

2024年度（令和6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

2023年6月23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、14時00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50分

2024年度（令和6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。なお、ナトリウムの原子量は 23 g mol^{-1} とする。

問題 1 次の(1)～(3)の問いについて答えよ。

- (1) それぞれ 1 mol L^{-1} の Ag^+ , Cu^{2+} , H^+ , Cd^{2+} , Zn^{2+} を含む水溶液がある。炭素電極を陰極として定電流電解をした場合に、最初に還元されるイオンはどれかを答えよ。
- (2) Ce^{4+} および Fe^{2+} からなるガルバニセルがある。このセルの標準起電力を有効数字 2 桁で求めよ。またセル全体の化学反応式を示せ。
なお $E^0(\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}) = +1.72 \text{ V}$, $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0.77 \text{ V}$, $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$ とする。
- (3) 上の(2)で求めた化学反応式の平衡定数 K の常用対数 ($\log K$) を有効数字 2 桁で求めよ。なお、温度は $25 \text{ }^\circ\text{C}$ とし、気体定数 R 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 クロマトグラフィーにおいて、線流速 u と分離性能の指標である段高（理論段相当高さ） H の関係は、van Deemter 式 ($H = A + B/u + Cu$) であらわされることが多い。次の(1)～(2)の問いについて答えよ。

- (1) van Deemter 式に従う場合、分離性能が最も高くなる線流速 u を求めよ。
- (2) 中空キャピラリーカラムを用いた場合は、van Deemter 式はしばしば $H = B/u + Cu$ で近似することが可能である。この理由を簡潔に説明せよ。

問題 3 質量分析に関する次の(1)～(2)の問いについて答えよ。

- (1) 分子量 12000 の高分子をエレクトロスプレーイオン化法によりイオン化したところ、5 価～10 価までのナトリウム付加イオンが生成した。5 価と 10 価のイオンは、マススペクトル上にどのような m/z 値で観測されるかを、それぞれ整数値で求めよ。
- (2) 高分解能質量分析計では、しばしば小数点以下 4 桁の精密質量数を測定することが可能である。質量分析において精密質量測定を行う利点を簡潔に説明せよ。

2024年度（令和6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1 次の(1)～(4)の問いについて導出過程も含めて答えよ。なお、気体定数(R)は $8.31 \times 10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ を用いよ。

- (1) 60 bar, 400 K での完全気体のモル体積(V_m^0)を有効数字2桁で答えよ。
- (2) 上記(1)の気体について、気体の量と体積は一定で圧力を 90 bar にするには、温度(K)をいくらにすればよいか有効数字2桁で答えよ。
- (3) 60 bar, 400 K での空気の平均モル体積は $1.00 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ である。圧縮因子(Z)を有効数字2桁で答えよ。
- (4) 上記(3)の空気において、分子間にはどのような力が働いているか答えよ。

問題2 次の(1)～(3)の問いについて導出過程も含めて答えよ。なお、気体定数(R)は $8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ を用いよ。

- (1) 4.00 g のアルゴン（モル質量 40.0 g mol^{-1} ）が 300 K で 15.0 dm^3 を占めている。気体の体積が 30.0 dm^3 まで等温可逆膨張を行うとき、なされる仕事を有効数字2桁で答えよ。なお、 $\ln 2 = 0.700$ で計算せよ。
- (2) 2.00 mol の気体に 200 J のエネルギーが熱として供給されたとき、試料の温度が $2.00 \text{ }^\circ\text{C}$ だけ上昇した。この気体を完全気体とみなし、そのモル定容熱容量($C_{v,m}$)とモル定圧熱容量($C_{p,m}$)を有効数字2桁で答えよ。
- (3) シクロヘキサン（モル質量 85.0 g mol^{-1} ）の沸点（ $80.7 \text{ }^\circ\text{C}$ ）における標準モル蒸発エンタルピーは 30.0 kJ mol^{-1} である。10.0 g の試料をヒーターで加熱して蒸発させるためには、12.0 V の電源から 0.50 A の電流をどのくらいの時間(s)流す必要があるか有効数字2桁で答えよ。なお、すべての熱が蒸発に使われるものとし、 $1 \text{ A V s} = 1 \text{ J}$ である。

