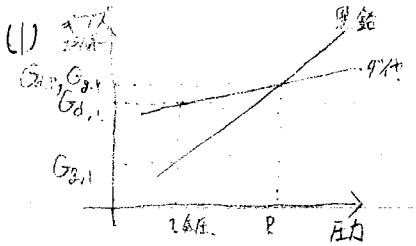
※まる写しだけはやめて下さい。

いかにも自分がやった、ぽくしてね。

化学熱力学 A. 演習

650298H 木村綱希

(1)



1気圧において, $G_{d,1} - G_{g,1} = 2830\ J\ mol^{-1}$ … ①

P気圧において 等温変化であるので, $\Delta G = V\Delta P$ の関係を用い, 単位に注意すると.

$G_{d,P} = G_{d,1} + V_d(P-1)\times 0.101$ … (1) ← J/mol にあわせる

$-)\ G_{g,P} = G_{g,1} + V_g(P-1)\times 0.101$ … (2)

$G_{d,P} - G_{g,P} = G_{d,1} - G_{g,1} + (V_d - V_g)(P-1)\times 0.101$

①より, $0 = 2830 + (V_d - V_g)(P-1)\times 0.101$

ここで, $V_d = \frac{12}{3.51}\left(\frac{g}{mol}\times\frac{cm^3}{g} = cm^3\,mol^{-1}\right)$ $V_g = \frac{12}{2.26}\ (cm^3\,mol^{-1})$

②に代入し, $-0.101(P-1)\left(\frac{12}{3.51} - \frac{12}{2.26}\right) = 2830$.

よって $P = 1.48\times 10^4\ (atm)$ 以上必要

(2) $CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$ より

$\Delta G = \{\Delta G_f^\circ(CO_2(g)) + 2\Delta G_f^\circ(H_2O(l))\} - \{\Delta G_f^\circ(CH_4(g)) + 2\Delta G_f^\circ(O_2(g))\}$

(生成物の自由エネルギー) (反応前の自由エネルギー)

$= -868.76 + 50.6 = -818.16 \fallingdotseq -8.18\times 10^2\ (J)$

(3) $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$ より

$\Delta C_p = 2Cp(NH_3(g)) - \{Cp(N_2(g)) + 3Cp(H_2(g))\} = -45.62$

$\Delta H_T^\circ = \Delta H_{298}^\circ + \int_{298}^{T}\Delta Cp\,dT = \Delta H_{298}^\circ + (T-298)\Delta Cp = -91.90\times 10^3 - 45.62(T-298)$ ← プリント(8) 6.9 (2)

$\Delta S_T^\circ = \Delta S_{298}^\circ + \int_{298}^{T}\left(\frac{\Delta Cp}{T}\right)dT = -197.9 + \Delta Cp(\ln T - \ln 298)$

$\Delta G_T^\circ = \Delta H_T^\circ - T\Delta S_T^\circ = -83\times 10^3 + 152.28T + 45.12T\ln\frac{T}{298}$

(4) CO_2 (0.4 atm) + H_2 (0.2 atm) = CO (0.3 atm) + H_2O (g, 0.3 atm) だから

$\Delta G = (G_{CO} + G_{H_2O(g)}) - (G_{CO_2} + G_{H_2})$ ← 6.9 (4) の式

$= (\Delta G_f^\circ(CO) + \Delta G_f^\circ(H_2O(g))) - (\Delta G_f^\circ(CO_2) + \Delta G_f^\circ(H_2)) + RT \ln \frac{0.3 \times 0.3}{0.4 \times 0.2}$

$= (-137.17 + 228.58) - (-394.38 + 0) + RT \ln \frac{9}{8}$

$= 28.63 + 8.31 \times 298 \times 0.118$

$= 320.84 \fallingdotseq 3.2 \times 10^2$ (J)

40.66 (kJ) $= 40.66 \times 10^3$ (J)

(5) $\ln \frac{P}{P^\circ} = -\frac{\Delta H_V}{R}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^\circ}\right)$ ← 6.8 (2) 式 より

$\ln \frac{250}{760} = -\frac{40.66 \times 10^3}{8.31}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{373}\right)$

$1.11 = 4.89\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{373}\right)$

$T = 343.9$ (K)

すなわち 70.9 ℃ で沸騰する。

※ 計算があっていない可能性もあるので，
余裕があるなら 計算を自分でやってみて。