

2025年度（令和7年度）
編入学者・転入学者選抜学力検査
専門試験問題

生命・応用化学科

2024年6月21日（金）午前10時00分～12時00分

注意事項

- (1) 生命・物質化学、ソフトマテリアル、環境セラミックスに関する問題10問（A～J）のうち、4問を選択解答すること。
- (2) 選択した問題の解答を、解答冊子中の各問題に対応する解答用紙（A～J）に記入すること。
- (3) 解答冊子1冊を提出すること（問題用紙は持ち帰ること）。
- (4) 面接試験は、13時30分から下記にて行う。

試験場	19号館6階602室
集合場所	19号館6階608室
集合時間	13時20分

2025年度（令和7年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

（生命・応用化学科）

問題 A

以下の設問すべてについて解答すること。計算問題は導出過程も記すこと。すべての化学種の活量係数は 1.00 とする。

問題 1 次の (1) ~ (3) の問いについて答えよ。

- (1) $A + B \rightleftharpoons A'$ 型の反応において、 $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ の物質 A の 99.9% を物質 A' に変換するのに加えるべき物質 B の濃度を有効数字 2 桁で求めよ。なお、この反応の平衡定数 K は $1.00 \times 10^5 \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3$ とする。
- (2) $0.100 \text{ mol dm}^{-3}$ アンモニア水溶液の pH を有効数字 3 桁で求めよ。なお、アンモニアの塩基解離定数 K_b は $10^{-4.74} \text{ mol dm}^{-3}$ 、水のイオン積 K_w は $10^{-14.00} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ とする。
- (3) Zn/Zn^{2+} 系の半反応において、 Zn^{2+} の濃度が $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ のときの電位 E を有効数字 3 桁で求めよ。なお、標準酸化還元電位 E° は -0.7626 V とし、温度は 25°C 、気体定数は $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、ファラデー定数 F は 96500 C mol^{-1} とする。

問題 2 次の (1) ~ (3) の問いについて答えよ。

- (1) 長さ 100 mm の分離カラムを用いて、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) により化合物 A, B, C の分離を行ったところ、化合物 A, B, C の順でそれぞれ、100 s に半値幅 8 s (ピーク幅 14.0 s), 150 s に半値幅 10.5 s (ピーク幅 17.0 s), 200 s に半値幅 12.5 s (ピーク幅 25.4 s) のピークが得られた。なお、化合物 A は固定相に保持されずに溶出されている。化合物 B の保持係数 k および化合物 B と化合物 C の分離度 R を有効数字 2 桁で求めよ。
- (2) HPLC により分離された化合物の内標準法を用いた定量法について説明せよ。また、内標準物質を選択する際に必要な条件を二つ挙げよ。
- (3) HPLC やキャピラリー電気泳動 (CE) では汎用的な紫外可視吸光検出器がよく用いられるが、紫外可視吸光検出を用いた CE では比較的高濃度の試料が必要となる。その理由を Lambert-Beer の法則に基づき説明せよ。

2025年度（令和7年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

(生命・応用化学科)

問題 B

問題 次の(1)～(7)の問いに答えよ。設問すべてについて解答し、計算問題は導出過程と単位も記すこと。なお、298 Kの標準生成エンタルピー ($\Delta_f H^\ominus$) は、液体のメタノールの値を -239 kJ mol^{-1} 、液体の水の値を -286 kJ mol^{-1} 、気体の二酸化炭素の値を -394 kJ mol^{-1} とする。また、298 Kの標準エントロピー (S_m^\ominus) は、液体のメタノールの値を $127 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、液体の水の値を $70.0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、気体の二酸化炭素の値を $214 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、気体の酸素の値を $205 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。反応はすべて 298 K, 1 bar で行われたものとし、気体定数 (R) は $8.31 \times 10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

