

2021年7月29日

2021年度 エネルギー電気化学 期末試験

【問題1】～【問題10】（【問題5】～【問題10】は裏面）のすべてに解答せよ。ただし、解答に際しては、それに至る経緯を必ず記載すること。

【問題1】

「暗くなるとLEDが点灯する」といった便利な照明システムが広く使われている。これを実現するための重要な素子が明るさによって抵抗が変化するフォトレジスタである。フォトレジスタ材料としては古くからCdSが使われている。CdSフォトレジスタの配線ととしてAlを使うことができない理由を、以下の標準電極電位より説明せよ。

（標準電極電位,  $E^0$  / V vs. SHE）

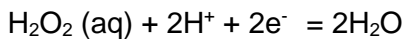


【問題2】

以下の2つのデータ



から、



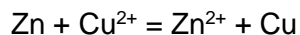
の標準電極電位  $E^0$  を求めよ。

【問題3】

水の電気分解の逆反応となる、Grove電池（燃料電池）では、起電力が水溶液中のpHに依存しないことをNernstの式を用いて説明せよ。

【問題4】

銅-亜鉛電池（ダニエル電池）は、



の反応からなる。 $[\text{Zn}^{2+}] = [\text{Cu}^{2+}] = 1.000\text{M}$ の初期濃度でつくったダニエル電池の起電力が、放電によって1.040Vに下がった。このとき、 $[\text{Zn}^{2+}]$  および  $[\text{Cu}^{2+}]$  の値を求めよ。

（標準電極電位,  $E^0$  / V vs. SHE）



【問題 5】

電荷移動反応における電流の挙動は、以下の Butler-Volmer の式で表すことができる。

$$i = i_0 \left\{ \exp\left(\frac{\alpha n F \eta}{RT}\right) - \exp\left(-\frac{(1-\alpha)n F \eta}{RT}\right) \right\}$$

$|x| \ll 1$  のとき、 $e^x = 1 + x$  と近似することができることを利用して、 $\eta=0$  の近傍では、 $i$  は  $\eta$  に比例することを示せ。

【問題 6】

電極反応において拡散が律速の場合には、非定常状態の拡散方程式を解く必要がある。そのためには、(1)式の Fick の第一法則から導かれる(2)式の Fick の第二法則を用いる。

$$J = -D \frac{dc}{dx} \quad (1)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \quad (2)$$

この Fick の第一法則から、(2)式の Fick の第二法則を導け。

【問題 7】

ニッケル-カドミウム電池は、携帯できる二次電池として古くから実用化されたが、期待したほど広く広まることがなかった。ニッケル-カドミウム電池の作動メカニズムと普及に対する課題を説明せよ。

【問題 8】

一次電池である二酸化マンガン-リチウム電池と二次電池であるリチウムイオン二次電池との違いを作動メカニズムの観点から説明せよ。

【問題 9】

PEFC では CO 濃度を低く抑えることが重要である。天然ガスから  $H_2$  を製造する際に CO が生成する理由と、CO 濃度を抑制するための処理(反応)について説明せよ。

【問題 10】

ペロブスカイト構造の  $(La, Sr)MnO_3$  の Mn を Co に変えた  $(La, Sr)CoO_3$  高い電子伝導性だけでなく酸化物イオン導電性を兼ね備える理由を説明せよ。

以上