

Uitwerkingen tentamen Fysische Chemie 26-1-2018

Opgave 1

a) Uit de ideale gaswet volgt voor het aantal molen:

$$n = \frac{pV}{RT} = 12,3 \text{ mmol} \Rightarrow M = \frac{0,400 \text{ g}}{12,3 \times 10^{-3} \text{ mol}} = 32,4 \text{ g mol}^{-1}$$

b) 1 mol bakpoeder levert 1 mol koolzuur gas dus 5,0 gram bakpoeder levert:

$$n = \frac{5,0 \text{ g}}{84 \text{ g mol}^{-1}} = 59,5 \text{ mmol CO}_2$$
$$\Rightarrow V = \frac{59,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 453,2 \text{ K}}{1,3 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}} = 1,73 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1,73 \text{ L}$$

c) Glucose concentratie doet *niet* ter zake. De gemiddelde kinetische energie is voor water en glucose moleculen gelijk:

$$\langle E_{\text{KIN}} \rangle = \frac{3}{2} RT = \frac{3}{2} \times 293 \text{ K} \times 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 3,65 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\text{d) } \frac{\langle u \rangle_{\text{Gluc}}}{\langle u \rangle_{\text{W}}} = \sqrt{\frac{M_{\text{W}}}{M_{\text{Gluc}}}} = \sqrt{\frac{18}{180}} = 0,316$$

Opgave 2

a) $\Delta U = 0$ want een ideaal gas heeft enkel kinetische energie, en die hangt enkel van de temperatuur af.

b) Nul, want het gas verricht geen arbeid bij expansie tegen een vacuum.

$$\text{c) } w_{\text{rev}} = - \int p dV = -nRT \int \frac{dV}{V} = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = -nRT \ln(2); \text{ negatief want het gas}$$

staat energie af (en neemt energie op als reversibele warmte zodat $\Delta U = 0$).

$$\text{d) } \Delta H = \Delta U + \Delta(pV) = 0, \text{ want } \Delta U = 0 \text{ en } \Delta(pV) = \Delta(nRT) = 0$$

$$\Delta S = \frac{q_{\text{rev}}}{T} = \frac{-w_{\text{rev}}}{T} = +R \ln 2; > 0 \text{ want het aantal microtoestanden van de moleculen neemt toe.}$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S = 0 - T(+R \ln 2) = -RT \ln 2; < 0 \text{ want spontaan proces}$$

Opgave 3

$$\text{a) } p_z = x_z p_{\text{tot}} = 0,2 \times 1,0 \text{ bar} = 0,2 \text{ bar}$$

b) Wet van Henry toepassen: $x_z = \frac{p_z}{K_z} = \frac{0,2 \text{ bar}}{4,4 \times 10^4 \text{ bar}} = 4,5 \times 10^{-6}$

$$x_z = \frac{n_z}{n_w + n_z} \approx \frac{n_z}{n_w}, \text{ want } n_z \ll n_w.$$

1 m³ water bevat $n_w = 55,56 \times 10^3$ mol water.

$$\Rightarrow n_z = 4,5 \times 10^{-6} \times 55,56 \times 10^3 = 0,25 \text{ mol O}_2 \Rightarrow 8,0 \text{ g zuurstof in 1 m}^3 \text{ water}$$

c) Dampdruk in een geïsoleerd vat bij constante temperatuur. Raoult:

$p = x_{\text{H}_2\text{O}} p^*$. Molfractie: het gaat om de *aantallen* solute en solvent moleculen.

d) Altijd endotherm: vloeistoffen moet energie opnemen om moleculen vanaf hun aantrekkende burens naar de veel verdundere dampfase te brengen.

Opgave 4

a) $\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^-$; oxidatie aan anode

$(1/2)\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$; reductie aan kathode.

Netto: $\text{H}_2 + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

b. $\Delta G^0 = -nF\Delta E^0 = -2 \times F \times 1,23 \text{ V} = -237 \text{ kJ mol}^{-1}$; $F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$

Dit is ook de maximale elektrische arbeid: $\Delta G^0 = w_{\text{rev}} = -237 \text{ kJ mol}^{-1}$

c) Spontaan want $\Delta G^0 < 0$.

d) $q_p = \Delta H = -286 \text{ kJ/mol}$ is onjuist omdat er ook niet-volume arbeid wordt verricht. Voor een reversibel proces: $q_{\text{rev}} = T\Delta S$. Ook geldt: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$.
Dus: $q_{\text{rev}} = \Delta H^0 - \Delta G^0 = -286 - (-237) = -49 \text{ kJ/mol}$.

Opgave 5

a) 4 ; b) 1 ; c) 3 ; d) 3 ; e) 1