- (1) メタノールの燃焼反応の化学反応式を記せ。ただし、298 Kの標準状態での物質の状態は、固体を s, 液体を l, 気体を g とし、反応にかかわる物質の化学式の後にカッコで囲んで示すこと。
- (2) メタノールの燃焼反応における標準反応エンタルピー ($\Delta_r H^\ominus$) を有効数字 3 桁で求めよ。単位も記すこと。
- (3) メタノールの燃焼反応における標準反応エントロピー ($\Delta_r S_m^\ominus$) を有効数字 3 桁で求めよ。単位も記すこと。
- (4) メタノールの燃焼反応における標準反応ギブズエネルギー ($\Delta_r G^\ominus$) を有効数字 3 桁で求めよ。単位も記すこと。
- (5) 2 mol のメタノールを燃焼した場合に発生する熱 (Q) を有効数字 3 桁で求めよ。単位も記すこと。
- (6) 2 mol のメタノールを燃焼した場合に反応前後で変化する気体の体積 (ΔV) を有効数字 3 桁で求めよ。ただし、気体は完全気体として振舞うとする。
- (7) メタノールの燃焼反応にかかわる気体の体積の変化 (ΔV) と標準反応エントロピー ($\Delta_r S_m^\ominus$) の変化の関係について論ぜよ。

2025年度（令和7年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

（生命・応用化学科）

問題 C

問題 1 厚さ 27.0 mm の平板状の赤レンガについて、その表面に垂直な方向の定常状態における熱伝導を考える。いま、この赤レンガの両側の表面温度はそれぞれ 333 K と 285 K であり、ともに表面の位置によらず一定である。このとき、赤レンガの単位面積あたりの伝熱量 $q (>0)$ [W/m²] を有効数字 3 桁で求めよ。ただし、この赤レンガの熱伝導度（熱伝導率）は 0.675 W/(m・K) である。解答に至る導出過程も示すこと。

問題 2 内径 31.0 cm の平滑な円管内部を、ある流体が平均流速 45.0 m/s で流れている。この円管内部の流動状態が層流か乱流かを、Reynolds 数 (Re) を求めて判定せよ。ただし、この流体の密度は 1.16 kg/m³、粘度は 18.6×10^{-6} Pa・s である。解答に至る導出過程も示すこと。

問題 3 厚さの無視できる半径 R [m] の水平な円管内を、粘度 μ [Pa・s] の流体が層流の状態で行われている。この円管の長さ L [m] に対する圧力損失が ΔP [Pa] のとき、円管内における流体の速度 u [m/s] は、円管の中心軸に対して垂直な断面方向における円管中心からの距離 r [m] の関数として、以下の(*)式で与えられるものとする。

$$u = \frac{R^2 \Delta P}{4\mu L} \left\{ 1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right\} \quad \dots (*)$$

この円管内における層流流れの最大速度 u_{\max} [m/s] および平均速度 u_{avg} [m/s] を、それぞれ R , ΔP , μ , L を用いて表せ。解答に至る導出過程も示すこと。

2025年度（令和7年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

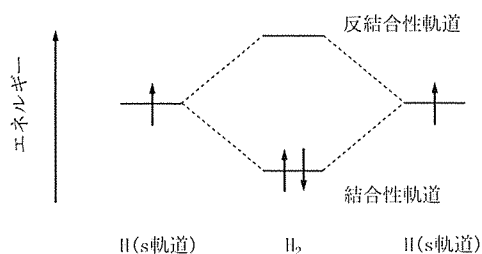
（生命・応用化学科）

問題 D

問題 1 設問すべてについて解答すること。

I 次の(1)～(2)の間について、分子軌道ダイアグラム(例を参照)を使って説明せよ。

例：水素分子の分子軌道ダイアグラム。



(1) He₂ 分子が安定に存在しないことを説明せよ。

(2) ジボラン(B₂H₆)の立体構造を図示し、B-H-B 架橋結合の結合様式を説明せよ。

II 次の(1)～(3)の間について答えよ。計算問題は導出過程も記し、有効数字3桁で解答すること。

(1) ロジウムは、常温・常圧で面心立方格子の結晶構造をとり、格子の一辺の長さは 3.80×10^{-10} m、密度は 12.4 g cm^{-3} である。ロジウムの原子量を求めよ。ただし、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ とする。

