

令和6年度
北海道大学工学部
編入学試験（一般選抜）
学士入学試験
【化 学】

試験時間 15 : 15 ~ 16 : 45

- ・ 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6ページあります。
3. 解答用紙は「化学1 / 4」から「化学4 / 4」までの4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4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6年度
北海道大学工学部
編入学試験（一般選抜）
学士入学試験

【化 学】

令和6年度北海道大学工学部編入学試験(一般選抜)・学士入学試験問題【化学】

問1. アルミニウムに関する以下の設問1～設問6に答えなさい。

なお、必要があれば次の数値を用いなさい。原子量：Al = 26.98、C = 12.01、
O = 16.00、ファラデー定数： 9.65×10^4 C/mol

設問1. アルミニウム原子の基底状態の電子配置を答えなさい。

設問2. アルミニウムを薄く延ばすことができる理由について、100字程度で原子の結合の観点より答えなさい。

設問3. アルミニウムの原料となるボーキサイトを、濃水酸化ナトリウム水溶液中に溶解すると、不純物が沈殿し、アルミニウムを含むイオンが選択的に溶液中に抽出される。このイオンがボーキサイトから生成する反応について水酸化ナトリウム水溶液を含む化学式で示しなさい。

設問4. アルミニウム電解採取法(ホール・エルー法)では、ボーキサイトから作られる酸化アルミニウムを原料として、これを熔融した氷晶石中に溶解し電解によって金属アルミニウムを製造する。この際、陽極には炭素が用いられ、陰極は電解初期では炭素であるが、アルミニウムが炭素上に電析し炭素表面を覆うとそのアルミニウム自身が陰極となる。この電解に関して陽極と陰極それぞれにおける電解反応を電子が関与した式で示しなさい。なお、陽極の反応は、炭素を含めなさい。また、電子を含まない式で全体の反応についても示しなさい。

設問5. アルミニウムを5 kg 製造する際の電解電流を300 Aとした。この際の電解時間を計算しなさい。なお、電解における陰極の電流効率は100%とする。

設問6. 設問5の電流効率の条件で、1000 kgのアルミニウムを製造する際に必要な酸化アルミニウムと炭素の質量を計算しなさい。

問2. エタノールに関する以下の設問1～設問5に答えなさい。

なお、必要があれば次の数値を用いなさい。水の比熱： $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$

設問1. エタノールを空气中で燃焼させた際の化学反応式を示しなさい。

設問2. 設問1の反応において3 molのエタノール（液）を完全に燃焼させると4104 kJの熱が生じた。この熱が全て温度上昇に使われるとすると、400 kgの水は何度上昇するか、計算過程とともに答えなさい。

設問3. 1 molの水（液）の生成熱および1 molの黒鉛（固）の燃焼熱は、それぞれ286 kJおよび394 kJである。1 molのエタノールの生成熱を計算過程とともに答えなさい。

設問4. エタノールと金属ナトリウムとの反応を化学反応式で示しなさい。また、反応で生じたナトリウム化合物の名称を答えなさい。

設問5. 設問4の反応は発熱反応か吸熱反応か理由とともに答えなさい。

問3. 以下の設問1～設問4に答えなさい。

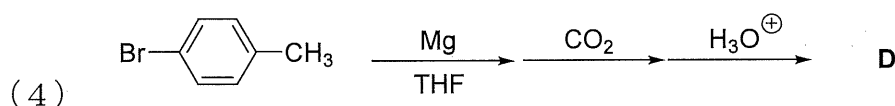
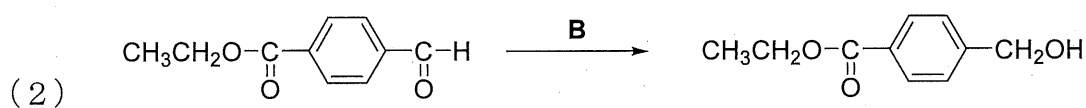
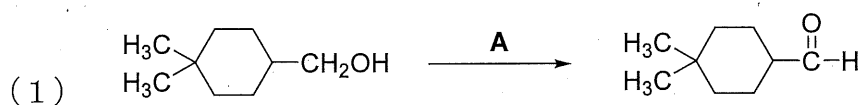
設問1. 下記に示した5つの化合物を酸性度が高い順に不等号「>」を用いて記号で並べなさい。

