

令和7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 / 5」から「化学5 / 5」までの5枚、草案用紙は2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（一般選抜）
学士入学試験

【化 学】

令和7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. 原子の構造に関する以下の文章を読んで、設問1～設問4に答えなさい。

原子とは、物質の基本的な構成粒子である。原子は中心にある〔あ〕と、その周りを回る電子から構成される。〔あ〕は〔い〕と〔う〕からなり、〔い〕は正の電荷を持ち、〔う〕は電荷を持たない。〔あ〕中の〔い〕数が同じで、〔う〕数が異なる原子を互いに同位体と呼ぶ。一方、電子は負の電荷を持ち、〔あ〕の周りの〔え〕に配置される。最大数の電子が配置された〔え〕を〔お〕という。パウリの〔か〕に従って配置された電子は、外側のものほど〔き〕エネルギーを持ち、最も外側に存在する電子を〔く〕という。〔く〕の数が8個のとき化合物やイオンが安定に存在するという経験則を〔け〕という。

設問1. 〔あ〕～〔け〕に入る適切な語句を答えなさい。

設問2. 炭素原子とケイ素原子それぞれの原子番号と電子配置を答えなさい。

設問3. 水素には天然存在比の大きい3つの同位体がある。それぞれの同位体の名称および質量数を答えなさい。

設問4. 塩素には2つの同位体、 ^{35}Cl (相対質量 = 34.97) と ^{37}Cl (相対質量 = 36.97) があり、それぞれの天然存在比は 75.77% と 24.23% である。塩素の原子量を有効数字4桁で求めなさい。

問2. 化学反応とエネルギーに関する設問1～設問4に答えなさい。ただし、有効数字は3桁としなさい。

設問1. 標準状態の水素と炭素(黒鉛)それぞれの完全燃焼を示す化学反応式を答えなさい。

設問2. 一酸化炭素の燃焼熱を答えなさい。ただし、一酸化炭素と二酸化炭素の生成熱はそれぞれ 111 kJ mol^{-1} と 394 kJ mol^{-1} である。

設問3. 水の生成熱を求めなさい。ただし、水蒸気の生成熱、水の蒸発熱はそれぞれ 242 kJ mol^{-1} 、 44.0 kJ mol^{-1} である。

設問4. 標準状態で10 Lのエタンを完全燃焼させると 638 kJ の発熱があった。エタンの生成熱を求めなさい。ただし、発生した水は水蒸気とする。

問 3. 以下の設問 1～設問 3 に答えなさい。

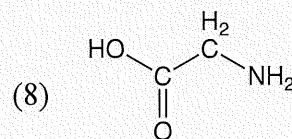
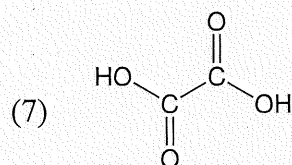
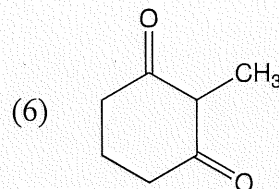
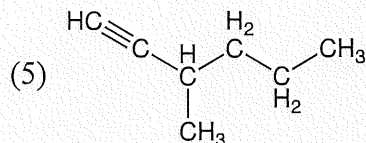
設問 1. 次の化合物(1)～(4)の構造式および(5)～(8)の化合物名を書きなさい。

(1) 4-エチル-2,2-ジメチルヘプタン

(2) (S)-2-ペンタノール

(3) o-ブロモ安息香酸

(4) α-グルコース



設問 2. 次の(9)～(14)の化合物をルイス構造式で示しなさい。また、各化合物の下線を引いた原子はどのような混成軌道をとっているか答えなさい。

(9) CH₃OH

(10) H₂C = C = CH₂

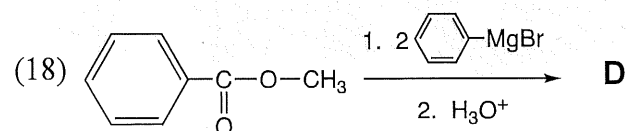
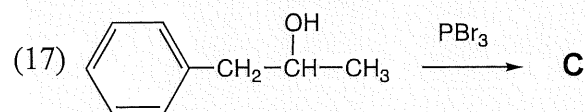
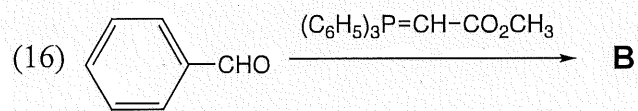
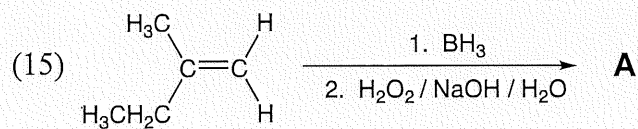
(11) HCOOH