(2) 硝酸、水素、硫酸の生成法を以下から選択し、それらの反応式を答えよ。用いられる触媒は答えなくてもよい。

(イ)接触法、(ロ)水蒸気改質法、(ハ)オストワルト法

(3) 真性半導体の電気伝導率は、温度が上昇するとどのように変化するか答えよ。また、その理由を記せ。

2025年度（令和7年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

（生命・応用化学科）

問題 E

問題 1 設問すべてについて解答すること。

アミノ酸とタンパク質に関する次の文章を読み、(1)～(6)の問いについて答えよ。

アミノ酸は分子内にアミノ基とカルボキシ基を有する分子であり、アミノ基とカルボキシ基が同一の(ア)原子に結合している場合、(イ)-アミノ酸となる。遺伝子から転写、翻訳されるタンパク質を構成するアミノ酸は20種類あり、グリシン以外は(ウ)炭素原子を分子内に有する。そのため、光学異性体(D体, L体)が存在するが、天然では一部を除きほとんどは(エ)体である。

タンパク質は上記のアミノ酸がペプチド結合により縮合し、高分子化したものである。そのため、タンパク質は様々なアミノ酸で構成される共重合体とみなせる。①タンパク質のアミノ酸配列(一次構造)は、主にタンパク質試料から直接的に読み取る方法と、染色体DNA中に含まれる遺伝子部分や mRNA の核酸塩基配列から間接的に読み取る方法により決定できる。しかし、タンパク質の立体構造が、タンパク質の機能に大きく関与するため、一次構造のみでその機能を理解することは容易ではない。②タンパク質の立体構造は、非共有結合性の相互作用により特定の構造となる。タンパク質の機能を深く理解するためには、その構造を知ることが重要である。

- (1) 空欄 (ア)～(エ) に当てはまる適当な語を記せ。
- (2) 下線部①に関して、タンパク質の N 末端側からアミノ酸を1つずつ遊離させて一次構造を読み取る方法の名称を記せ。
- (3) 下線部①に関して、核酸塩基配列から間接的にタンパク質の一次構造を読み取る方法は、問(2)の方法と比較して優れている点がある。それを1つ記せ。
- (4) 下線部②に関して、非共有結合性の相互作用を形成するアミノ酸のうち、280 nm 付近の紫外光を吸収するアミノ酸の名称を2つ記せ。また、それらのアミノ酸側鎖により形成される非共有結合性の相互作用の名称を記せ。
- (5) 問(4)の非共有結合性の相互作用以外に、同種のアミノ酸側鎖間で形成される可逆的な共有結合がある。その結合の名称を記せ。また、その結合を形成するアミノ酸の名称を記せ。
- (6) ヘモグロビンは、pH 7 付近に等電点をもつ球状タンパク質である。ヘモグロビンは、pH 6 の水溶液中ではプラス電荷を帯び、pH 8 の水溶液中ではマイナス電荷を帯びる。この理由を「酸性アミノ酸側鎖」「塩基性アミノ酸側鎖」の2つの語句を用いて説明せよ。

2025年度（令和7年度） 編入学者・転入学 者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

(生命・応用化学科)

問題 F

設問すべてについて解答すること。

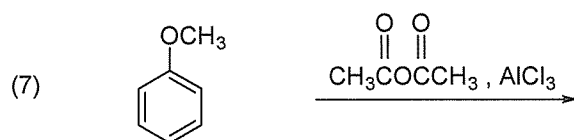
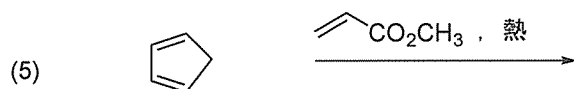
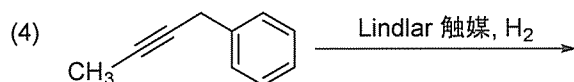
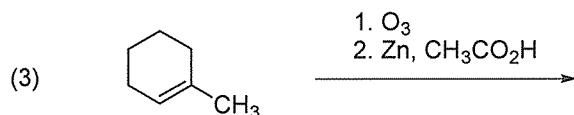
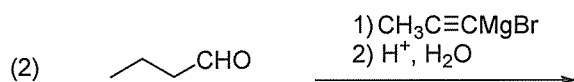
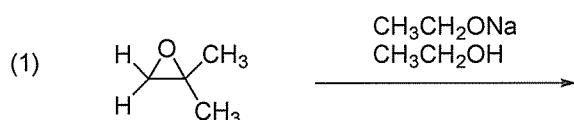
問題 1 以下の化合物の構造式を示せ。

