

平成28年度第2次募集

新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題

一般入試

材料生産システム専攻  
機能材料科学コース 開発系

B2

## 専門科目（電気化学・物理化学）

### 注意事項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は、表紙を除いて1頁ある。
- 3 専門科目は3問出題されている。全問解答せよ。
- 4 解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。解答を記入するスペースが不足した場合には、解答用紙の裏を使用してもよい。ただし、解答用紙に裏面を使用した旨を記載すること。
- 5 受験番号は、各解答用紙の指定された箇所に必ず記入すること。
- 6 解答時間は、120分である。
- 7 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。

平成28年度第2次募集  
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題  
一般入試

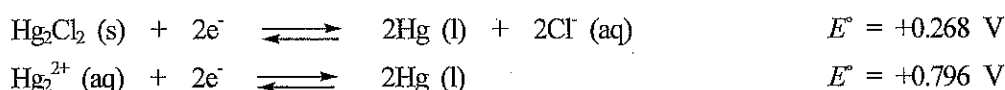
材料生産システム専攻  
機能材料科学コース 開発系  
B2

専門科目 (電気化学・物理化学)

1/1 頁

次の(1)から(3)の設問に答えよ。

- (1) 以下の問①～③に答えよ。必要であれば、以下の反応の標準電極電位 ( $E^\circ$ ) を用いて答えよ。ただし、 $\ln X = 2.303 \log X$  とする。



- ① カロメル電極は、水銀と塩化水銀(I)との酸化還元反応に基づく基準電極である。カロメル電極を  $25^\circ\text{C}$ 、活量 0.1 の KCl 水溶液に浸したとき、電極電位は何ボルトか、答えよ。
- ② 塩化水銀(I)は難溶塩である。塩化水銀(I)の水への溶解反応、およびその反応の  $E^\circ$  を答えよ。
- ③  $25^\circ\text{C}$ における塩化水銀(I)の溶解度積  $\log K_{\text{sp}}$  の値を求めよ。

- (2) 以下の問①～③に答えよ。数式を用いる場合には、用いる文字を単位も含めて定義せよ。

- ① 次に記載する英単語(i)～(iv)を和訳し、その内容や特徴を日本語で簡素に説明せよ。必要であれば数式や作図を行っても良い。  
(i) Photomultiplier tube, (ii) Valence band, (iii) Intersystem crossing, (iv) Phosphorescence
- ②  $365 \text{ nm}$ における吸光度が 1.00 である分子 S の溶液に、 $5.00 \times 10^{10} \text{ einstein}$  の強度を有する  $365 \text{ nm}$  の光を照射したところ、得られた発光強度は  $5.00 \times 10^9 \text{ einstein}$  であった。また S の寿命は  $5.00 \text{ ns}$  である。この条件のもとで、次の問(i)～(iii)に答えよ。  
(i) S の発光量子収率を算出せよ。(ii) 消光剤 Q を  $1 \text{ mol L}^{-1}$  添加したところ、S からの発光強度が  $2.00 \times 10^9 \text{ einstein}$  に低下した。この時の Stern-Volmer 定数( $K_{\text{SV}}$ )を算出せよ。(iii) Q による S の消光速度定数( $k_{\text{q}}$ )を算出せよ。
- ③ 次に示す(a)～(e)の値をエネルギーの高い順に左から並べよ。なお、プランク定数、光速、 $1 \text{ eV}$  をそれぞれ、 $6.63 \times 10^{-34} [\text{J s}]$ 、 $3.00 \times 10^8 [\text{m s}^{-1}]$ 、 $1.60 \times 10^{-19} [\text{J}]$  とする。  
(a)  $1 \text{ eV}$ 、(b)  $800 \text{ nm}$ 、(c)  $200 \text{ nm}$ 、(d)  $3000 \text{ cm}^{-1}$ 、(e)  $100 \text{ cm}^{-1}$

- (3) 以下の問①～④に答えよ。

- ① 周期表の中で、5 族の第 5 周期の元素は Nb である。同族の第 4 および第 6 周期の元素をそれぞれ答えよ。それらの基底状態の電子配置も、例にならって答えよ。(例: Mo の場合、 $[\text{Kr}] 4\text{d}^5 5\text{s}^1$ )
- ② Nb の一般的な酸化物として、斜方晶系の  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  がある。斜方晶系の格子定数の関係を、例にならって示せ(例: 立方晶系の場合、格子定数  $a=b=c$ 、 $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ )。また、斜方晶系を英語で答えよ。
- ③  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  の水和物は、粉末 X 線回折測定ではピークを示さない。その理由を述べよ。また、そのような物質の状態を何というか答えよ。
- ④ ブラッグの条件を図示して説明せよ。