

平成30年度第1次募集（平成29年10月入学含む）
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 [材料科学（開発系）]

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、表紙を含めて全部で4ページある。
- 3 専門科目の問題は、次の3科目である。あらかじめ届け出た選択科目1科目を選択し、解答する問題番号を解答用紙の指定された箇所に記入すること。
 - I 電気化学・物理化学
 - II 高分子化学・高分子材料工学
 - III 生物化学工学・生物材料工学
- 4 それぞれの選択科目は3問出題されている。全問解答せよ。
- 5 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。
- 6 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。
- 7 解答時間は、120分である。
- 8 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。

専門科目（電気化学・物理化学）

I 次のI-(1)からI-(3)の設問に答えよ。

I-(1) 以下の問①と②に答えよ。

- ① 次の錯体の名称および構造を示せ。幾何異性体および光学異性体が存在する場合には、それぞれの名称および構造を示せ。ただし、enは $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ を表す。名称は英語で答えよ。
(a) $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ (b) $[\text{Co}(\text{NO}_2)_3(\text{NH}_3)_3]$ (c) $[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]\text{Cl}$
- ② 酸化還元種 ($S_{\text{ox}}/S_{\text{red}}$) を含む電解質水溶液におけるn型半導体電極のリニアスイープボルタモグラム (LSV) を測定したとき、光アノード電流を観測した。暗時ならびに光照射時のLSVを図示し、それぞれ詳しく説明せよ。

I-(2) 以下の問①と②に答えよ。

- ① 組成式 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ の化合物について以下の問(i)-(iii)に答えよ。
(i) 考えられる異性体の構造および英語の名称を書け。
(ii) 異性体の $^1\text{H NMR}$ スペクトルをそれぞれ測定した場合、異性体間でスペクトル上どのような相違が観測されるかを、化学シフト、カップリングおよび積分比という用語を用いて説明せよ。
(iii) 異性体の赤外(IR)吸収スペクトルを測定した場合に観測される特徴的なIR吸収帯を、それぞれの異性体について、おおよその吸収波数も含めて記載せよ。
- ② 増感剤(S)と消光剤(Q)が共存する溶液に対して、波長が365 nm および光量が1000 einstein の光を照射した場合について考える。 $[\text{S}] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ とし、光路長1.0 cmのセルを用いて吸収スペクトルを測定したところ、365 nmにおけるSおよびQの吸光度はそれぞれ1.0 および0であった。以下の問(i)-(v)に答えよ。
(i) 365 nmにおけるSのモル吸光係数を算出せよ。
(ii) $[\text{Q}] = 0 \text{ mol L}^{-1}$ の条件でSの発光スペクトル測定したところ、90 einsteinの発光強度が観測された。この時の発光量子収率(Φ_0)を算出せよ。
(iii) $[\text{Q}] = 0.10 \sim 1.00 \text{ mol L}^{-1}$ まで変化させて発光量子収率(Φ)を測定したところ、表1の関係を得た。 Φ_0 , Φ , K_{SV} および $[\text{Q}]$ を用いて、Stern-Volmer式を記載せよ。 K_{SV} はStern-Volmer定数である。
(iv) 表1の値を用いて、各 $[\text{Q}]$ における K_{SV} をそれぞれ算出するとともに、 K_{SV} の平均値と試料標準偏差を算出せよ。
(v) 励起状態におけるSの寿命は50 nsである。QによるSの消光速度定数(k_q)を K_{SV} の平均値を用いて算出せよ。

表1

$[\text{Q}]$	Φ_0/Φ
0.10	11.5
0.20	20.0
0.30	31.0
0.50	53.5
1.00	96.0

I-(3) 以下の問①~⑤に答えよ。

- ① Siは、周期表の14族に属する。Si以外の同族元素を、質量の軽い順に第6周期まで並べよ。
② Siの基底状態の電子配置を、例にならって答えよ（例：Liの場合、 $[\text{He}]2s^1$ ）。
③ 14族元素の化合物中での一般的な酸化数を答えよ。また、それよりも低酸化数が安定な元素を挙げ、理由を説明せよ。
④ SiにPをドーピングするとn型半導体となり、室温での電気伝導性が向上する。バンド構造を用いて電気伝導の機構を説明せよ。
⑤ n型半導体を、そのフェルミ準位よりも平衡電位の低い酸化還元系を含む溶液に接触させた。接触前と接触後のエネルギーバンドをそれぞれ図示せよ。また、エネルギーバンドの変化により生じる障壁を何とよいか答えよ。

平成30年度第1次募集(平成29年10月入学を含む)
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(高分子化学・高分子材料工学)

II 次のII-(1)からII-(3)の設問に答えよ。

II-(1) 以下の問①～③に答えよ。

- ① モノマーとしてメタクリル酸メチルを用いたラジカル重合の停止反応について、反応式を書け。
- ② スチレンと無水マレイン酸の共重合において、モノマー反応性比はそれぞれ、0.04と0であった。この重合ではどのような共重合体が得られるかを説明せよ。
- ③ カチオン重合における共触媒の役割について説明せよ。

II-(2) 以下の問①～③に答えよ。

- ① ある高分子材料に60 MPaの応力を加えると、5.0%のひずみを示した。応力とひずみの関係は線形とし、高分子材料のヤング率を求めよ。なお、途中の計算過程も書き、答えには単位を記すこと。有効数字は2桁とする。
- ② ポリ塩化ビニルのシンジオタクチック構造を書け。また、シンジオタクチック以外の立体異性体の名称を2つ答えよ。
- ③ あるポリエチレンの実測密度は 0.92 g cm^{-3} だった。結晶密度、非晶密度をそれぞれ 1.01 g cm^{-3} 、 0.85 g cm^{-3} とする。このポリエチレンの結晶化度を求めよ。なお、有効数字は2桁とし、途中の計算過程も書き。

II-(3) 以下の問①～③に答えよ。

- ① ポリエチレンのキシレン溶液をガラス棒で攪拌して得られるシシカバブ構造^{かくはん}を図示し、結晶構造について説明せよ。
- ② 重合度10,000の高分子鎖の両端間距離は、重合度1,000の高分子鎖の何倍になるか答えよ。ただし、高分子鎖は自由連結鎖とする。途中の計算過程も書き。
- ③ 分子鎖がランダムなゴム、分子鎖が引っ張り方向に配向したゴムのそれぞれに一定の力を加えて引っ張った。復元力が弱いのはどちらか答えよ。また、その理由をエントロピーという用語を用いて説明せよ。

平成30年度第1次募集（平成29年10月入学を含む）
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（生物化学工学・生物材料工学）

Ⅲ 次のⅢ－（1）からⅢ－（3）の設問に答えよ。

Ⅲ－（1）以下の問①～④に答えよ。

- ① Michaelis-Menten式を誘導せよ。
- ② Michaelis定数(K_m)と最大反応速度定数(V_{max})を求める方法について説明せよ。
- ③ 酸素は、微生物の増殖にどのように影響するかについて説明せよ。
- ④ 微生物の対数増殖期について説明せよ。

Ⅲ－（2）以下の問①～④に答えよ。

- ① イオン交換クロマトグラフィーについて説明せよ。
- ② 流加培養法について説明せよ。
- ③ BOD について説明せよ。
- ④ 活性汚泥法について説明せよ。

Ⅲ－（3）以下の問①と②に答えよ。

- ① 超高分子量ポリエチレンの分子構造を記し、その性質と医用材料としての応用について説明せよ。
- ② 人体の組織を4つに大きく分類し、それぞれの組織について説明せよ。