(1) (*R*)-2, 2, 5-トリメチルヘキサン-3-オール

(2) 3-フルオロシクロヘキセン

(3) 2, 7-ジメチル-4-オクチン

問題 2 以下の反応の主生成物（最も多く生じる生成物）の構造式を示せ。



2025年度（令和7年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

(生命・応用化学科)

問題 G

問題1 設問すべてについて解答すること。

I 次の文章を読み、(1)～(3)の問いについて答えよ。

ポリメタクリル酸メチル (PMMA) は、透明性の高い有機ガラスと呼ばれる素材であり、水族館の水槽などに用いられている。また合成方法によって立体規則性の異なる PMMA を得ることが可能である。

(1) 結晶化する PMMA は、アタクチック、イソタクチック、シンジオタクチックのうち、どれであるか選択せよ。

(2) 重合開始末端に *tert*-ブチル基、停止末端は水素を有する線状 PMMA の重水素化クロロホルム溶液のプロトン NMR を測定した。開始末端の *tert*-ブチル基のシグナル強度を 1 としたとき、繰り返し単位の側鎖エステルメチル基のシグナル強度が 30 であった。この PMMA の数平均重合度を計算せよ。解答に至る根拠も記すこと。

(3) (2)は数平均分子量を求める一つの方法である。この方法は、【①：末端基定量・質量分析・浸透圧】法の一つであり、求まる値は【②：相対・絶対】分子量となる。NMR 法による分子量の決定は、分子量が【③：大きく・小さく】なると誤差が大きくなる。重量平均分子量の【④：相対・絶対】値を求める方法に光散乱法がある。この方法は、比較的【⑤：大きな・小さな】分子量の測定を得意とする。事前に、測定に用いる高分子溶液の【⑥：屈折・透過・誘電】率の濃度依存性を精度よく求めておく必要がある。一般に高分子は様々な分子量の混合物である(分子量分布が存在する)。サイズ排除クロマトグラフィー (SEC) 法では、分子量と分子量分布を同時に取得できる。SEC 法は分子量既知の標準高分子を用いて分子量を求めるため【⑦：相対・絶対】分子量が求まる。【⑧：数・重量】平均分子量を【⑨：数・重量】平均分子量で割った値は、分子量分布指数あるいは多分散度として分子量分布の広さを表す指標としてしばしば用いられる。単分散である高分子の分子量分布指数は【⑩：1 より小さい・1 に等しい・1 より大きい】。

括弧【①～⑩】に当てはまる適切な語句をそれぞれの括弧内から選択せよ。

II 次の文章を読み、(1)～(4)の問いについて答えよ。

ポリスチレン (PS) とポリブタジエン (PB) のホモポリマーの動的粘弾性測定 (観測周波数 f_0) を行ったところ、それぞれ 373K と 183K 近傍に貯蔵弾性率の急激な低下と $\tan\delta$ の極大が観測された。

(1) 観測周波数 f を $f < f_0$ として実験を行った。観測される $\tan\delta$ の極大を示す温度はどのように変化するか答えよ。

(2) スチレンとブタジエンからなる共重合体試料において動的粘弾性測定 (観測周波数 f_0) を行ったところ貯蔵弾性率の急激な低下が起こる温度と $\tan\delta$ の極大を示す温度が 250K 付近に一つだけ観測された。この原因について考えられる理由を記せ。

(3) PS と PB からなるトリブロック共重合体 (各ポリマー成分は PS-PB-PS と繋がっていて、PS の体積分率は 15%) 試料の動的粘弾性測定 (観測周波数 f_0) を行ったところ、373K と 183K 付近に $\tan\delta$ の極大を示した。この試料を 293K において、毎秒 0.01 のひずみ速度 (観測周波数 f_0 に相当する) で一軸方向への引張試験を行い、応力 - ひずみ曲線を得た。どのような曲線が得られたと考えられるか、図 1 の (a)～(c) の曲線から選択せよ。また選択した根拠を説明せよ。