(12) CH₃CN

(13) HN = NH

(14) CO₂

設問 3. 次の(15)～(18)の反応の生成物 **A**～**D** の構造式を書きなさい。



問 4. 油脂に関する以下の文章を読み、設問 1～設問 4 に答えなさい。

ダイズ油や牛脂などは油脂と呼ばれる高級脂肪酸とグリセリンとのエステルである。油脂に水酸化ナトリウム溶液を加えて熱すると、けん化されてグリセリンと脂肪酸のナトリウム塩になる。油脂 1 g をけん化するのに必要な水酸化カリウム KOH の mg 数を、その油脂のけん化価といい、油脂を構成する⁽¹⁾脂肪酸の分子量を推定することができる。けん化価の測定には⁽²⁾逆滴定が行われる。その手順はおおまかに次のとおりである。

1. 1.5 g 程度の油脂を正確にはかり取り、 0.500 mol L^{-1} の水酸化カリウム/エタノール溶液 25.0 mL を加え、還流しながら所定の時間、加熱反応させる。
2. 冷却した 1 の反応液にフェノールフタレイン指示薬を加え、 0.500 mol L^{-1} 塩酸で滴定する。

はかり取った油脂の質量を A (g)、滴定体積を B (mL) とした場合、けん化価は以下の式で求められる。

$$\text{けん化価} = \boxed{\text{(こ)}} \times (25.0 - B) \div A$$

設問 1. 構造式を用いてけん化の反応式を書きなさい。このとき、油脂の 3 つのアルキル鎖は R_1 、 R_2 、 R_3 としなさい。

設問 2. 下線(1)のけん化価から脂肪酸の分子量を推定できる理由を述べなさい。

設問 3. 空欄 $\boxed{\text{(こ)}}$ にあてはまる数値を有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、KOH のモル質量は 56.1 g mol^{-1} としなさい。

設問 4. 下線部(2)の逆滴定は一般にどのような場合に行われるか説明しなさい。

問 5. 半導体に関する以下の文章を読み、設問 1 および設問 2 に答えなさい。

集積回路などの半導体デバイスの製造プロセスにおいて、シリコンウェハーなどの基板上に微細な回路パターンを生成するためにフォトリソグラフィが行われている。この技術では、まず基板上に〔さ〕と呼ばれる感光性樹脂を薄膜として塗布したのち、フォトマスクと呼ばれるパターン原版を通じて電磁波を照射する。照射された部分の薄膜だけが反応して溶媒への溶解性が増大あるいは減少するため、この薄膜/基板を溶媒に浸すことで、原版のパターンを薄膜上に転写することができる。溶媒に浸すプロセスを〔し〕という。また、電磁波の照射により溶解性が増大する〔さ〕を〔す〕型、減少するものを〔せ〕型という。〔し〕によりパターンが転写された薄膜/基板は、〔そ〕というプロセスを通じて基板そのものにパターンが転写される。

感光性樹脂にはポリケイ皮酸ビニル系や⁽¹⁾ノボラック樹脂-アジド系、⁽²⁾ポリメタクリル酸メチル系など多数の種類が知られている。転写パターンの微細化とそれに伴う電磁波の短波長化に対応するために、現在も様々な化合物の開発が行われている。

設問 1. 空欄〔さ〕～〔そ〕に入る適切な語句を答えなさい。

設問 2. 感光性樹脂の材料である下線部(1)のノボラックおよび下線部(2)のポリメタクリル酸メチルの構造式を書きなさい。また、ノボラックの原料となる二種類の化合物の名称を答えなさい。