

令和5年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[無機化学]

1 以下の問いに答えよ。

【40点】

(1) 以下の物質(a)-(e)それぞれの名称及び下線部の原子の酸化数を記せ。

(a) Mg (b) H₂SO₄ (c) LiFePO₄ (d) KMnO₄ (e) LiAlH₄(2) 常温常圧における塩化ナトリウム結晶内の1つのナトリウムイオンに注目し、第一近接イオン、第二近接イオン、第三近接イオン、第四近接イオン、及び第五近接イオンの数と種類をそれぞれ答えよ。また、第一近接イオンとの距離を r とするとき、第二近接イオン、第三近接イオン、第四近接イオン、及び第五近接イオンとの距離を答えよ。

2 酸・塩基に関する以下の問いに答えよ。

【30点】

(1) 酸 HA を水に溶解させてから十分に時間が経つと、次の平衡が成立する。



このとき、以下の問いに答えよ。

(a) ブレンステッド・ローリーの酸と塩基の定義を説明し、平衡反応(i)の HA を除く 3 つの化学種を酸と塩基に分類せよ。

(b) HA の酸性度が高くなると、平衡反応(i)はどちらの方向に偏るかを答えよ。また、強酸水溶液について、水平化効果を 50 文字程度で説明せよ。

(2) 水溶液中で Ag⁺イオンと CN⁻イオンが以下の反応により錯体を形成した。

ルイスの酸と塩基の定義に従って、反応(ii)における酸と塩基を理由とともに答えよ。

3 酸化・還元に関する以下の問いに答えよ。

【30点】

(1) 常圧条件下で観測された以下の現象を化学反応式で表せ。

- (a) 過酸化水素水に微量の二酸化マンガン粉末を入れると、気体が発生した。
- (b) 酸化鉄(III)粉末に金属アルミニウム粉末を混合した後に加熱すると、激しく発光しながら反応した。
- (c) 硫酸水溶液を電気分解すると、陰極で気体が発生した。

(2) 水溶液中における次の酸化還元反応を考える。 Cu^{2+} イオン及び Zn^{2+} イオンの標準生成ギブズエネルギーはそれぞれ 66 kJ mol^{-1} 及び -147 kJ mol^{-1} とする。



- (a) 反応(iii)を二つの半電池反応式に分解せよ。
- (b) 反応(iii)の標準ギブズエネルギー変化を求め、標準状態で反応(iii)が自発的に進行するかを議論せよ。
- (c) Cu^{2+}/Cu 酸化還元対の標準電極電位を標準水素電極基準 (vs. SHE) かつ有効数字 2 桁で求めよ。ここで、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ とし、 H^+ イオンの標準生成ギブズエネルギーは 0 kJ mol^{-1} である。