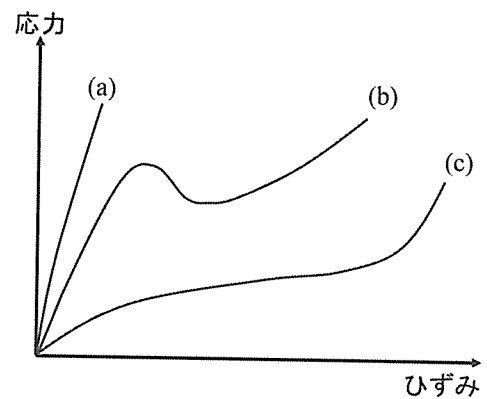


図 1 応力 - ひずみ曲線

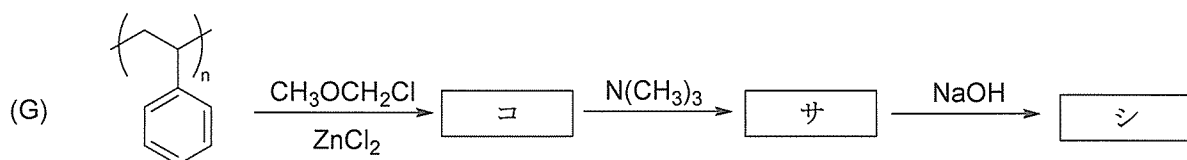
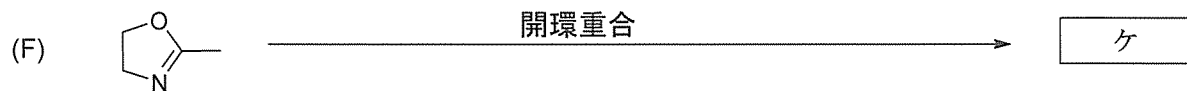
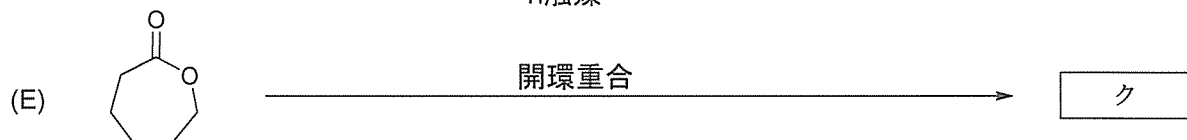
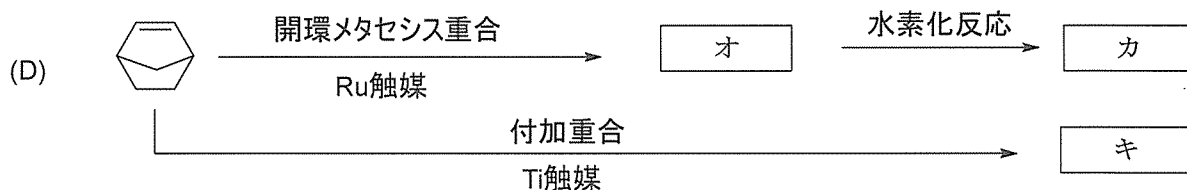
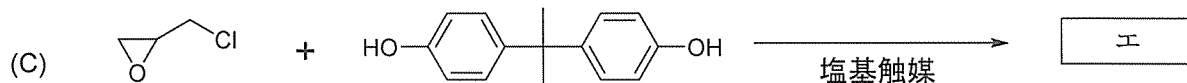
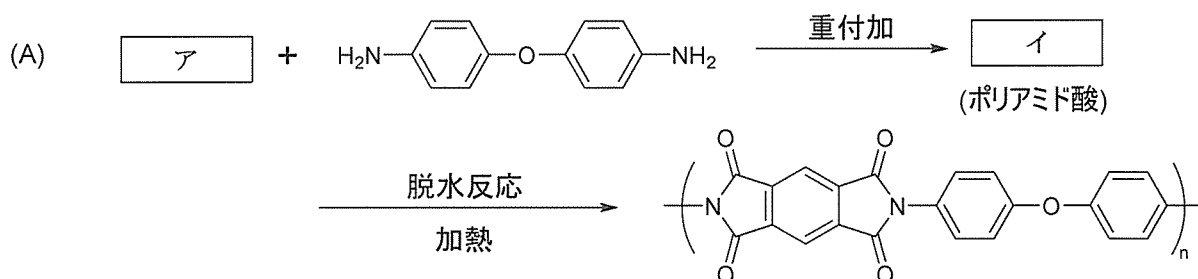
(4) (3) と同一の試料を用いて (3) で行ったひずみ速度より大きな速度で引張試験を行った。ひずみの小さいところ (初期) における応力 - ひずみ曲線の傾きは (3) の測定に比べて、どのように変化するか記せ。

