

平成28年度第1次募集（平成27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

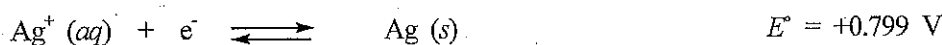
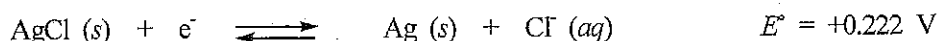
注意事項

- 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4頁ある。
- 3 専門科目の問題は、次の4科目である。あらかじめ届け出た選択科目1科目を解答せよ。
 - I 電気化学・物理化学（1／4頁）
 - II 高分子化学・高分子材料工学（2／4頁）
 - III 生物化学工学・生物材料工学（3／4頁）
 - IV 材料評価学・機能材料力学／組織学（4／4頁）
- 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) 酸化還元対を含む水溶液に電極を浸したときの電極電位と溶液組成の関係について、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°) を用いて答えよ。ただし、 $\ln X = 2.303 \log X$ とする。



- ① 電極電位は溶液中の酸化還元対の活量比に依存する。この式を何とよいか。また、この式を示せ。ただし、式に用いる文字は単位も含めて定義すること。
- ② 塩化銀を析出させた銀線を 25°C 、活量 0.1 の KCl の水溶液に浸したとき、電極電位は何ボルトか、答えよ。
- ③ 25°C における塩化銀の溶解度積 $\log K_{sp}$ の値を求めよ。

I - (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 化合物 A は、C, H, N, O および X (X はハロゲン元素) のいずれかの元素を含む飽和炭化水素化合物である。次に示すスペクトルデータから化合物 A を同定せよ。また、 ^1H および ^{13}C NMR における各シグナルを帰属せよ。同定および帰属に至った過程も明記すること。

Mass: $m/z = 108$ (100%), 110 (98%).

^1H NMR in CDCl_3 (δ/ppm): 3.4 (2H, q, $J = 7 \text{ Hz}$), 1.7 (3H, t, $J = 7 \text{ Hz}$).

^{13}C NMR in CDCl_3 (δ/ppm): 19, 28.

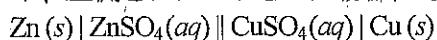
- ② 光路長 1 cm のセルを用いて化合物 B の吸収スペクトルを測定したところ、B の濃度と 300 nm における吸光度の間に右に示す表の関係を得た。次の問(i)～(iii)に答えよ。(i) Lambert-Beer 式を書け。(ii) 化合物 B の 300 nm におけるモル吸光係数を各濃度で求めよ。(iii) モル吸光係数の平均値および試料標準偏差を有効数字 2 桁で求めよ。計算の過程も記載すること。なお、1.50 の平方根を 1.22 とする。

[B] (mol L^{-1})	Absorbance
5	0.10
10	0.50
15	0.60
20	0.80
25	1.25

- ③ Stern-Volmer 式について説明せよ。また、増感剤 (S) の蛍光が消光剤 (Q) の存在により顕著に消光され、Stern-Volmer 定数として 200 L mol^{-1} の値を得た。S の寿命が 4.0 ns であるとき、Q による S の消光速度定数を算出せよ。

I - (3) 以下の問①～③に答えよ。

- ① ガルバニ電池および電気分解を行う電解槽において、アノードとカソードの極性をそれぞれ答えよ。
- ② 下の表記で構成される化学電池において、縦線 (|) は相と相の境界を示す。縦二重線 (||) は何を示すか説明せよ。また、縦二重線に通常用いられる材料は何か答えよ。さらに、縦二重線の右側をカソード、左側をアノードとした場合、それぞれの電極反応式および全電池反応式を導出せよ。



- ③ 色素増感型太陽電池の作動原理を説明せよ。

平成28年度第1次募集（平成27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）

2/4 頁

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 界面重縮合法による高分子合成の特徴について説明せよ。
- ② 乳化重合と懸濁重合について、それぞれの違いがわかるように説明せよ。
- ③ リビング重合における重合反応率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。

- ① C-C結合数が200個からなるポリエチレン鎖の両端間距離を求めよ。ただし、主鎖は全トランス状態とし、C-C結合長を0.15 nm、C-C-C結合角を 112° 、 $\sin(112^\circ/2)=0.83$ とする。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 低密度ポリエチレンおよび高密度ポリエチレンの分子鎖の特徴、結晶化度、力学強度、透明性、および融点について説明せよ。また、それぞれの用途を1つ示せ。
- ③ オストワルド粘度計を用いて、純水、濃度が $5.0 \times 10^3 \text{ g cm}^{-3}$ と $1.0 \times 10^2 \text{ g cm}^{-3}$ のポリビニルアルコール水溶液の流下時間を測定したところ、それぞれ120 s、150 s、180 sであった。各濃度のポリビニルアルコール水溶液の相対粘度と比粘度をそれぞれ求めよ。なお、有効数字は2桁とし、途中の計算過程も書け。