- (あ) クロロ酢酸 (い) 酢酸 (う) ジフルオロ酢酸
(え) フルオロ酢酸 (お) メタンスルホン酸

設問2. 下記に示した5つの化合物を塩基性度が高い順に不等号「>」を用いて記号で並べなさい。

- (ア) ピロール (イ) アニリン (ウ) ジエチルアミン
(エ) アンモニア (オ) エチルアミン

設問3. 以下の変換反応(1)、(2)に必要な試薬A、Bならびに変換反応(3)、(4)の主生成物C、Dの構造式を答えなさい。



設問4. アニリンの希塩酸溶液に氷冷しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、塩が生成する。この塩は、低温では安定に存在するが温度が上昇すると窒素を発生して分解する。この塩の一般名称を答えなさい。また、生成する塩の陽イオンならびに陰イオンのルイス (Lewis) 構造式を、解答欄のフェニル基に続けて形式電荷ともに示しなさい。

問4. 下記に示した9個の化合物(a)～(i)について設問1～設問4に答えなさい。

- (a) シアン化水素、(b) メタン、(c) 二酸化炭素、(d) ホルムアルデヒド、
(e) メタノール、(f) ギ酸、(g) エタン、(h) エチレン、(i) アセチレン

設問1. すべての構成原子が同一直線上にある化合物を記号ですべて答えなさい。

設問2. すべての構成原子が同一平面上にある化合物(ただし同一直線上にある場合を除く)を記号ですべて答えなさい。

設問3. 水に溶解し、その水溶液が酸性を示す化合物を記号ですべて答えなさい

設問4. 沸点が最も高い化合物を記号で答え、その構造式を示しなさい。

問5. 高分子化合物に関する以下の文章を読み、設問1～設問5に答えなさい。

ポリエチレンはエチレンの **ア** 重合により合成することができるが、^{a)}ポリビニルアルコールはビニルアルコールの **ア** 重合で合成することはできない。一方、ポリエチレンテレフタレートはテレフタル酸と **E** との **イ** 重合により、高分子化合物 **F** は ϵ -カプロラクタムの **ウ** 重合により合成することができる。また、生分解性プラスチックとして知られているポリ乳酸は乳酸の **イ** 重合により合成することができるが、^{b)}乳酸ラクチドの **ウ** 重合によっても合成することができる。

設問1. **ア**～**ウ**に入る最も適切な語句を答えなさい。

設問2. 下線部 a) に関して、ポリビニルアルコールの構造式を図の記載例にしたがって示し、下線部 a) の理由を40～60字程度で説明しなさい。

設問3. 下線部 a) に関して、ポリビニルアルコールの合成方法を、炭素数2個以下の化合物を出発物質として図の記載例にしたがって反応式で示しなさい。ただし、反応は一段階とは限らない。

設問4. 化合物 **E** の名称ならびに高分子化合物 **F** の構造式を答えなさい。

設問5. 下線部 b) のラクチドとは、2分子のヒドロキシ酸において互いのヒドロキシ基とカルボキシル基により生成するエステル結合を分子内に2つもつ環状化合物である。乳酸ラクチドの構造式を示しなさい。

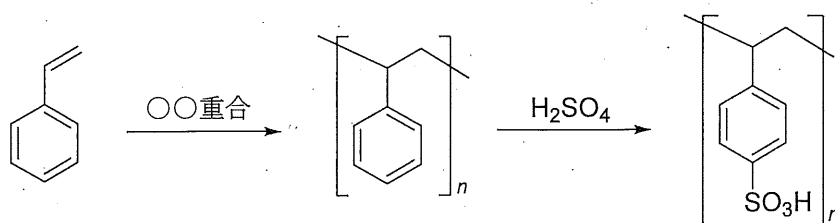


図 高分子化合物ならびに反応式の記載例