— 専門試験 —

(生命・応用化学科)

問題 H

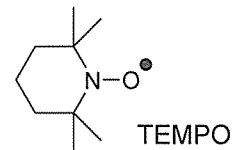
問題 1 空欄 **ア** と **ウ** に当てはまる適切な単量体の化学構造, **イ**, **エ** ~ **シ** に当てはまる適切な高分子の化学構造を書け。



問題 2 次の(1)～(4)の問いについて答えよ。

(1) ラジカル重合の開始剤である過酸化ベンゾイル(BPO)の熱分解反応によりラジカル種が生成する反応式を記せ。なお、反応は二段階で進行し、二種類のラジカル種が生成する。

(2) 2,2,6,6-テトラメチル-1-ピペリジニルオキシラジカル(TEMPO)を少量添加し、BPO を開始剤に用いスチレンの重合を行った。得られるポリスチレンの化学構造を、両末端構造も含めて書け。なお、BPO 由来の開始末端は二種類考えられるが、どちらか一方のみを書けばよい。



(3) (2)で得られたポリスチレンの分子量分布の値は、TEMPO を添加しない場合に比べて小さくなった。この理由を説明せよ。

(4) プロトン酸開始剤を用いスチレンのカチオン重合を行ったところ、成長末端の分子内 Friedel-Crafts 反応により連鎖移動が起こり、停止末端にインダン環が生成した。得られたポリスチレンの化学構造を、両末端構造も含めて書け。

— 専門試験 —

（生命・応用化学科）

問題 I

問題 1 設問すべてについて解答すること。

ある半導体に外部から電圧・光を与えることを考える。この物質は整った直方体で $l_1 = 5$ [mm], $l_2 = 3$ [mm], $l_3 = 2$ [mm] の寸法であったとする。今、図1のように左右相対する2つの側面に電極を付け、電圧 1 [V] を印加したとき、キャリアにより 0.24 [μ A] の電流が流れた。ただし、測定は暗室で行われたものとする。

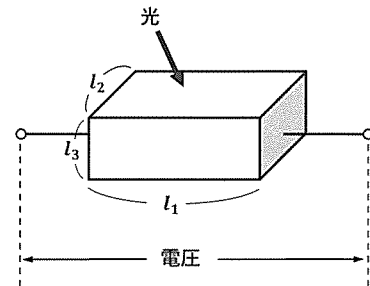


図1 物質の寸法と、外部からの電圧・光の印加

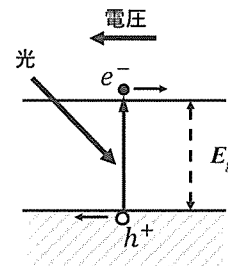


図2 物質内部のキャリアの挙動

I 次の(1)~(4)の問いについて答えよ。

(1) このときの伝導度 σ を求めよ。単位も明記し、有効数字2桁で解答せよ。

(2) 光吸収の特性を調べたところ、光吸収端波長は 345 [nm] であることが分かった。図2のバンド構造で示されるバンド間のエネルギー E_g [eV] を、周波数 ν - 波長 λ の関係式 $\nu = c/\lambda$ を用いて求めよ。なお、プランク定数 h は 6.63×10^{-34} [J \cdot s], 光速 c は 3.0×10^8 [m/s], 電気素量 e は 1.6×10^{-19} [C] とし、有効数字2桁で解答せよ。