II-（3）以下の問①～③に答えよ。

- ① ゴムに一定の力を加えた。伸びが大きいのは、低温、高温のどちらか答えよ。また、その理由をエントロピー弾性という用語を用いて説明せよ。
- ② 液晶は、その秩序構造の配列の仕方により3種類に分類される。配列の仕方を示した図を作成し、それぞれの名称を答えよ。また、加熱溶解した状態で配列する液晶、溶媒に溶解した状態で配列する液晶の名称をそれぞれ答えよ。
- ③ 高分子材料の応力緩和現象とクリープ現象について、MaxwellモデルまたはVoigtモデルという用語を用いて、それぞれ説明せよ。

平成28年度第1次募集（平成27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）

3/4 頁

Ⅲ 次のⅢ-（1）からⅢ-（3）の設問に答えよ。

Ⅲ-（1）以下の問①と②に答えよ。

- ① 細胞内酵素の分離精製プロセスについて説明せよ。また、分離精製に利用するそれぞれの方法の原理、操作、および特徴について説明せよ。
- ② 生物的廃水処理の特徴を説明せよ。また、活性汚泥法とメタン発酵法について、それぞれ説明せよ。

Ⅲ-（2）以下の問①と②に答えよ。

- ① a) タンパク質の高次構造とb) 流加培養について、それぞれ説明せよ。
- ② 拮抗阻害がある時の酵素反応速度式を誘導せよ。また、阻害定数 K_i を求める方法について説明せよ。

Ⅲ-（3）以下の問①と②に答えよ。

- ① キチンおよびキトサンの分子構造をそれぞれ図示せよ。次に、それぞれの分子の工業的な製造方法ならびに応用例について説明せよ。
- ② 血液の成分を答えよ。次に、それぞれの成分の役割について説明せよ。

専門科目（材料評価学・機能材料力学／組織学）

4/4 頁

IV 次のIV-（1）からIV-（3）の設問に答えよ。

IV-（1）ある両端支持はり（長さ l 、幅 b 、高さ h ）において、はり全体にわたって垂直方向等分布荷重 w が作用する場合を考え、以下の問①～③に答えよ。

- ① はりの左端からの任意の位置 x において、はりを切断したと想定した時の切断部の力とモーメントのつり合いから、せん断力および曲げモーメントの分布式を導出せよ。
- ② せん断力線図および曲げモーメント線図を作成せよ。
- ③ $l=1000$ mm、 $b=15.0$ mm、 $h=20.0$ mm、 $w=2.00$ N/mm の場合、このはりに発生する最大曲げ応力 σ_{\max} [MPa] を算出せよ。

IV-（2）ある単純立方単結晶金属（格子定数 $a=b=c=1$ ）において、 $[100]$ 方向の引張応力 σ が作用する場合を考え、以下の問①～③に答えよ。

- ① すべり面 (110) 、およびその面上のすべり方向 $[\bar{1}\bar{1}1]$ を図示せよ。
- ② ①の作図に重ねる形で、引張応力の作用方向 $[100]$ 、およびすべり面の法線方向 $[110]$ を図示せよ。また、引張応力作用方向とすべり面の法線方向のなす角 ϕ 、および引張応力作用方向とすべり方向のなす角 θ を図示せよ。（ $[100]$ および $[110]$ とともに、すべり方向の線上の任意の点を起点として作図すること）
- ③ この単結晶金属の臨界分解せん断応力 $\tau_c = 10.0$ MPa である場合、この単結晶金属の降伏応力 σ_Y [MPa] を算出せよ。ただし、 $\sqrt{6} = 2.45$ とする。

IV-（3）以下の問①～③に答えよ。

- ① 衝撃試験について述べた以下の文章において、空欄 (a) ～ (d) に当てはまる語句を答えよ。
衝撃試験は材料の [(a)] を評価するための材料特性試験であり、代表的なものとしてシャルピー衝撃試験がある。試験片の [(b)] に要したエネルギーを「衝撃吸収エネルギー E 」として定義する。鋼においてぜい性破壊が生じやすい条件として、[(c)] がある場合、[(d)] が低い場合、衝撃荷重により材料の変形速度が大きい場合などが知られている。
- ② 延性 - ぜい性遷移温度の全般的意味、およびその結晶構造との関係について説明せよ。
- ③ 延性 - ぜい性遷移温度が高温側に移る代表的な要因を3つ答えよ。