

Termo, Øving 2 Vegard G. Jørvell

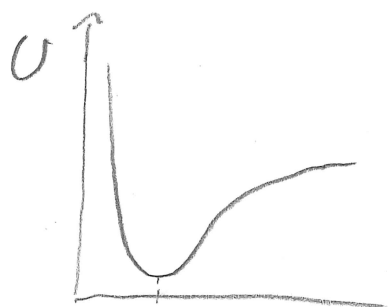
1.1a) En tilstandslikning beskriver forholdet mellom tilstandsfunksjoner

1b) Krittisk punkt: punktet (definert ved T_c, P_c) hvor fluidet blir superkritisk, og det ikke kan gjennomgå en faseovergang.

1c) En reel gass er en gass som ikke nødvendigvis er ideell.

1.2) Ideell gasslar er ekvivalent når gasspartikler er punktmasser som støter fullstendig elastisk mot hverandre.

1.3) Joule-Thomson-effekten går ut på at en gass som ekspanderer mot et lavt trykk avkjøles.



Gjennomsnittlig avstand ($\bar{r}$) mellom partikler i gassen avtar med økende trykk.

Dersom $\bar{r}$ er høyere enn $\bar{r}$ ved U_{min} vil potensiell energi øke med økende P .

Z.1) Van der Waals tilstandsligning:

$$\left(P + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m - b) = RT$$

$$[a] = \left[\frac{\text{Nm}^4}{\text{mol}^2}\right] \text{ beskriver tiltrækning mellem partikler}$$

$$[b] = \left[\frac{\text{m}^3}{\text{mol}}\right] \text{ beskriver volumen til partiklerne}$$

Z.2) ved kritisk tryk/temp er det aktuelle Fluidet Superkritisk, det har ingen faseovergang.



Z.3)

$$P = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{a}{V_m^2}$$

$$\text{I} \quad \frac{\partial P}{\partial V} = \frac{-RT}{(V_m - b)^2} + \frac{2a}{V_m^3} = 0$$

$$\text{II} \quad \frac{\partial^2 P}{\partial V^2} = \frac{2RT}{(V_m - b)^3} - \frac{6a}{V_m^4} = 0$$

$$T_c = \frac{8a}{27Rb}, \quad V_c = 3b \rightarrow P_c = \frac{a}{27b^2}$$

3.2)

$$\frac{pV_m}{RT} = Z = 1 + \frac{B}{V_m} + \frac{C}{V_m^2} \dots = 1 + B'p + C'p^2 \dots$$

$$p = \frac{RT}{V_m} + B \frac{RT}{V_m^2} + C \frac{RT}{V_m^3} \dots$$

$$1 + B' \left(\frac{RT}{V_m} \right) + \dots = 1 + \frac{B}{V_m} + \dots$$

$$B' = \frac{B}{RT}$$

Fordi polynomiet må være
Likt i hver grad

3.2a)

$$V_m = \frac{RT}{p} = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}, (T, p) = (500, 600 \cdot 10^5)$$

$$2b) V_m = \frac{RT}{p} (1 + B'p) = 8,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}$$

$$4) \Delta_{rx} H_{1000}^{\ominus} = \Delta_{rx} H_{298}^{\ominus} + \int_{298}^{1000} \Delta C_p dT$$

$$= 519,2 \text{ kJ} + \int_{298}^{1000} (A + BT + CT^{-2}) dT$$

$$= 519,2 \text{ kJ} + (-12,3 \text{ kJ}) = 506,9 \text{ kJ}$$

$$5.1) \quad \frac{dV}{dt} = A \frac{ds}{dt} = Av = \frac{\pi}{4} D^2 \cdot v$$

$$V(t) = \int_0^t \frac{\pi}{4} D^2 v dt = \frac{\pi}{4} D^2 v t$$

$$V(86400) = 2,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$n = \frac{pV}{RT} = 1,1 \cdot 10^{10} \text{ mol}$$

$$\text{Brennwert: } n \cdot 802 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = 8,8 \cdot 10^{12} \text{ kJ}$$

$$5.2) \quad p = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{a}{V_m^2}$$

$$p(V_m - b)V_m^2 = RTV_m^2 - a(V_m - b)$$

$$V_m^3 p - V_m^2(b + RT) + V_m a = ab$$

$$V^3 p - V^2 n(b + RT) + V n^2 a = ab n^3$$

$$ab n^3 - V a n^2 + V^2(b + RT)n = V^3 p$$

$$n = 1,2 \cdot 10^9 \text{ mol}$$

$$\text{Brennwert} = 9,6 \cdot 10^{11} \text{ kJ}$$