(3) キャリアの電荷を q , 単位体積当りのキャリア数を n_q , キャリア移動度を μ_q としたときの伝導度 σ の表式を書け。

(4) この物質に E_g 以上のエネルギーを持つ光を照射することにより（図2参照）、電流の値が(1)のときと比較して10倍向上することを観測した。電子 e^- のキャリア移動度 μ_e を 400 [$\text{cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$], 正孔 h^+ のキャリア移動度 μ_h を 20 [$\text{cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$] とすると、光照射時のキャリアの全濃度はいくらと見積られるか。なお、単位も明記し、有効数字2桁で解答せよ。

II 次の文章を読み、(1)~(4)の問いについて答えよ。

この物質の結晶構造を調べたところ、図3に示すような立方晶系単位構造の周期的な繰り返しであることが分かった。構成原子はAとBの2つであり、(S1)原子Aは第4周期第12族に属し+2価の陽イオンとして存在し、一方、原子Bは第3周期第16族に属し-2価の陰イオンとして存在していた。また、(S2)Aイオンはこの単位構造内で基本ブラベー格子を形成し、(S3)Bイオンは4つのAイオンに囲まれ、正四面体配位構造を為していた。

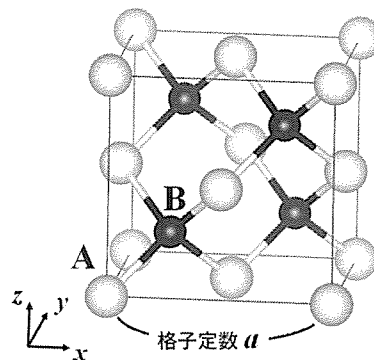
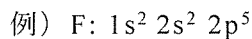


図3 物質の単位構造

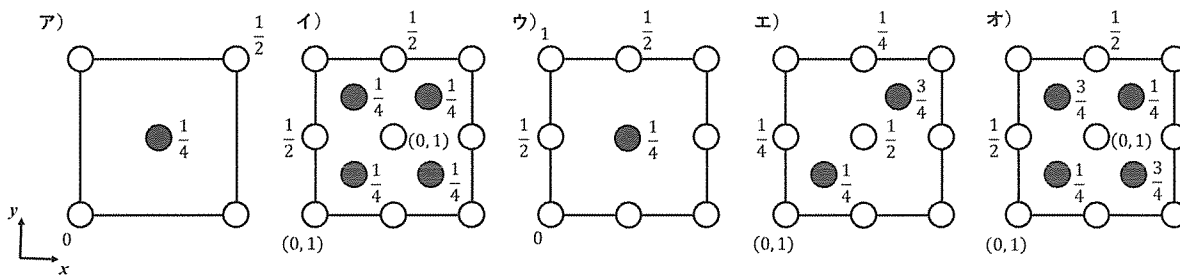
(1) 下線部(S1)を参考に、原子A、原子Bは何かを示し、その原子における電子構造を下の例に従って、書き記せ。



(2) 下線部(S2)にある基本ブラベー格子の名称として最も適切な語句を次の①~⑤の中から1つだけ選び出せ。

- ① 体心立方格子 ② 六方格子 ③ 直方格子 ④ 面心立方格子 ⑤ 底心単斜格子

(3) 下線部(S2,S3)を基に作成した投影図(○: Aイオン, ●: Bイオン)として、最も適切なものを下記のア)~オ)から1つだけ選び出せ。



(4) 単位構造内で両イオンは剛体球として互いに密着しているものとして、この単位構造の充填率を求めよ。ただし、AとBのイオン半径比は0.40とし、導出過程も記載して、有効数字2桁で解答せよ。なお、円周率 $\pi = 3.14$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ を用いてよい。

2025年度（令和7年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

(生命・応用化学科)

問題 J

問題 1 化学平衡について以下の問(1)～(4)に答えよ。

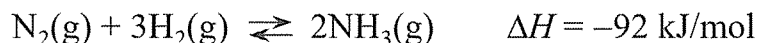
(1) 次の文章を読み、括弧に適切な語句を以下の語群から選んで記せ。同じ語句を複数回使用しても構わない。

