

【問題用紙】

令和8年度 愛媛大学大学院農学研究科入学者選抜学力検査

(生物環境学専攻 環境保全学コース)

専門科目	水圏・土壌環境学
------	----------

第 1 頁 (2 頁の内)

問1～4に答えよ。解答は解答用紙に記入すること。

問1. 次の(1)～(13)欄に適切な言葉を入れよ。ただし、(6), (7)には適切な動詞を入れよ。また、(8)～(13)には「酸化」または「還元」のどちらかを入れよ。

化学反応が起きるとエネルギーの出入りが必ず生じる。等温等圧条件で化学反応が起きるときに生じるエネルギー変化量をギブス自由エネルギー (ΔG) という。エネルギーは高いところから低いところへ移動する(流れる)性質があるため、 ΔG が (1) の値を示す化学反応は、自発的に進む。 ΔG は2成分から構成され、反応の熱エネルギー成分である (2) と、分子(または原子)の集合状態変化にともなうエネルギー成分である (3) から成る。

溶解沈殿反応において、水溶液中の各イオン活量の積(イオン積)が平衡定数と等しい状態を (4) 状態という。イオン積が平衡定数よりも大きな状態を (5) 状態といい、沈殿物(固体)が析出する。

酸化還元反応とは、電子の授受反応であり、電子を (6) 反応を酸化反応、電子を (7) 反応を還元反応と呼び、それら2つの反応が対となって起こる。酸化剤とは物質を (8) する物質であり、還元剤とは物質を (9) する物質である。酸化還元反応において、電子は、(10) 剤から (11) 剤へと移動する。標準電位差 (ΔE) は、物質の電子の受け入れやすさ(または放出のしやすさ)を標準水素電極との相対値で表した値である。一般的に、 ΔE が正で大きな物質は (12) 剤になりやすく、 ΔE が負で小さな物質は (13) 剤になりやすい。

問2. ある物質Aのギブス自由エネルギー (ΔG_A) が「 $\Delta G_A = \Delta G^\circ_A + RT \ln [A]$ 」(ΔG°_A : 物質Aの標準ギブス自由エネルギー、 R : 気体定数、 T : 絶対温度)で求められるとき、以下の問いに答えよ。

(1) ある化学反応「 $A + B \rightarrow C + D$ 」のギブス自由エネルギー ($\Delta G_{\text{反応}}$) が、「 $\Delta G_{\text{反応}} = \Delta G^\circ_{\text{反応}} + RT \ln K_{\text{活量比}}$ 」($\Delta G^\circ_{\text{反応}}$: 化学反応の標準ギブス自由エネルギー、 $K_{\text{活量比}}$: 反応物と生成物の活量比)となることを示せ。

(2) (1)の化学反応が平衡状態に達したとき、 $\Delta G^\circ_{\text{反応}}$ と平衡定数 $K_{\text{平衡}}$ の関係式を示せ。

【問題用紙】

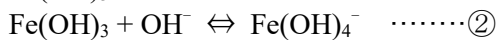
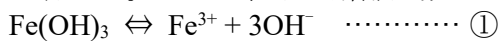
令和8年度 愛媛大学大学院農学研究科入学者選抜学力検査

(生物環境学専攻 環境保全学コース)

専門科目	水圏・土壌環境学
------	----------

第 2 頁 (2 頁の内)

問3. Fe(III)酸化物 (Fe(OH)₃ 鉱物) を純水中に添加すると、以下のような2種の溶解沈殿反応が進むとする。25°C、1.0 atm における Fe(III)酸化物の溶解度について、次の問いに答えよ。ただし、水の解離定数は $K_w = 1.0 \times 10^{-14.0}$ (mol/l)² とする。



(1) 反応①が平衡に達したときの Fe³⁺イオンの活量対数値 (log [Fe³⁺]) と pH の関係式を求めよ。ただし、反応①の平衡定数の常用対数値 log K_① = -37.6 とする。

(2) 反応②が平衡に達したときの Fe(OH)₄⁻イオンの活量対数値 (log [Fe(OH)₄⁻]) と pH の関係式を求めよ。ただし、反応②の平衡定数の常用対数値 log K_② = -2.1 とする。

(3) (1)、(2)で求めた2つの関係式に基づき、鉱物 Fe(OH)₃ の安定領域 (飽和領域) を解答用紙のグラフに斜線で図示せよ。図示に厳密性は求めない。

問4. 電子が異なる電位差を移動する際に放出されるエネルギーが、「-nFAE」(n: 電子のモル数、F: ファラデー定数、ΔE: 電位差) であるとき、以下の問いに答えよ。

(1) 問2-(1)で与えた化学反応のギブス自由エネルギー式をもちいて、酸化還元反応の電位差 (ΔE_{反応}) と K_{活量比} の関係式 (いわゆるネルンスト式) を導出せよ。

(2) (1)で求めたネルンスト式をもちいて、酸化還元反応の平衡定数 (K_{平衡}) と標準電位差 (ΔE^o_{反応}) の関係式を導出せよ。