

## 入 学 試 験 問 題

No. 1 / 2

専 攻 等	グリーンエネルギー変換工学 特別教育プログラム	試 験 科 目	専門科目 (電気化学)
-------	----------------------------	---------	-------------

問1 次の問に答えよ。

(1) 鉛蓄電池の各極の標準電極電位は、 $E^\circ [\text{PbSO}_4 | \text{Pb}] = -0.355 \text{ V}$ ,  $E^\circ [\text{PbO}_2 | \text{PbSO}_4] = 1.685 \text{ V}$ である。放電時のカソード反応とアノード反応、及び電池反応を記せ。鉛蓄電池が自己放電しやすい理由を  $E^\circ$  を用いて説明せよ。

(2) 電極反応  $\text{O} + n\text{e}^- \rightleftharpoons \text{R}$  における活性化過電圧  $\eta$  と電流密度  $i$  の間の Butler-Volmer 式は以下のように与えられる。

$$\frac{i}{i_0} = \left( \frac{C_R}{C_R^{eq}} \right) \exp\left( \frac{\alpha_c n F \eta}{RT} \right) - \left( \frac{C_O}{C_O^{eq}} \right) \exp\left( -\frac{\alpha_a n F \eta}{RT} \right)$$

まず、記号 ( $C_R$ ,  $C_R^{eq}$ ,  $\alpha_a$ ,  $\alpha_c$ ) の意味を説明せよ。次に、適切な近似を用いて  $\eta$  と  $i$  の関係式を導き、 $i_0$  を求める2つの方法を、図を用いて説明せよ。

(3) プロトン伝導性固体高分子形水電解と酸化物イオン伝導性固体酸化物形水蒸気電解の作動原理、一般的に用いられる構成材料 (具体的に)、特徴と期待される用途について説明せよ。

## 入 学 試 験 問 題

No. 2 / 2

専 攻 等	グリーンエネルギー変換工学 特別教育プログラム	試 験 科 目	専門科目 (電気化学)
-------	----------------------------	---------	-------------

問 2 次の問に答えよ。ただし、答えが数値の場合はすべて有効数字 3 桁で答えよ。また、温度はすべて 25°C とし、必要ならば次の数値を使用せよ。

気体定数 :  $R = 0.0831 \text{ L bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Faraday 定数 :  $F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$

(1) 0.01 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  水溶液の比伝導率を測定すると、 $0.00163 \text{ S m}^{-1}$ であった。この水溶液の解離度および解離平衡定数を計算せよ。ただし、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ および  $\text{H}^+$ イオンの無限希釈におけるモルイオン伝導率はそれぞれ  $0.00409$ 、 $0.03498 \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ である。

(2) 電解質溶液のイオンの活量および活量係数について説明せよ。また、Debye-Hückel による希薄溶液の極限法則から 0.002 M  $\text{BaCl}_2$  水溶液のイオン強度、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ それぞれの活量係数、および平均活量係数を計算せよ。

(3) 銅電極および銀/塩化銀電極、そして電解質として  $\text{CuCl}_2$  水溶液を用いて電池を組んだ。この電池の電池式、カソード反応、アノード反応、電池反応を記し、電池の標準起電力を求めよ。ただし、銅電極  $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}$ および銀/塩化銀電極  $\text{Ag} | \text{AgCl} | \text{Cl}^-$ の標準電極電位はそれぞれ  $+0.337 \text{ V}$ 、 $+0.222 \text{ V}$  とする。

(4) (3)の電池の Nernst の式を記せ。また、 $\text{CuCl}_2$  水溶液の濃度が  $0.5 \text{ mol kg}^{-1}$  のとき、起電力を測定すると、 $0.072 \text{ V}$  であった。この  $\text{CuCl}_2$  水溶液の平均活量係数を求めよ。