2024年度（令和6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

設問すべてに回答すること。

問題 1 図 1 に示す装置でメタノール水溶液 30 mol（メタノール濃度 50 mol%）をフラスコに仕込み、大気圧下で単蒸留操作を行った。フラスコ内のメタノール水溶液の物質量は元の $\frac{2}{3}$ まで減少し、そのメタノール濃度は 37.4 mol%であった。蒸留操作で発生した蒸気を完全液化・回収した受器内にあるメタノール水溶液の濃度を有効数字 2 桁で求めよ。解答に至る導出過程も示すこと。ただし、フラスコ内、冷却器内に存在する蒸気は極めて僅かで見捨て、受器からのメタノール水溶液の損失も見捨てるとする。

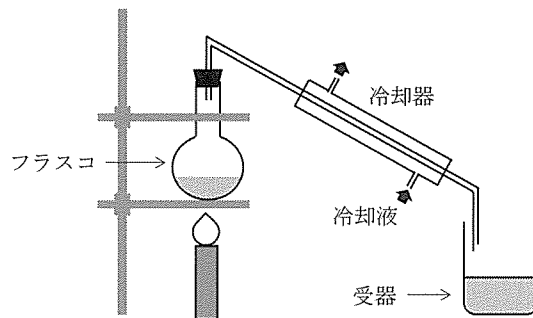


図 1 単蒸留装置図

問題 2 内径 7 cm の円管 1 を理想気体が流れている。円管内のある点で流れを測定すると、平均流速が 1.5 m/s、絶対圧力が 250 kPa、温度は 20°C であった。円管 1 に内径 5 cm の別の円管 2 を接続したところ、円管 2 の出口では、絶対圧力が 140 kPa、温度は 20°C であった。円管 2 の出口における理想気体の平均流速を有効数字 2 桁で求めよ。ただし、円管内は滑らかであり摩擦は無視でき、円管の接続による流れの乱れもないとする。

問題 3 知っている無次元数を 3 つ挙げ、それぞれが何を表す無次元数か、物理的意味を説明せよ。

2024年度（令和6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 次の文章を読み、(1)～(3)の問いについて答えよ。

ダイヤモンドと黒鉛はどちらも炭素の単体であるが、その構造の違いから両者の性質は大きく異なる。ダイヤモンドは無色透明で非常に硬い物質であるが、黒鉛は黒色で非常に柔らかい物質である。またダイヤモンドはバンドギャップ（禁制帯）がおよそ 5.5 eV であり絶縁体となるが、黒鉛には電気伝導性がある。他の炭素の単体としてグラフェンやカーボンナノチューブ、C₆₀などが挙げられる。

(1)ダイヤモンドと黒鉛の構造の違いについて混成軌道を用いて説明せよ。

(2)ダイヤモンドが無色となる理由を説明せよ。なお可視光線のエネルギーはおよそ 1.7 ~ 3.3 eV である。

(3)ダイヤモンド、グラフェン、C₆₀の中で炭素原子間の結合距離が最も長い物質はどれか、その理由とともに答えよ。

問題 2 次の文章を読み、(1)～(2)の問いについて答えよ。

コランダム（鋼玉）は酸化アルミニウム（Al₂O₃）の結晶からなる鉱物であり、O²⁻イオンが六方最密充填構造をとり、その八面体隙間の 2/3 を Al³⁺イオンが占めている。金属イオンなどの不純物の存在により赤色や緑色などに着色する。特に Al³⁺イオンの 1%程度が Cr³⁺イオンに置き換わるとあざやかな赤色となり、ルビーとも呼ばれる。

(1)最密充填構造において、半径 r^- の陰イオンで形成された八面体隙間に入る最大の陽イオンの半径を r^+ とした場合、その半径比 (r^+/r^-) を有効数字 2 桁で計算せよ。なお解答には計算過程も示すこと。ただし、 $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ 、 $\sqrt{5} = 2.24$ とする。

