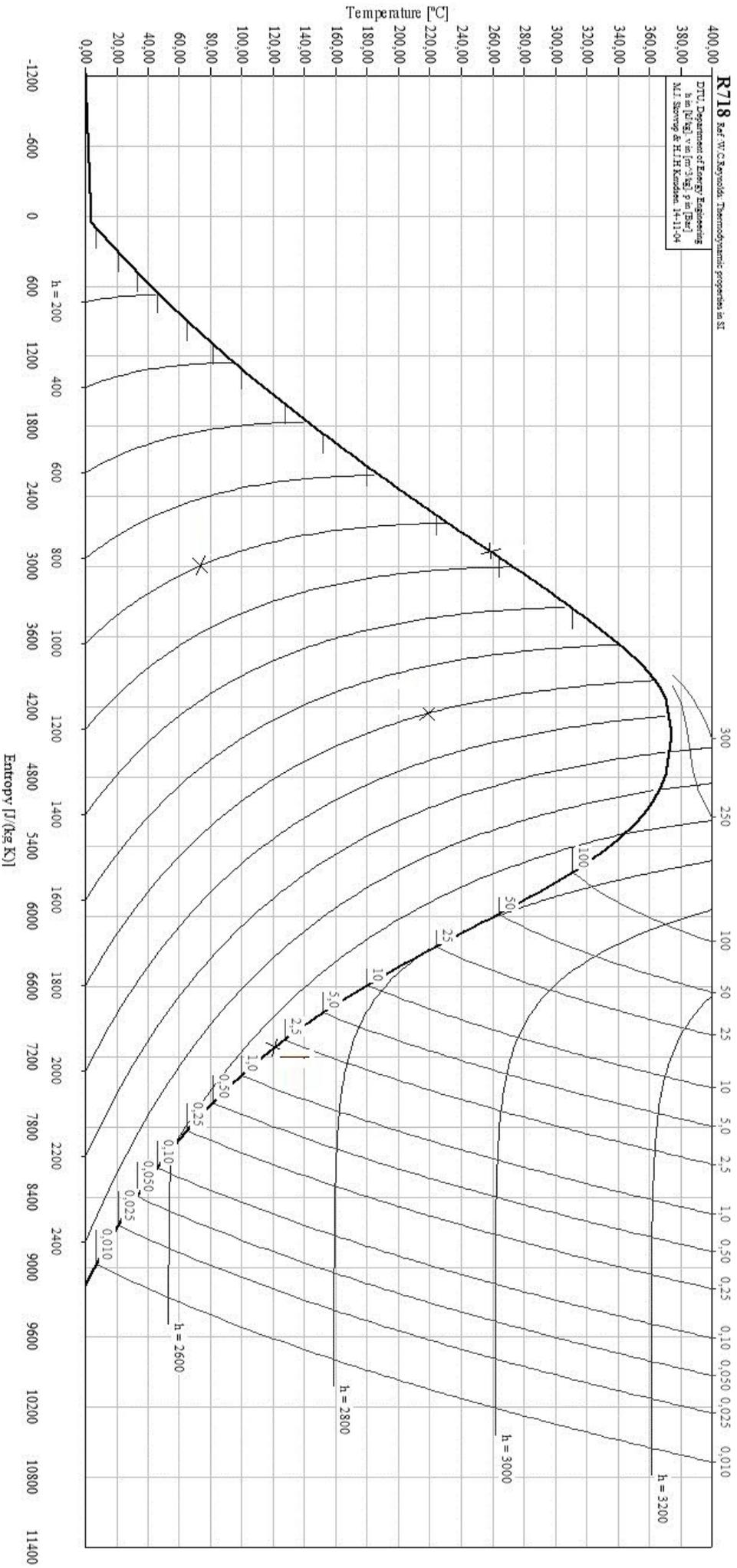
Un récipient fermé par un piston mobile renferme de l'hélium (considéré comme un gaz parfait monoatomique) dans les conditions (P_1, V_1, T_1) . On opère une compression adiabatique réversible qui amène le gaz dans les conditions (P_2, V_2, T_2) . On donne $P_1 = 1,0 \text{ bar}$, $V_1 = 10 \text{ L}$, $T_1 = 20^\circ\text{C}$ et $P_2 = 3,0 \text{ bar}$.

Donnée : $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

- 1) Rappeler l'expression de la capacité thermique C_V pour un gaz parfait monoatomique. En déduire la valeur du coefficient isentropique γ de ce gaz.
- 2) Déterminer le volume final V_2 et la température finale T_2 .
- 3) Calculer le travail W reçu par le gaz. Commenter le signe du résultat.
- 4) Déterminer la variation d'entropie ΔS du gaz au cours de la transformation.

R718 Ref: W.C. Reynolds. Thermodynamic properties in SI

DTU, Department of Energy Engineering
h in [kJ/kg], v in [m³/kg], p in [Bar]
N.L. Sonntag & H.J.H. Keenan, 14-11-04



Corrigé

Diagramme (T,s) de l'eau

- 1) $T_{\text{vap}}(25 \text{ bar}) = 225^\circ\text{C}$
- 2) $P_{\text{sat}}(200^\circ\text{C}) = 16 \text{ bar}$
- 3) $s_{\text{vap}}(127^\circ\text{C}) = 7000 - 1600 = 5400 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$ donc $l_{\text{vap}}(127^\circ\text{C}) = T.s_{\text{vap}} = 2160 \text{ kJ.kg}^{-1}$
- 4) Règle des moments : $x_V = (s - s_L)/(s_V - s_L) = (3300 - 800)/(7900 - 800) = 0,352$ soit 35,2 %
- 5) On lit graphiquement $h \sim 1100 \text{ kJ.kg}^{-1}$ pour ce mélange.
- 5) $x_V = (h - h_L) / (h_V - h_L)$ donc $h = h_L + x_V (h_V - h_L) = 1126 \text{ kJ.kg}^{-1}$

Compression d'un gaz parfait

- 1) C_V et C_P sont à connaître pour les GP mono et diatomiques... on doit retrouver $\gamma = 7/5 = 1,4$
- 2) Adiabatique réversible d'un GP \Rightarrow loi de Laplace $\Rightarrow T_2 \sim 400 \text{ K}$
- 3) Grâce au premier principe (transformation adiabatique) on trouve $W = 9,2.10^2 \text{ J}$
- 4) Aucun calcul n'est nécessaire...