

3章 問題解答

予習

1. ②

ア. × 日本では約 70%の鉄鋼材料が高炉法により製造されている。

イ. × 高炉中では、鉄鉱石は CO ガス還元される。

ウ. ○

エ. × 転炉での反応は鉄中に溶存している炭素を除去する脱炭反応である。

オ. ○

演習問題 A

3-A1

Fe_2O_3 のモル質量 : $(56 \times 2) + (16 \times 3) = 160 \text{ g/mol}$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ 中の Fe の質量百分率} = \frac{56 \times 2}{160} \times 100 = 70 \text{ mass\%}$$

同様に Fe_2O_3 中の O の質量百分率 : 30 mass%

3-A2

(ア) ① → (エ) ⑦, ④ → (イ) ③ → (ウ) ②, ⑤, ⑥ → (オ)

3-A3

高炉 : 石灰, 鉄鉱石 (焼結鉱), コークス

電気炉 : 鉄スクラップ

3-A4

(1) (ア) 4, (イ) 3, (ウ) 8, (エ) 3, (オ) 6

(2) 鉄 1 mol あたり 3/8 mol の二酸化炭素が発生する。

例題に示したように、コークスによる還元では、鉄 1 mol あたり、3/4 mol の二酸化炭素が発生する。したがって、メタン還元により発生する二酸化炭素量は、コークス還元によるその 1/2 となる。

演習問題 B

3-B1

鉄鉱石 : 1600 kg, コークス : 160 kg, 二酸化炭素 : 590 kg

Fe_2O_3 の式量は $(56 \times 2) + (16 \times 3) = 160 \text{ (g/mol)}$ である。反応式より、鉄 4 mol ($56 \times 4 = 224 \text{ g}$) を得るのに Fe_2O_3 は 2 mol ($160 \times 2 = 320 \text{ g}$)

必要である。したがって、鉄 1 t (1000 kg) を作るために必要な Fe_2O_3 を x kg とすると、以下のようになる。

$$\frac{1000}{224 \times 10^{-3}} = \frac{x}{320 \times 10^{-3}} \rightarrow x = 1428 \cong 1400 \text{ kg}$$

鉄 1 t (1000 kg) を作るために必要な Fe_2O_3 を w kg とすると、例題 3-1 より、以下のようになる。

$$\frac{1400}{W} \times 100 = 86 \rightarrow W = 1628 \cong 1600 \text{ kg}$$

反応式より、鉄 4 mol (224 g) を得るのにコークスは 3 mol ($12 \times 3 = 36$ g) 必要である。したがって、鉄 1 t (1000 kg) を作るために必要なコークスを y kg とすると、以下のようになる。

$$\frac{1000}{224 \times 10^{-3}} = \frac{y}{36 \times 10^{-3}} \rightarrow y \cong 160 \text{ kg}$$

二酸化炭素 CO_2 の分子量は $12 + (16 \times 2) = 44$ (g/mol) である。反応式より、鉄 4 mol (224 g) を得るのに発生する CO_2 は 3 mol ($44 \times 3 = 132$ g) である。したがって、鉄 1 t (1000 kg) を作るために発生する CO_2 を z kg とすると、以下のようになる。

$$\frac{1000}{224 \times 10^{-3}} = \frac{z}{132 \times 10^{-3}} \rightarrow z \cong 590 \text{ kg}$$

3-B2 800K における $\Delta_r G^\circ = -848080$ J

また、 $\Delta_r G^\circ = -RT \ln K = -RT \ln \frac{a_{\text{Fe}}^3 p_{\text{O}_2}^2}{a_{\text{Fe}_3\text{O}_4}} = -8.3144 \times 800 \times \ln p_{\text{O}_2}^2$ より、

$p_{\text{O}_2} \cong 2.1 \times 10^{-28}$ atm (本来、 p_{O_2} に単位はない(無次元)が、 p_{O_2} の数値に atm (気圧) の単位をつけることができる。通常、atm をつけて表わされるので、ここでも、それに従った。Pa を単位とする圧力に直すと、 $p_{\text{O}_2} \cong 2.1 \times 10^{-23}$ Pa となる。)

3-B3

銅：電線からの混入，スズ：はんだ，ブリキからの混入