(2)ルビーが赤色なのに比べ、コランダムと同様の結晶構造を有する酸化クロム（Cr₂O₃）は緑色の化合物である。ルビーが赤色となる理由を説明せよ。なおルビー中の Cr-O の結合距離は 1.90 Å であるが、酸化クロム中の Cr-O の結合距離は 1.99 Å である。

2024年度（令和6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 以下の文章を読み、(1)～(5)の問いについて答えよ。

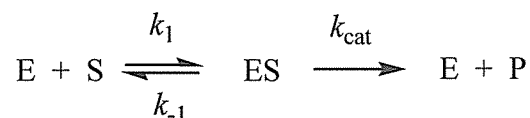
細胞膜は、細胞の内外を隔てているだけでなく、細胞内外で様々なやりとりを行い、生命活動を維持している。細胞膜のモデルには、細胞膜を構成している代表的な三成分(ア)、(イ)、(ウ)からなる Singer-Nicolson の (エ) モデルがある。(ア) は二本のアルキル鎖と親水部からなる両親媒性物質であり、親水部を細胞の内外に向けて (a)アルキル鎖同士が上下左右に集合することで厚さ約 4nm の細胞膜を形成している。このため、細胞膜は (オ) と呼ばれることもある。細胞膜はガスや水分子などを通すが、電荷を持ったイオンや大きな極性分子は通過できない。そのため (イ) が (ア) からなる膜中に埋め込まれていて、イオンや大きな極性分子の (b)膜輸送 やシグナル伝達といった重要な細胞機能を担っている。(ウ) は (ア) や (イ) に結合して細胞表面に発現しており、細胞間の情報伝達や認識などに重要な役割をしている。

(1) 空欄 (ア) から (オ) に当てはまる適当な語句をそれぞれ記せ。

(2) 下線部 (a) となる理由について答えよ。

(3) 下線部 (b) には濃度勾配に従った輸送と濃度勾配に逆らった輸送がある。それぞれの名称を記せ。

(4) 大きな極性分子の下線部 (b) の輸送では、下記に示す酵素反応に従う。その速度式 $d[P]/dt$ を基質濃度 $[S]$ と全酵素濃度 $[E]_T$ を用いて導出せよ。また、その式の名称を記せ。導出過程も記すこと。



但し、E : 酵素, S : 基質(膜輸送前の分子), ES : 酵素-基質複合体, P : 生成物(膜輸送後の分子), k_1, k_{-1}, k_{cat} : 速度定数, $[E]_T = [E] + [ES]$: 全酵素濃度

(5) (イ) は階層的に高次構造を形成することで機能を発現している。その二次構造を 3 種類挙げ、二次構造を形成する主な要因を記せ。

2024年度（令和6年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

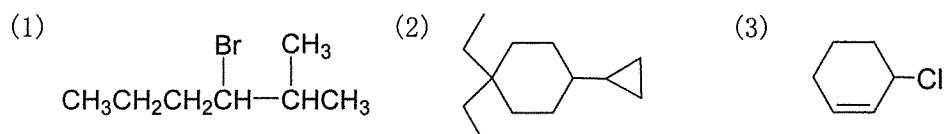
— 専門試験 —

(生命・応用化学科)