化学反応は（ア）に至るように進む。原系から生成系に向かって進行する（イ）と生成系から原系へ向かう（ウ）の反応速度がつりあって外見上反応が停止した状態を化学平衡という。化学平衡は熱力学に従う。反応混合物のギブズエネルギー G は、反応物と生成物のエントロピー S を含むため、反応物の（エ）や（オ）で化学平衡が決まる。定温・定圧条件では、平衡組成と比較して生成物が少ない場合は（イ）のギブズエネルギー変化(ΔG)が（カ）となり、生成物が多くなると（ウ）の ΔG が（キ）となる。つまり ΔG は反応物と生成物の相対量で変化し、平衡組成での ΔG は（ク）になる。これは換言すれば、反応条件を変えれば化学平衡が変化することを示す。フランスの化学者ルシャトリエは、（ケ）となった系に負荷をかけると、負荷を（コ）向きに変化が進み、新しい平衡状態（平衡組成）になることを見つけた。これはルシャトリエの原理として知られており、定量的な予測能力はないが、熱力学で裏打ちされた経験則である。

語群

正反応，負，可逆反応，停止反応，濃度，動的平衡，最小，増やす，ゼロ
物理平衡，逆反応，体積，正，逐次反応，減らす，最大，分圧，エントロピー

(2) ドイツの化学者ハーバーと技術者ボッシュにより開発されたハーバーボッシュ法は大気中の窒素を固定化するアンモニア合成方法として工業化されている。アンモニア合成の化学反応式は、



で表される。各成分の分圧をそれぞれ P_{N_2} , P_{H_2} , P_{NH_3} とした場合の圧平衡定数 K_P を式で表せ。

(3) 上記(2)のアンモニア合成において、ルシャトリエの原理から考えられるアンモニア生成に有利な反応条件を記述せよ。

(4) 上記(2)のアンモニア合成において、窒素と水素の体積比が1:3の混合気体から出発して、10[atm]で反応が平衡に達したときの混合気体中のNH₃のモル分率は0.051となった。このときの圧平衡定数 K_P を求めよ。また、その値を用いて、平衡時の圧力 P を100[atm]にした場合に生成するNH₃のモル分率を求めよ。導出過程を記載し、有効数字2桁で解答せよ。なお、 $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{5} = 2.24$ を用いてもよい。

問題2 触媒に関する以下の問(1)~(3)に答えよ。なお、解答は導出過程も記載すること。

(1) アンモニア合成においてはボッシュが開発した二重促進鉄触媒と呼ばれるFe-K-Al₂O₃触媒が工業的に利用されている。触媒を利用することで無触媒と比較して活性化エネルギー(E)が ΔE 低下した場合の反応速度定数 k_{cat} を式で表せ。なお、無触媒の場合の反応速度定数を k_0 とし、気体定数を R 、絶対温度を T として用いよ。

(2) 近年、アンモニア合成のための新しい触媒の開発が進められている。二重促進鉄触媒を代表とする鉄系触媒と比較して、ルテニウムを触媒とすることで活性化エネルギーが50[kJ/mol]程度低下する。反応温度327[°C]において、ルテニウム触媒を用いることで鉄系触媒と比較して反応速度が何倍になるか求めよ。有効数字2桁で解答せよ。なお、気体定数 R は8.3[J/(mol·K)]とする。なお、 $e^1 = 2.72$ 、 $e^2 = 7.39$ 、 $e^5 = 148.4$ を用いてもよい。

(3) 触媒表面で化学反応が進行するためには、活性点として作用する金属粒子の表面積が重要なパラメーターとなる。上記(2)で利用される触媒に含まれるルテニウム粒子の表面積はCOの化学吸着量から評価できる。25[°C]、1[atm]の条件において、ルテニウム触媒にCO分子を吸着させたところ、ルテニウム1[g]あたりの吸着量は5.6[cm³]となった。ルテニウム原子1個に1分子のCOが不可逆的に吸着すると仮定し、ルテニウム1[g]あたりの比表面積[m²/g]を算出せよ。有効数字2桁で解答せよ。なお、ルテニウム原子の断面積は0.056[nm²]、アボガドロ定数 N_A は 6.0×10^{23} [個/mol]、気体分子1[μmol]の体積は 2.2×10^4 [cm³]とする。