UITWERKING TENTAMEN FC 30-1-2015

1. a. langzaam/omkeerbaar, constante T, constante P

b. $\Delta U = q + w_{vol} + w_l = -24,6 + 1,9 - 118,3 = -141$ kJ

$\Delta H = q_p + w_l = -24,6 - 118,3 = -142,9$ kJ

$$\Delta S = \frac{q}{T} = \frac{-24,6 kJ}{T}$$

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -142,9 + 24,6 = -118,3$ kJ

2. a. $E_{kin} = \frac{1}{2} mv^2$ (uit ijzeren lijst)

b. $\overline{E_{kin}} = \frac{3}{2} RT$ (uit ijzeren lijst)

c. $$\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \frac{3}{2} kT$$

$$\Rightarrow \sqrt{< v^2 >} = v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \left(= \sqrt{\frac{3RT}{M}} \right)$$

d. $$\frac{v_{rms} N_2}{v_{rms} H_2} = \sqrt{\frac{1}{m_{N_2}}} = \sqrt{\frac{1}{14}} = 0,2673$$

e. Neem aan dat de gassen zich ideaal gedragen: PV = nRT. Als $<E_{kin}>$ hetzelfde is, dan is T hetzelfde. Maar dan ligt de druk nog niet vast omdat die ook afhangt van n/V. Docent heeft het mis.

3. a. $\Delta G = 0$

b. $$\frac{v}{n} = \frac{RT}{P} = \frac{8,315 JK^{-1} mol^{-1} \times 298,15 K}{3,12 \times 10^3 Pa}$$

$$= 0,796 m^3 / mol = 0,795 \times 10^{+3} l / mol$$

c. snelste route: $H_2O(l) \rightleftarrows H_2O(g)$

$K_P = P_{ev} = 0,0312$ atm P_{ev}; $K = \frac{P_{ev}}{P^\theta} = 0,0312$

(Gaat in dit speciale geval goed.)

Langzamere route: $\Delta G^\theta = -RT \ln K$

$\Delta G^\theta = \Delta G^\theta_{f,g} - \Delta G^\theta_{f,l}$ (bij 25 °C)

$= -228,57 - -237,13$ kJ mol^{-1}

$= +8,56$ kJ mol^{-1}

$$\Rightarrow \ln K = \frac{-8,56\,\text{kJ mol}^{-1}}{RT} = -3,4538$$

$K = 0,0317 = P_{ev} / P^{\theta}$!

d. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = 0$; $\Delta H = T\Delta S$

$\Delta S > 0 \quad \Leftrightarrow \quad \Delta H > 0 \ (\Delta H = q_p)$

(gasvorming) (warmte/energie opname voor verdamping)

4.

a. Pas de wet van Henry toe:

$$x_{O_2} = \frac{P_{O_2}}{K_{O_2}} = \frac{0,2 \text{ bar}}{4,4 \times 10^4 \text{ bar}} = 4,5 \times 10^{-6}$$

$$x_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{n_{O_2} + n_{H_2O}} \approx \frac{n_{O_2}}{n_{H_2O}} = 4,5 \times 10^{-6}$$

In 1L water gaat 55,56 mol water, dus n_{O_2} = 2,5 x 10^{-4} mol

$$\Rightarrow c_{O_2} = 2,5 \times 10^{-4} \text{mol} \times 32\,\text{g mol}^{-1}$$

= 8 x 10^{-3} g/L

b. Raoult:

$$P = x_{H_2O} P^*$$
$$= (1 - x_s) \times 0,0312 \text{ bar}$$
$$= 0,02808 \text{ bar}$$

c. Van 't Hoff:

$$\Pi = \frac{n}{V} RT = \frac{c}{M} RT$$

$$\Rightarrow \Pi = \frac{10 \text{ kg m}^{-3} \times (RT = 2,43 \text{ kJ mol}^{-1})}{343 \times 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}} = 70850 \text{ Nm}^{-2} = 0.71 \text{ bar}$$