問題 F

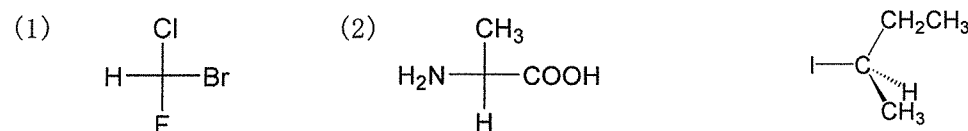
設問すべてについて解答すること。

問題 1 以下の化合物を IUPAC 命名法に従って命名せよ。



問題 2 次の化合物を例にならって破線—くさび形表記法で示せ。また、絶対配置は *R*, *S* のいずれであることを記せ。

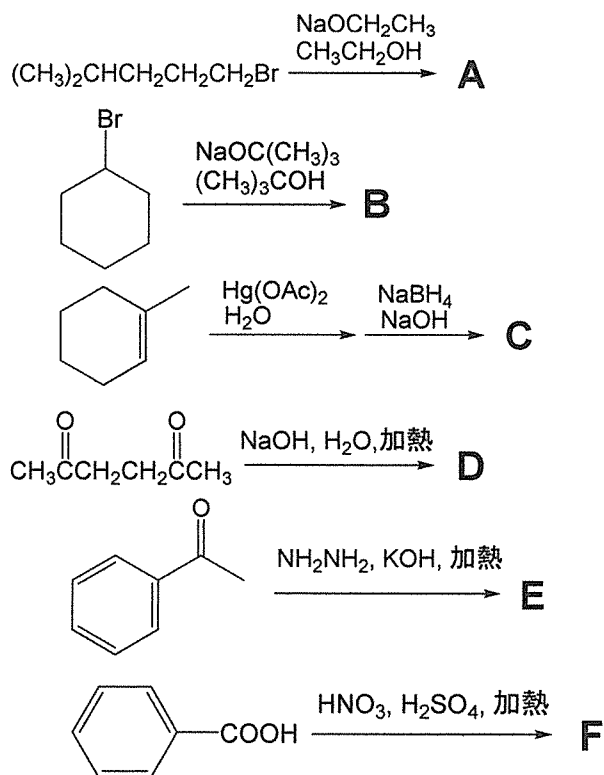
(破線—くさび形表記法の例)



問題 3 1-ブromo-4-エチルシクロヘキサンについて以下の問に答えよ。

- (1) トランス異性体の最も安定な「いす型配座」を示せ。
- (2) (1) の C1-C2 結合まわりの配座を、C2 から見た Newman 投影式で示せ。

問題 4 以下の反応の主生成物（最も多く生じる生成物）の構造を示せ。



— 専門試験 —

(生命・応用化学科)

問題 G

問題 I 次の文章を読み、(1)～(5)の問いについて答えよ。

図1は、動的粘弾性測定において、ある非晶性高分子固体試料に、周期的正弦ひずみを与えた時の貯蔵弾性率 (E') の温度依存性を示している。330K 近傍で急激に E' が低下する領域は、ガラス転移領域を示し、さらに高温の E' が低下する領域は流動領域を示す。

(1) 図1の実線(試料A)と破線(試料B)は、分子量の異なる同一種類の高分子で得られたものである。試料Aの流動領域は、破線に比べ高温側に観測された。どちらの試料の分子量が大きいかを答え、なぜそのような違いが現れたのか説明せよ。

(2) 周期的正弦ひずみの周波数を高くすると観測される転移領域がシフトする。シフトする方向(温度軸)を答えよ。

(3) 試料Aに化学架橋を導入し、動的粘弾性測定を行った。 E' の温度依存性は未架橋の試料に比べ変化する。その変化の特徴を説明せよ。

(4) 様々な周波数で動的粘弾性測定を行うことで、ガラス転移の活性化エネルギーを求めることができる。得られる実験データについて、どのような解析を行えば活性化エネルギーを評価できるか説明せよ。

