

Problem 20: 酸化反応のギブズエネルギー

酸化反応のギブズエネルギーに関する次の問いに答えよ。

a) 次の文章の空欄に適切な用語または化学式を入れよ。

金属Mが 1 モルの酸素分子で酸化されて酸化物 M_mO_n (m と n は整数)を生成するとき, 反応は (i) と表される。この反応の標準ギブズエネルギー変化は, 絶対温度 T における標準 (iii) 変化 ΔH° と標準 (iv) 変化 ΔS° を使って, (ii) と表される。いっぽう, 純粋な金属Mと純粋な酸化物 M_mO_n が絶対温度 T で平衡にあるとき, 酸素分圧 p_{O_2} は ΔG° と気体定数 R を使って, (v) と導くことができる。いろいろな酸化反応についての ΔG° を絶対温度の関数として示した図をエリンガム図とよんでいる(図 1)。図を見るとわかるように, その関係はほとんどの金属について直線であり, 図の下の方の金属ほど上の方の金属よりも (vi) されやすい。

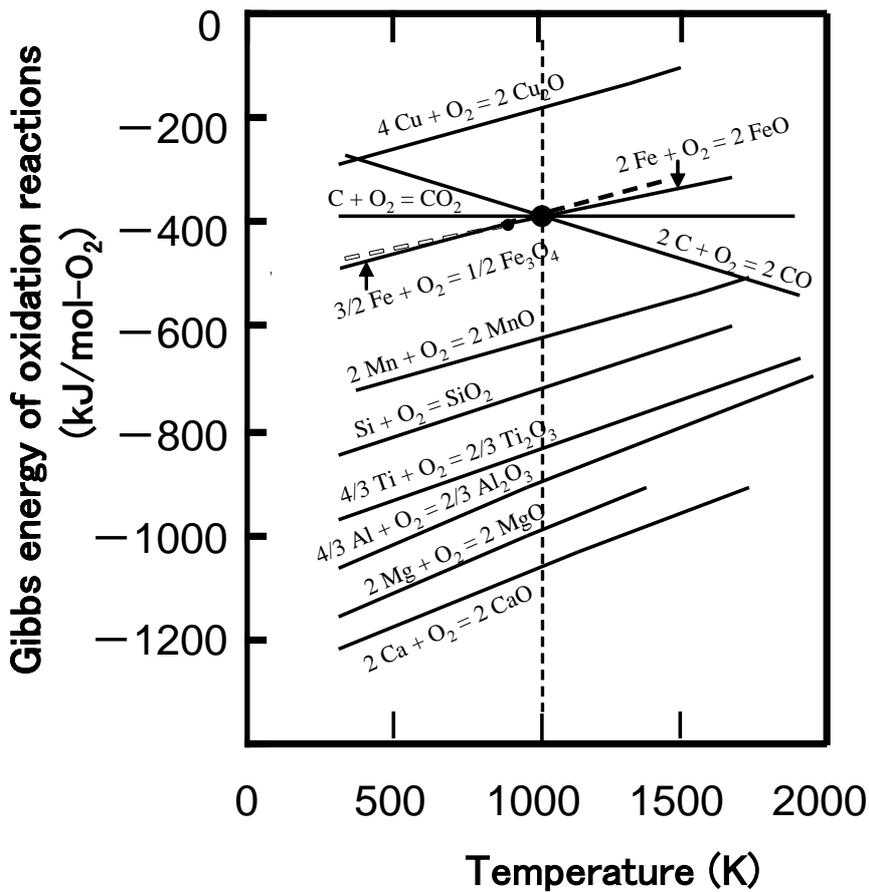


図 1 酸化反応のギブズエネルギー—温度図(エリンガム図)



- b) 図 1 で反応物と生成物の両方が凝集状態(固体または液体)のとき, 図中の直線の傾きはどれもほとんど同じ値である。CO₂のときはこの線は水平であり, COでは直線は逆の傾きでありながら絶対値は同じである。理由を説明せよ。
- c) Cu₂OがAlで還元されるときの化学反応式を記せ。
- d) 上のc式の反応において, Al1 モルに対する反応熱を計算せよ。
- e) 酸素分圧が一定の線がどれも共通に通る点, ならびに COとCO₂の分圧の比 $p_{\text{CO}}/p_{\text{CO}_2}$ が一定の線がどれも共通に通る点を, それぞれ図 1 に示せ。
- f) 1000 Kで平衡状態に保ちながら固体のFeOに気体のCOを流してFeに還元するとき, 何%の気体のCOが消費されるか。