

3.1 Systèmes ouverts-Exercice 3

On donne ci-joint le diagramme (T,s) de l'eau.

1-A la température de 400 K, déterminer la pression de vapeur saturante et la chaleur latente de vaporisation.

2-On considère une détente isentropique allant de $P_1 \approx 35$ bar à $P_2 \approx 2,5$ bar. Initialement l'eau est sous forme vapeur à la limite de la saturation.

Déterminer le titre massique en vapeur final et le travail utile de la détente.

3-On considère la détente isenthalpique de 2 kg d'eau d'un état initial de pression $P_1 \approx 35$ bar et d'enthalpie massique $h_1 = 2000$ kJ.kg⁻¹ jusqu'à la pression $P_2 = 10$ bar.

Déterminer l'entropie créée.

1-T = 400 K correspond à une température de 127°C.

A cette température on lit une pression de vapeur saturante : $P_s \approx 2,5$ bar.

On lit : $h_{\text{liquide saturant}} \approx 550$ kJ.K⁻¹ ; $h_{\text{vapeur saturante}} \approx 2650$ kJ.kg⁻¹

Donc : $L_{\text{vaporisation}} = h_{\text{vapeur saturante}} - h_{\text{liquide saturant}} \approx$ 2100 kJ.kg⁻¹

2-Détente isentropique => segment de droite vertical

On lit pour l'état final : $x \approx 0,85$

On lit : $h_1 \approx 2800$ kJ.kg⁻¹ et $h_2 \approx 2380$ kJ.kg⁻¹

Premier principe de la thermodynamique pour un fluide en écoulement stationnaire : $\Delta h + \Delta e_c + \Delta e_p = w_u + q$

On suppose l'écoulement lent et sans variation d'altitude : $\Delta e_c = 0$ et $\Delta e_p = 0$.

La détente est adiabatique car isentropique : $q = 0$

Il reste : $\Delta h = w_u$

Donc : $w_u = h_2 - h_1 = -420$ kJ.kg⁻¹

3-Détente isenthalpique de Joule-Thomson => $q = 0$ car c'est adiabatique

=> $\Delta s = S_{\text{création}}$ d'après le second principe

On lit $s_1 \approx 4600$ J.K⁻¹.kg⁻¹ et $s_2 \approx 4900$ J.K⁻¹.kg⁻¹

Donc : $S_{\text{création}} \approx 300$ J.K⁻¹.kg⁻¹

Puisqu'il y a 2 kg : $S_{\text{création}} \approx 600$ J.K⁻¹

3.1 Systèmes ouverts-Exercice 3