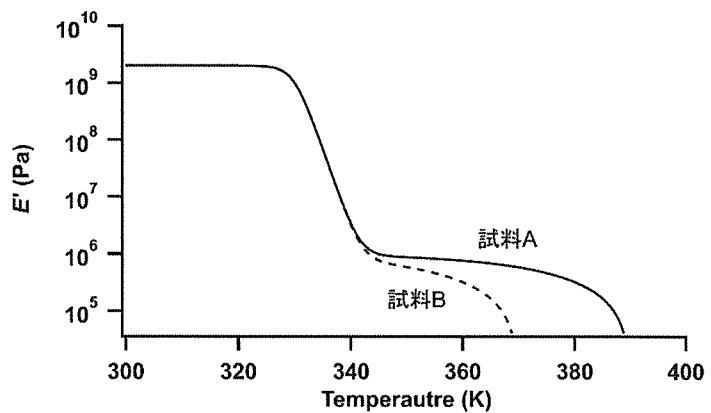


図1. 貯蔵弾性率の温度依存性

(5) 化学架橋された高分子はガラス転移温度以上で変形を加えても、() 弾性により、元の形に戻ろうとする復元力が生じる。括弧に当てはまる適切な語を答えよ。

問題 II 次の文章を読み、(1)～(4)の問いについて答えよ。

ポリエチレンテレフタレート (PET) は、典型的な結晶性高分子であり、飲料用 PET ボトルとして広く利用されている。飲料用 PET ボトルは大部分が透明であるが、飲み口の部分が不透明なものがある。これは、同じ PET 素材を用いながら、内容物の充填時に殺菌が必要な飲料を充填する目的で、高温 (約 85°C) に耐えられるように処理されているためである。

(1) PET の繰り返し単位の構造を例 (図 2) にならって記せ。

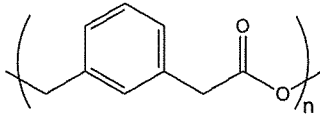


図 2. 化学構造の例

(2) 下線部のように耐熱性が向上する理由を説明せよ。

(3) PET の完全結晶の密度は、 1.45 g/cm^3 であり、完全非晶の密度は、 1.34 g/cm^3 である。ある PET 試料の密度が 1.38 g/cm^3 であったとき、その試料の重量を基準にした結晶化度 (wt%) を計算し、有効数字 2 桁で答えよ。試料は結晶領域と非晶領域の 2 成分のみから成るとする。解答に至る導出過程も記すこと。

(4) 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。

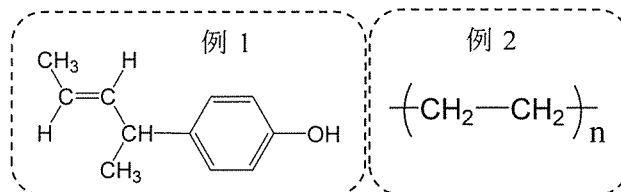
PET 試料を熔融状態 (融点約 250°C 以上) からガラス転移温度 (約 70°C) 以下の室温 (25°C) まで冷却した (熱履歴①)。その後、その試料を用いて示差走査熱量計 (DSC) により熱流の変化を測定した。室温からの昇温過程において、(ア) 以上において、(イ) ピークが観測された。この (イ) ピークは、冷(ウ)化と呼ばれる現象に由来する。つまり、熱履歴①において、(ウ)化しきれなかった高分子鎖が、凍結されていた(エ)運動の解凍により、運動性が高くなり(ウ)化が起こることによる。さらに温度上昇で、(ウ)の融解に伴う(オ)ピークが観測された。熱履歴①の冷却速度を大きくすると、冷却後の室温における結晶化度は(カ)なる。その結果、DSC 測定の昇温過程における冷(ウ)化のピークは(キ)なる。

語群

ガラス転移温度、融点、沸点、軟化点、発熱、吸熱、融解熱、溶解熱、ガラス、結晶、非晶、ミクロブラウン、マクロブラウン、側鎖の回転、振動、大きく、小さく、軟、硬、分解

— 専門試験 —
 (生命・応用化学科)
 問題 H

以下の設問すべてについて解答すること。
 ただし、構造式は右の例（高分子の場合は例2）にならって記すこと。



問題 1 高分子の合成に関する以下の問(1)～(6)に答えよ。

(1) ラジカル重合で利用される以下のモノマー(a)～(d)の構造式を記せ。

- (a) メタクリロニトリル (b) アクリル酸
 (c) 塩化ビニリデン (d) *N*-イソプロピルアクリルアミド

(2) ラジカル重合の開始反応において、開始剤から[ラジカル種 1]が発生し、このラジカルが1つのモノマー分子に付加して[ラジカル種 2]を生成する。

2,2'-アゾビスイソブチロニトリルとメタクリル酸メチルの開始反応において、[ラジカル種 1]と[ラジカル種 2]の構造式を記すこと。ただし、ラジカルを・で示し、構造式中に明記すること。

