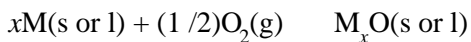


[無機化学・分析化学 (専門)] (全3題)

[問題1]

図は, Ellingham Diagram とよばれているもので, 金属酸化物の標準状態での生成自由エネルギーと温度の関係を示したものである. なお, 金属酸化物以外にC-O系についても示している. 標準状態での生成自由エネルギーの一般式は次のとおりである.



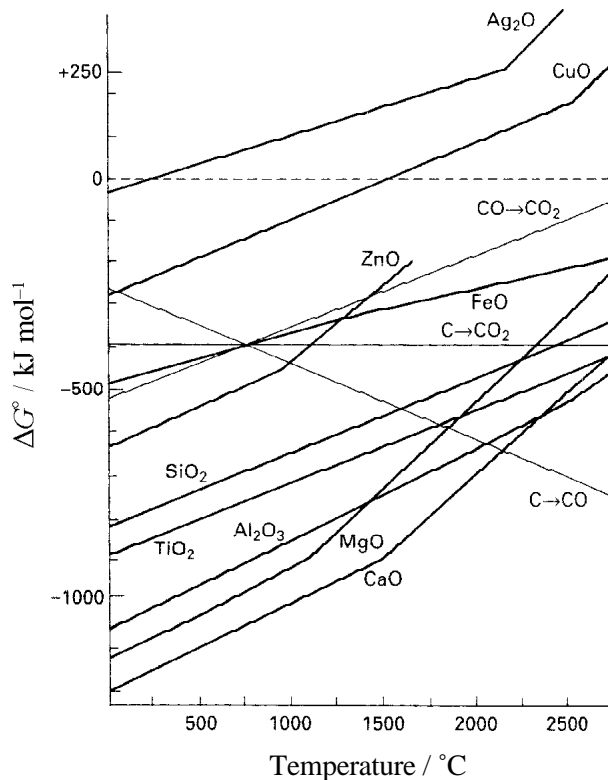
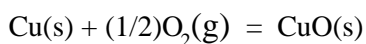
次の問に答えよ.

問 A 生成自由エネルギーと温度の関係の直線(ほとんど直線とみなしてよい)の勾配は熱力学量の何に対応するか. また, ほとんどの金属酸化物では直線上に屈曲点が見られるが, その温度は何に対応するか.

問 B $C(s) + (1/2)O_2(g) \rightarrow CO(g)$ の反応では, 勾配が負になっているのはなぜか.

問 C Al_2O_3 を還元して金属Alを得たい. 金属Mgを用いて可能であるか. この図を用いて熱力学的に考察せよ.

問 D 次の平衡系を, 1000 K の密閉反応容器(この温度において, 1気圧のArガスが満たされている)に入れた場合の酸素圧(気圧)を求めよ. ただし, Cuの蒸気圧は無視する($R = 8.31 J K^{-1} mol^{-1}$ とせよ).



(無機化学・分析化学 : 2枚中の2枚)

[問題 2]

液体クロマトグラフィーは、カラムに溶離液を通して試料成分を溶出することにより、これを分離する手法である。以下の操作において、どのような相互作用に基づいて試料成分を分離しているか簡潔に説明せよ。

- 1) 高速液体クロマトグラフィーにおいてアルミナを固定相、ヘキサンを溶離液として芳香族炭化水素類の分離を行った。
- 2) 高速液体クロマトグラフィーにおいてオクタデシル基をシリカゲル表面に化学結合させた充填剤を用い、メタノール-水混合溶媒を溶離液としてアルカン類の分離を行った。
- 3) 陰イオン交換樹脂のカラムを用い、溶離液の塩酸濃度を次第に薄くすることにより、 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、 Fe^{3+} の分離を行った。
- 4) デキストランゲルのカラムを用い、酢酸緩衝液を溶離液としてタンパク質の脱塩を行った。

[問題 3]

海水中の微量元素の分布や挙動を知ることは海洋環境を理解する上で不可欠である。海水中の微量金属は、通常ICP-MS(誘導結合プラズマ質量分析法)などの高感度な機器分析法により定量される。

問 A ICP-MSの分析法としての特徴について簡潔に説明せよ。

問 B 採水・濾過した海水を、直接ICP-MSに導入しても、有効な分析は行えない。
その理由を述べよ。

問 C 問 Bの問題点を解消するための前処理法を一つあげ、その原理と特徴を述べよ。