

平成31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 [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3ページある。
- 3 専門科目の問題は、次のⅠおよびⅡに示す4科目である。あらかじめ届け出た選択科目Ⅰ、またはⅡ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
- 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、出題科目に対応する解答用紙に記入すること。解答スペースが足りない場合は、「(裏面に続く)」と明記した上で、その用紙の裏に続けて解答してよい。ただし、別の問題の解答用紙に記入した場合は無効となる。
- 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 ある気体が断熱膨張したとき、気体の温度はどうなるか答えよ。また、その理由も答えよ。
- ② 右の表を用いて、標準状態におけるメタンの燃焼熱を計算せよ。

化学種	ΔH_f° (kJ mol ⁻¹)
CH ₄ (g)	-74.81
O ₂ (g)	0
CO ₂ (g)	-393.51
H ₂ O (l)	-285.83

I - (2) 以下の問①と②に答えよ。

- ① ヘキサンと水を用いた液液抽出法による有機塩 X の抽出に関して、以下の問(i)~(iii)に答えよ。この反応の分配係数 K_D は、温度および X の濃度に依存しないこととする。
- (i) 平衡状態における X の濃度が、ヘキサン相および水相で、それぞれ 90 および 1.0 mol L⁻¹ であった。この条件における X の K_D を求めよ。
- (ii) 0.10 mol の X を 100 mL の水相に溶解したのち、100 mL のヘキサンを用いて抽出を行なった。水相に残留する X の物質質量 (モル数) を求めよ。
- (iii) 0.10 mol の X を 100 mL の水相に溶解したのち、1 回あたり 25 mL のヘキサンを用いて、連続的に 4 回の抽出を行なった。水相に残留する X の物質質量を求めよ。
- ② 光化学に関する以下の問(i)~(iii)に答えよ。
- (i) 光化学第一法則 (Grotthus-Draper 原理) および第二法則 (Stark-Einstein の原理) について説明せよ。
- (ii) カシャ則 (Kasha Rule) について説明せよ。
- (iii) 一般的な分子の基底状態、励起一重項状態および励起三重項状態における分子の電子配置を、最高占有軌道 HOMO および最低非占有軌道 LUMO を用いて図示せよ。図示にあたり、電子スピンの方向を明記すること。

I - (3) ホルムアルデヒド (CH₂O) に関する以下の問①~③に答えよ。

- ① 電子を点で表し、ルイス構造を答えよ。
- ② 立体構造を予測する方法の一つとして、VSEPR 理論が挙げられる。略語である VSEPR の正式名称の日本語を答えよ。また、理論の概要を説明せよ。
- ③ VSEPR 理論に基づき、C-H 結合間のなす角を予測せよ。

平成31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 (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 開始剤である過酸化ベンゾイルとアゾビスイソブチロニトリルについて、それぞれの分解反応式を書け。また、これらの開始剤の開始剤効率の違いについて説明せよ。
- ② 理想共重合と交互共重合について、違いが分かるように説明せよ。
- ③ ナイロン66の反応度と分子量の関係について説明せよ。

II- (2) 以下の問①～③に答えよ。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。

- ① あるポリエチレンの結晶化度は60.0%だった。結晶密度、非晶密度をそれぞれ 1.01 g cm^{-3} 、 0.850 g cm^{-3} とする。このポリエチレンの実測密度を求めよ。
- ② 重合度6000のポリエチレン鎖の輪郭長および両端間距離を求めよ。ただし、高分子鎖は自由連結鎖とし、C-C結合長を 1.5 \AA とする。
- ③ 断面積 1.00 cm^2 、ヤング率 $4.00 \times 10^4 \text{ Pa}$ の高分子材料に力を加えて伸長させると、線形粘弾性を示し、10.0%のひずみを示した。加えた力の大きさを求めよ。また、線形粘弾性について説明せよ。

II- (3) 以下の問①～③に答えよ。

- ① ポリイミドの合成法を示せ。また、ポリイミドの物性および応用例を書け。
- ② 高分子材料のガスバリア性について説明せよ。また、炭酸飲料のボトルに適した高分子の物質名、およびその理由を書け。
- ③ 熱硬化性樹脂について説明し、その代表例を書け。また、熱硬化性樹脂の成形加工について説明せよ。