(3) 次の文章の[①]～[②]に当てはまる適切な語を記せ。

一般に、ラジカル重合は、ある温度 (T_1) 以上になると重合が進まなくなる。この温度 T_1 のことを[①]温度と言う。この温度 T_1 では、重合の速度と[②]の速度が等しくなる。

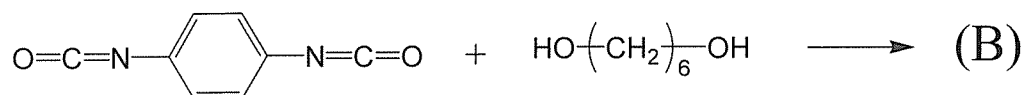
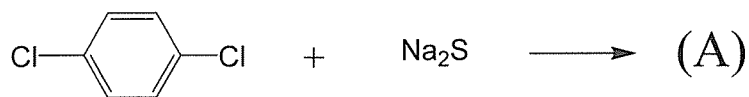
(4) エチルビニルエーテルの重合について、次の中から最も適切なものを1つ選び記号で答えよ。

- (A) アニオン重合が適している
 (B) カチオン重合が適している
 (C) イオン重合を起こさない

(5) ナイロン 6 は開環重合によって合成できる。この開環重合のモノマーと生成する高分子の構造式を記せ。高分子の構造式は繰り返し単位を明記して記すこと。

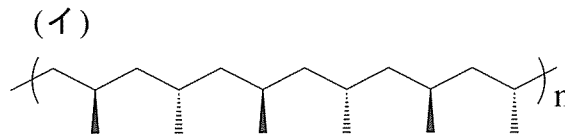
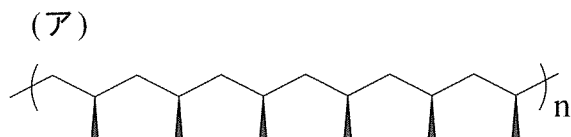
(6) 次の反応によって生成する高分子(A)と高分子(B)の構造式を記せ。高分子の構造式は繰り返し

返し単位を明記して記すこと。



問題 2 次の文章の[①]～[④]に当てはまる適切な語を記せ。

ポリプロピレンの性質はその化学構造によって異なる。ここでは、主鎖上の隣り合うキラル中心の並び方によって [①]が生じる。下図において、(ア)は[②]ポリプロピレン、(イ)は[③]ポリプロピレンである。一方、キラル中心の並び方に規則性がないものを [④]ポリプロピレンという。



問題 3 高分子の分子量について以下の問(1)～(2)に答えよ。

(1) ある高分子について、分子量 M_i の分子とその分子数の割合 N_i は右表で与えられている。このときの数平均分子量 M_n と重量平均分子量 M_w を求めよ。解答に至る導出過程も記すこと。

M_i	N_i
1000	0.75
2000	0.25

(2) 分子量の測定においてゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)の原理を説明せよ。

また、GPC で求めた数平均分子量 M_n は、膜浸透圧法で求めた M_n と異なることがある。この理由を説明せよ。

— 専門試験 —

(生命・応用化学科)

問題 I

問題 1 図 1 は CaF_2 型構造をとる CeO_2 の単位格子の模式図を示したものである。この図を踏まえ、以下の問(1)~(8)に答えよ。ここで、 CeO_2 の格子定数は、 $a = b = c = 5.4 \text{ [\AA]}$ 、 Ce 、 O の原子量はそれぞれ、140、16 であるとする。また、 Ce 、 O 各イオンはそれぞれ剛体球とみなし、 O イオンの分率座標は(1/4, 1/4, 1/4)であるとする。アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} \text{ [mol}^{-1}\text{]}$ であるとする。

