

Kaasulaskuja

Syksy 2014

| | | |
|----|---|------------------|
| 7. | <p>Kaasujen tilanyhtälö</p> $p_T V = n_T RT$ $n_T = n(\text{H}_2) + n(\text{N}_2) + n(\text{NH}_3)$ <p>Tarkasteluhetkellä</p> $n_T = \frac{6,74 \text{ bar} \cdot 0,500 \text{ l} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}}{0,0831 \text{ bar} \cdot \text{l} \cdot 307 \text{ K}} = 132,10 \text{ mmol}$ | 1 p. |
| | <p>Koska $n_T < (50,0 \text{ mmol} + 50,0 \text{ mmol} + 50,0 \text{ mmol}) = 150,0 \text{ mmol}$, tapahtuu reaktio, jossa vedyn ja typen välisessä reaktiossa muodostuu ammoniakkia:</p> $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ <p>Ainemäärien suhteiden perusteella voidaan kirjoittaa</p> $n(\text{N}_2) = 50,0 \text{ mmol} - x$ $n(\text{H}_2) = 50,0 \text{ mmol} - 3x$ $n(\text{NH}_3) = 50,0 \text{ mmol} + 2x$ <ul style="list-style-type: none"> - <i>reaktioyhtälö ja laskun periaate oikein, 1 p</i> - <i>ainemääräsuhteet (-x, -3x, +2x) oikein, 1 p</i> - <i>reaktion suunta perustelematta, - 1 p</i> | 1 p. 2 p. |
| | <p>Laskemalla yhteen saadaan</p> $n(\text{N}_2) + n(\text{H}_2) + n(\text{NH}_3) = 150,0 \text{ mmol} - 2x = 132,10 \text{ mmol}$ $x = 8,9500 \text{ mmol}$ <p>Täten kysytyt ainemäärät ovat:</p> $n(\text{N}_2) = 50,0 \text{ mmol} - 8,9500 \text{ mmol} \approx 41,1 \text{ mmol}$ $n(\text{H}_2) = 50,0 \text{ mmol} - (3 \cdot 8,9500 \text{ mmol}) \approx 23,2 \text{ mmol}$ $n(\text{NH}_3) = 50,0 \text{ mmol} + (2 \cdot 8,9500 \text{ mmol}) \approx 67,9 \text{ mmol}$ <ul style="list-style-type: none"> - <i>ratkaisu osapaineiden avulla hyväksytään</i> | 1 p. 1 p. |

syksy 2012

| | | |
|----|--|-------------------|
| 8. | $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g})$ a) Tasapainossa $[\text{CH}_4] = (0,100 - \frac{1}{4} \cdot 0,092) \text{ M} = 0,077 \text{ M}$ $[\text{H}_2\text{O}] = (0,100 - \frac{1}{2} \cdot 0,092) \text{ M} = 0,054 \text{ M}$ $[\text{CO}_2] = (\frac{1}{4} \cdot 0,092) \text{ M} = 0,023 \text{ M}$ $[\text{H}_2] = 0,092 \text{ M} = 0,092 \text{ M}$ $K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]^4}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]^2}$ $K = \frac{0,023 \text{ M} \cdot (0,092 \text{ M})^4}{0,077 \text{ M} \cdot (0,054 \text{ M})^2} = 7,3384 \cdot 10^{-3} \text{ M}^2 = \mathbf{7,3 \cdot 10^{-3} \text{ M}^2}$ - Jos yksikkö puuttuu tai väärin, -2/3 p. - Laskettu vain ainemäärillä, -1 p. | 1 p 1 p 1 p |
| b) | $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -40 \text{ kJ}$ $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = +230 \text{ kJ}$ $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -40 \text{ kJ} + 230 \text{ kJ} = \mathbf{190 \text{ kJ}}$ - Jos merkkivirheitä, korkeintaan 1 p. | 2 p |
| c) | Etenevä reaktio on endoterminen, jolloin lämpötilan nostaminen siirtää tasapainon reaktiotuotteiden puolelle eli vedyn saanto kasvaa. - Jos b-kohdassa saatu eksoterminen reaktio ja päätelmä sen mukainen, 2/3 p. | 1 p |
| | Yhteensä | 6 p |

