

令和7年度
北海道大学工学部
編入学試験（特別選抜）

【小論文】

（応用理工系学科 応用化学コース）

試験時間 9：00～11：00

- ・ 試験時間中、机の上に置けるものは、受験票、黒の鉛筆、黒のシャープペンシル、消しゴム、鉛筆削り、眼鏡、時計（計時機能のみ有するもの）のみです。
これ以外のものを試験時間中、机の上に置いてはいけません。
- ・ 携帯電話、スマートフォン等の電子機器類、及び時計のアラームは、試験時間中、使用してはいけません。
これらの電子機器類は、あらかじめアラームの設定を解除して電源を切り、かばん等に入れなさい。

注 意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題紙を開いてはいけません。
2. 問題紙は、このページを含めて5ページあります。
3. 解答用紙は「小論文1／5」から「小論文5／5」までの5枚、
草案用紙は1枚あります。
4. 受験番号は、監督員の指示に従って、すべての解答用紙の指定された箇所に必ず記入しなさい。
5. 解答はすべて、解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。なお、裏面を使用してはいけません。
6. 必要以外のことを解答用紙に書いてはいけません。
7. 解答用紙は5枚とも全部必ず提出しなさい。
8. 問題紙の余白は下書きに使用しても差し支えありません。
9. この問題紙と草案用紙は回収しません。

令和7年度
北海道大学工学部
編入学試験（特別選抜）

【小 論 文】

（応用理工系学科 応用化学コース）

令和7年度北海道大学工学部編入学試験（特別選抜）問題【小論文】
（応用理工系学科 応用化学コース）

問1. 以下の文を読み、設問(1)～(4)に答えなさい。

純物質の相変化を考える。ある純物質の異なる2相が平衡状態にあるとき、それらの相の化学ポテンシャルが等しいことから、これら2相が共存できる圧力と温度の関係を見だすことができる。

設問(1) 純物質の異なる2相が共存できる圧力と温度の関係を考えたい。微小な圧力変化 dp および温度変化 dT に対して、ある相の化学ポテンシャルは、それぞれ $V_m dp$ および $-S_m dT$ だけ変化する。ここで V_m および S_m は、それぞれある相のモル体積およびモルエントロピーである。 dp と dT の関係を導出せよ。

設問(2) 純物質の固相と液相の2相の平衡を考える。この物質が融解するときに体積が減少する場合、圧力をあげると、この物質の融点はどのように変化するかを、100～150字程度で説明せよ。説明には、「モル体積」および「モルエントロピー」の用語を含めること。

設問(3) 純物質の液相と気相の2相の平衡を考える。この物質のある温度 T での蒸発熱が λ_v であり、気体状態でのモル体積に比べて、液体状態でのモル体積が無視できるとき、 dp と dT の関係を、 λ_v 、 T 、および液体状態でのモル体積を用いて表せ。

設問(4) 純物質の融解曲線、蒸発曲線、昇華曲線の傾きの大小関係について、250字程度で論ぜよ。

令和7年度北海道大学工学部編入学試験（特別選抜）問題【小論文】
（応用理工系学科 応用化学コース）

問2. 以下の文を読み、設問(1)～(3)に答えなさい。

乾燥材として用いられるシリカゲルはその色の変化で乾燥状態と湿潤状態を見分けることができる。シリカゲル中のCo錯体は乾燥状態ではテトラクロロコバルトイオン ($[\text{CoCl}_4]^{2-}$) であり、湿潤状態ではヘキサアクアコバルトイオン ($[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$) に変化する。乾燥状態と湿潤状態の色は赤色または青色のどちらかである。

設問(1) シリカゲル中のCo錯体におけるCoの価数を答えなさい。

設問(2) シリカゲル中のCo錯体におけるCoイオンの電子配置を以下の例にならって答えなさい。ここで、Coの原子番号は27である。

電子配置の例 ${}_6\text{C} : 1s^2 2s^2 2p^2$

設問(3) 乾燥状態と湿潤状態の色の変化を300字以内で説明しなさい。その際、Coイオンのd軌道の結晶場分裂と配位数を関連付けて結晶場理論に基づいて説明すること。Co錯体の色はd-d遷移に起因し、配位子の分光学的系列の一部は以下の通りとする。

分光学的系列の一部： $\text{H}_2\text{O} > \text{C}_2\text{O}_4^{2-} > \text{OH}^- > \text{F}^- > \text{NO}_3^- > \text{Cl}^-$

令和7年度北海道大学工学部編入学試験（特別選抜）問題【小論文】
（応用理工系学科 応用化学コース）

問3．有機合成化学における機器分析について、設問(1)、(2)に答えなさい。

設問(1) 有機化合物の構造を知る必要性について、下記の四つのキーワードを用いて200字以内で述べなさい。

キーワード：構成元素、分子式、結合パターン、機能

設問(2) 有機化合物の構造決定には、主に下記の三つの方法が利用される。これらの簡単な原理をそれぞれ二つのキーワードを用いて80字以内で述べなさい。また構造に関して得られる情報をそれぞれ10字以内で述べなさい。

質量分析法

キーワード：電子、イオン

赤外分光法

キーワード：振動、結合

核磁気共鳴分光法

キーワード：磁場、ラジオ波