- (1) CeO_2 の単位格子は、14 種類のブラベー格子のうちいずれに属するか答えよ。
- (2) 図 1 において、黒色の球、灰色の球のどちらが Ce であるか答えよ。
- (3) Ce イオン周囲の O イオンの配位数と、その配位する O イオンを頂点とした多面体の形状を答えよ。
- (4) CeO_2 単位格子内の Ce イオン、 O イオンの数をそれぞれ答えよ。
- (5) CeO_2 の密度 $[\text{g cm}^{-3}]$ を有効数字 2 桁で求めよ。
- (6) CeO_2 単位格子内を Ce イオン及び O イオンが占める空間充填率 $g [\%]$ を、格子定数 a 、円周率 π 、 Ce 及び O のイオン半径 r_{Ce} 、 $r_{\text{O}} [\text{\AA}]$ を用いて数式で表せ。
- (7) CeO_2 の Ce 及び O のイオン半径 r_{Ce} 、 $r_{\text{O}} [\text{\AA}]$ を、それぞれ格子定数 a を用いて数式で表せ。その際平方根が必要な場合はその平方根を数値に直さずそのまま表記せよ。
- (8) CeO_2 の粉末 X 線回折パターンには、111 反射は観測されるが、110 反射は観測されない。その理由を簡潔に説明せよ。

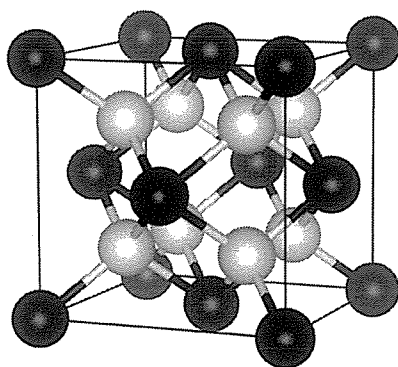


図 1 CeO_2 の単位格子

問題 2 上記の CeO_2 に Gd_2O_3 を加え、モル比 $\text{CeO}_2 : \text{Gd}_2\text{O}_3 = 0.90 : 0.05$ で調製した固溶体を作製した。このとき(1)~(3)の問いに答えよ。ただし、この固溶体における結晶対称性、格子定

数, 問題 1 の CeO_2 の場合と同じであるとする。また, この固溶体の Ce イオンの価数は, 常に +4 であるとする。

- (1) この固溶体で生じる点欠陥の名称を答えよ。
- (2) 上記(1)の点欠陥が生じる理由を簡潔に説明せよ。
- (3) この固溶体で, 上記(1)の点欠陥の濃度を求めよ。ただし, この点欠陥の濃度の単位を $[\text{cm}^{-3}]$ として有効数字 2 桁で答えよ。

2024年度（令和6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 水酸化マグネシウムおよび水酸化アルミニウムは加熱すると脱水して酸化物が生成する。次の(1)～(4)の問いについて答えよ。

(1) それぞれの水酸化物に対する脱水の反応式を答えよ。

(2) 生成した H_2O を水蒸気(気体)と見なして、下記の標準生成エンタルピー (kJ/mol) より脱水反応の反応エンタルピーをそれぞれ有効数字 2 桁で答えよ。

水酸化マグネシウム: -925 , 酸化マグネシウム: -602 , 水蒸気: -242

水酸化アルミニウム: -1277 , 酸化アルミニウム: -1657

(3) 反応エンタルピーの符号を参考に脱水反応は発熱反応と吸熱反応のいずれかを答えよ。

(4) 同じ質量で比較したとき、2種類の水酸化物のうち難燃剤^(注釈*)として適しているのはどちらか、問題 1 の(2)で得られた反応エンタルピーの値を元に理由を 50 字程度で簡単に述べよ。なお水酸化アルミニウムと水酸化マグネシウムのモル質量はそれぞれ 78 および 58 g/mol とする。

(*ここでは壁材などに複合することで火災の延焼を抑える効果のあるものを指す)

