TMT4110 KJEMI



LØSNINGSFORSLAG TIL ØVING NR. 9, VÅR 2011

OPPGAVE 1

- a) $\Delta H^{\circ}_{r} = -304 \text{ kJ}$ $\Delta S^{\circ}_{r} = -415 \text{ J K}^{-1}$ $\Delta G^{\circ}_{r} = -182 \text{ kJ}$
- b) $K_{298} = 8 \times 10^{31} \ (\Delta G_{\rm r}^{\circ} = \Delta H_{\rm r}^{\circ} {\rm T} \ \Delta S_{\rm r}^{\circ} \ {\rm gir} \ K_{298} = 4 \times 10^{31})$ $K_{600} = 61425$
- c) T = 732 K

OPPGAVE 2

a)
$$C_3H_8(g) \longrightarrow C_3H_6(g) + H_2(g)$$
 $\Delta H^o/kJ$ -105 20 0 $\Delta G^o/kJ$ -24 62 0 S^o/J 270 267 131

i)
$$\Delta H^o = 20 + 0 + 105 = 125 \text{ kJ/mol}$$

 $\Delta S^o = 267 + 131 - 270 = 128 \text{ J/mol}$
 $\Delta G^o = 62 + 0 + 24 = 86 \text{ kJ/mol}$

ii) $\Delta H^o > 0 \implies$ endoterm rx. LV forskyves mot høyre v/økende T \implies K blir større (dannes flere produkter

b)
$$\Delta G^{o} = -RT \ln K$$

$$\ln K = -\frac{\Delta G^{o}}{RT} = -\frac{86 \cdot 10^{3} J / mol}{8,31451 J / Kmol \cdot 298 K} = -34,7$$

$$K = 8,43 \cdot 10^{-16}$$

c)
$$\Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ} = \Delta G^{\circ} = -RT \ln K$$

 $\ln K = -\frac{\Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ}}{RT} = -\frac{125 \cdot 10^{3} J / mol - 1073 K \cdot 128 J / K}{8,31451 J / K mol \cdot 1073 K} = 1,38$
 $K = 3.99$

d) Fra ideell gasslov:
$$P_{C_3H_8,1073K} = \frac{T_{1073K} \cdot P_{298K}}{T_{298K}} = \frac{1073K \cdot 3,00atm}{298K} = 10,8atm$$

Dette er da ved 800°C, men før reaksjonen starter.

$$C_{3}H_{8}(g) \longrightarrow C_{3}H_{6}(g) + H_{2}(g)$$
for 10.8

$$\Delta -x +x +x +x$$
LV $10.8 - x x x$

$$K_{P} = \frac{P_{C_{3}H_{6}} \cdot P_{H_{2}}}{P_{C_{3}H_{8}}} = \frac{x^{2}}{10.8 - x} = 3,99$$

$$= P_{C_{3}H_{6}} = P_{H_{2}} = \frac{4.87atm}{10.8 - 4.87}$$

$$P_{C_{3}H_{8}} = 10.8 - 4.87 = 5.93atm$$

 For å få best mulig utbytte (mest mulig produkter) bør reaksjonen kjøres ved lavt trykk og høy temperatur, i henhold til Le Chateliers prinsipp.

OPPGAVE 3

a)
$$3 \text{ Mg (s)} + \text{N}_2(\text{g}) = \text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s}) \quad [\Delta G^{\circ}_r = \text{-} 401 \text{ J K}^{-1}]$$

 $\text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s}) + 6 \text{ H}_2\text{O} = 3 \text{ Mg}(\text{OH})_2 + 2 \text{ NH}_3(\text{g})$

b)
$$N_2(g) + 3 H_2(g) = 2 NH_3$$

 $\Delta H^{\circ}_{r} = -92 kJ$ $\Delta G^{\circ}_{r} = -32 kJ$

Likevekten forskyves mot venstre med økende temp. (Eksoterm reaksjon.)

Likevekten forskyves mot høyre med økende totaltrykk. (Mindre antall gassmolekyler.)

OPPGAVE 4

a)
$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

1 mol: $\Delta H^{\circ}_{r} = -394 \text{ kJ} \Rightarrow \text{ Det utvikles 394 kJ varme}$
Spesifikk varmekapasitet for $CO_2(g) = 37 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Kalorimeterligningen: $q = C_P \times \Delta T$

$$\Delta T = \frac{q}{C_P} = \frac{394000 \text{ J}}{37 \text{ J K}^{-1}} = 10650 \text{ K}$$

$$T = 10650 + 298 \approx 11000 \text{ K}$$

b)
$$HCl(g) = HCl(aq)$$
 ΔH°_{f} -92 -167 kJ mol⁻¹

$$\Delta H^{\circ}_{r} = -167 + 92 = -75 \text{ kJ}$$

$$\Delta T = \frac{q}{C_{p}} = \frac{75000 \text{ J}}{75 \frac{\text{J}}{\text{K mol}} \times (1 + 55, 5) \text{ mol}} = 18 \text{ K}$$

$$T = 273 + 18 = 291 \text{ K}$$

OPPGAVE 5

a) Sitronen fungerer som elektrolytt. Det er høyt innhold av sitronsyre som gjør sitroner til en godt egnet frukt-elektrolytt. Syrer av forskjellig slag finnes i de fleste varer i frukt og grønt-disken, og det finnes mange alternativer som kan fungere som elektrolytt på samme måte.

b) Sinkplate = anode:
$$Zn = Zn^{2+} + 2e^{-}$$
 $(E^{\circ}_{a} = 0.76 \text{ V})$
Kobberplate = katode: $2H^{+} + 2e^{-} = H_{2}$ $(E^{\circ}_{k} = 0 \text{ V})$

c) Totalreaksjon:
$$Zn + 2H^+ = Zn^{2+} + H_2$$

$$E_{r}^{\circ} = E_{a}^{\circ} + E_{k}^{\circ} = 0.76 \text{ V}$$