kevät 2011

| | | |
|-------|---|----------------|
| 9. a) | Kaasun kokonaisainemäärä: $n(\text{kaasut}) = \frac{pV}{RT} = \frac{2,02 \text{ bar} \cdot 5,0 \text{ l}}{0,0831451 \cdot \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298,15 \text{ K}} = 0,4074 \text{ mol}$ $n(\text{propani}) = x; \quad n(\text{butaani}) = 0,4074 \text{ mol} - x$ $x \text{ mol} \cdot (-2220 \text{ kJ/mol}) + (0,4074 \text{ mol} - x \text{ mol}) \cdot (-2877 \text{ kJ/mol}) = -1064 \text{ kJ}$ $x = 0,1645 \text{ mol}$ propania: 0,1645 mol; butaania = 0,2429 mol Propania 40 %, butaania 60 % | 1p 1p 1p |
| b) | Palamisreaktiot: $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $n(\text{CO}_2) = 3 \cdot n(\text{C}_3\text{H}_8)$ $2 \text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 13 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8 \text{CO}_2(\text{g}) + 10 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $n(\text{CO}_2) = 4 \cdot n(\text{C}_4\text{H}_{10})$ $n(\text{CO}_2) = n_1(\text{CO}_2) + n_2(\text{CO}_2) = 4 \cdot n(\text{C}_4\text{H}_{10}) + 3 \cdot n(\text{C}_3\text{H}_8) = 1,465 \text{ mol}$ $V(\text{CO}_2) = \frac{nRT}{p} = \frac{1,465 \text{ mol} \cdot 0,0831451 \cdot \frac{\text{bar} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298,15 \text{ K}}{1,01325 \text{ bar}} = 35,84 \text{ l}$ $V(\text{CO}_2) = \mathbf{36 \text{ l}}$ | 1p |
| c) | Nestemäisen veden höyryttäminen kaasuksi vaatii energiaa. Tällöin vapautuvan energian määrä on pienempi. | 1p 1p |
| | yhteensä | 6p |

syksy 2010

| | | |
|---------------------|--|-------------------------------|
| <p>2. a)</p> | <p> $\text{LiClO}_4 (\text{s}) \rightarrow \text{LiCl}(\text{s}) + 2 \text{O}_2(\text{g})$ $\text{LiCl} (\text{s}) + \text{aq} \rightarrow \text{Li}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ tai $\text{LiCl} (\text{s}) \rightarrow \text{Li}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl} (\text{s})$ </p> <p><i>Jos olomuodot virheellisiä tai puuttuvat, -1/3p.</i> <i>Hyväksytään liukenemisen sijaan myös palamisreaktio.</i></p> | <p>2/3p 2/3p 2/3p</p> |
| <p>b)</p> | <p>Cl: +VII → -I O: -II → 0</p> | <p>2/3p 1/3p</p> |
| <p>c)</p> | <p> $n(\text{LiClO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{2,13\text{g}}{106,391\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,20020\dots\text{mol}$ $n(\text{LiCl}) = n(\text{LiClO}_4)$ </p> <p> $m(\text{LiCl}) = n(\text{LiClO}_4) \cdot M = 0,20020\dots\text{mol} \cdot 42,391\text{ g/mol} = 0,848688\dots\text{g} \approx \mathbf{0,849\text{g}}$ </p> | <p>1p 1p</p> |
| <p>d)</p> | <p> $n(\text{O}_2) = 2n(\text{LiClO}_4)$ $pV = nRT \rightarrow$ $V = \frac{nRT}{p} = \frac{2 \cdot 0,20020\dots\text{mol} \cdot 0,0831451\frac{\text{bar}\cdot\text{dm}^3}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot 298,15\text{K}}{1,013\text{bar}} = 0,9796\dots\text{dm}^3$ <p style="text-align: right;">$\approx \mathbf{0,98\text{ l (tai 0,980 l)}}$</p> <p><i>Jos laskettu NTP-olosuhteissa, -2/3p.</i></p> </p> | <p>1p</p> |
| | yhteensä | 6p |