問題 2 赤外線分光装置を用いた水酸化物のヒドロキシル基(OH 基)の解析について、以下の(1)～(4)の問いについて答えよ。

(1) 単純なバネモデルを使って分子振動の振動数を計算したい。以下の微分方程式を解いて角振動数 ω を定数 k および質量 m を用いて表せ ($\omega > 0$)。

$$x(t) = A \cdot \sin(\omega t) \quad (A \text{ は振幅})$$

$$m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} = -kx$$

- (2) 酸素と水素の質量をそれぞれ A および B としたとき, OH 間の振動に対する角振動数 ω は前問(1)の質量 m を換算質量 μ に置き換えて計算する。 μ に関する下記の式および値を用いて酸素と水素に対する換算質量を計算し, 有効数字 2 桁で単位を含めて答えよ。

$$\mu = \frac{A \times B}{A + B} \quad A: 2.7 \times 10^{-26} \text{ kg} \quad B: 0.2 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

- (3) 赤外線分光法で測定される官能基のピーク位置が ω に比例するとした場合, 換算質量が X 倍に増加するとピーク位置はどのように変化するか答えよ (定数 k の値は変化しないとする)。
- (4) ある水酸化物の OH 結合のピーク位置が 3700 cm^{-1} に観測されたとする。OH 結合が OD 結合(D は重水素)に変化した場合のピーク位置を ω と k, μ の関係式および下記の図 1 の値を使って整数で答えよ。なお定数 k は OH と OD 結合で変化せず, D の質量は H の 2 倍とする。(途中の計算は有効数字 2 桁まで, としてよい)

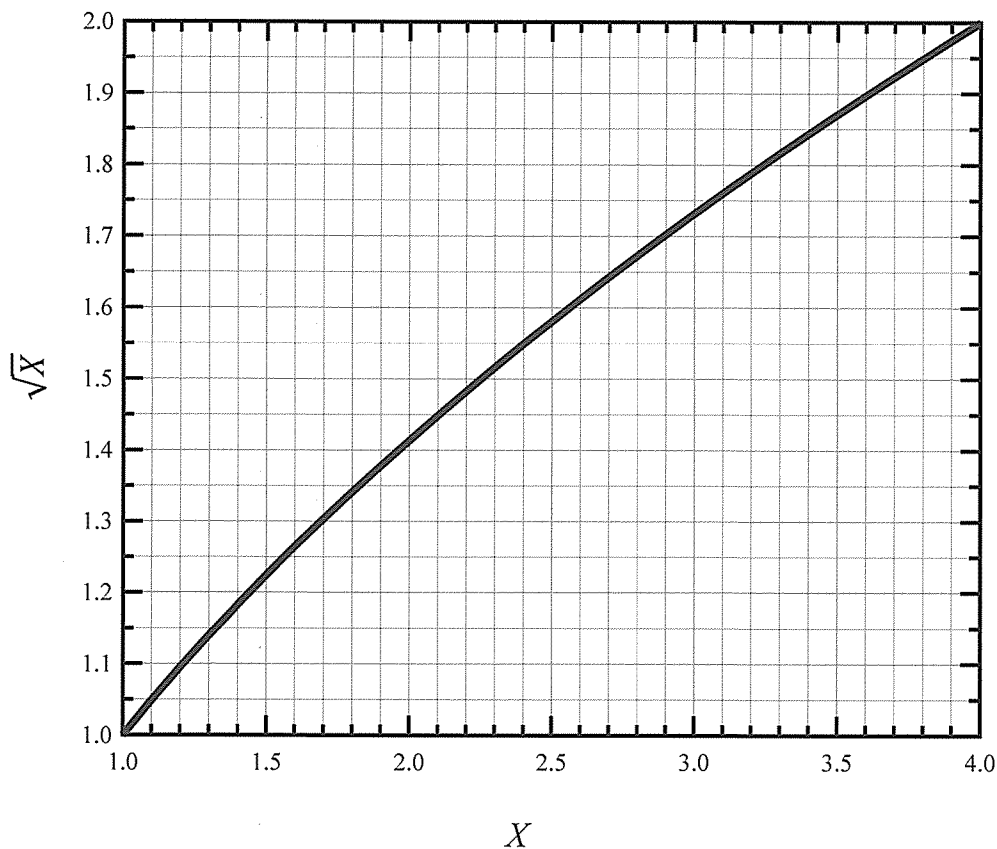


図 1 X と \sqrt{X} の関係