

令和4年度 入学試験問題訂正等用紙

一般選抜 後 期日程

教科・科目等： 化学B

学部・学科等：理学部（化学コース、生物科学コース、
地球環境科学コース、学際理学コース）

訂正等種別

(該当する番号を○で囲む)

- | | |
|---|---------|
| ① | 問題の訂正 |
| 2 | 解答用紙の訂正 |
| 3 | 補足説明 |

3ページ ① 問5 (2) 2行目

(誤) 水の凝固点 0.0°C

(正) 水の凝固点 0.00°C

〈試験終了後に発覚した出題ミス〉

3ページ ① 問4

①【条件設定の不足】

問題文で提示している「陽イオンと陰イオンがちょうど接した場合に取り得る」という条件は、解答を導くための条件としては不足しており、このままでは正答を導くことができません。正しくは、「陽イオンと陰イオンが接しながら、陰イオンと陰イオンがちょうど接した場合の」とすべきでした。

②【不適切な表現】

問題文中の「あるイオン結晶の体心立方格子において」という表現は、「塩化セシウム型のあるイオン結晶の結晶構造において」とすべきでした。高校化学の教科書等において、イオン結晶については、体心立方格子はなく、「体心立方格子に似た単位格子である塩化セシウム型」といった説明をしているため、受験者に混乱を生じさせた可能性があります。

〈対応〉

正答を導くことができない設問であったことから、当該小問については受験者全員を正答として扱い、採点する措置をとりました。

令和4年度後期日程入学試験問題

化 学 B

理 学 部

注 意 事 項

- ① 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ② 問題冊子は、6ページ(表紙、白紙を除く)です。試験開始後、確認してください。
- ③ 問題は、**1**から**3**まで3問あります。すべて解答しなさい。
- ④ 解答用紙は3枚あります。解答用紙ごとに指定の欄に受験番号を記入しなさい。
- ⑤ 解答は、問題ごとに解答用紙の指定の欄に記入しなさい。

- ・問題を解くにあたって必要があれば，次の数値を用いよ。

原子量： H 1.00 C 12.0 O 16.0 Na 23.0

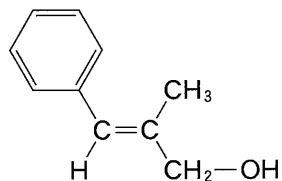
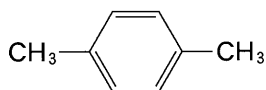
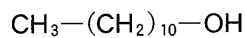
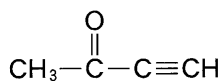
Cl 35.5

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

$\sqrt{2} = 1.41$ $\sqrt{3} = 1.73$

- ・有機化合物の構造式は，次の例にならって書け。二重結合や三重結合がある場合には，明確に示すこと。

例



1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

単体のナトリウムや金などの金属は、金属元素の原子が結合してできる。金属の価電子は特定の金属原子にとどまらず、結晶中を簡単に移動することができる。このような電子を という。 によって、金属原子どうしはつながり、この結合を という。金属は、金属光沢を示したり、電気伝導性や熱伝導性が大きい、薄く広げたり線状に延ばしたりできるなどの特徴がある。金属元素により取り得る結晶格子が決まっており、ナトリウムは体心立方格子、金は面心立方格子をとる。

^②一方イオン結晶は、構成する陽イオンと陰イオンが により互いに引きあうことからできる。この によってできる結合を という。一般に、金属元素と非金属元素が結合するときは、 になる。イオン結晶は、陽イオンと陰イオンとの が強いいため、融点の高いものが多い。硬いがもろく、特定の方向に割れやすい、固体のままでは電気を通さないが、融解したり、水に溶かしたりすると電気を通すなどの特徴がある。

イオン結晶は、陽イオンと陰イオンが交互に規則正しく配置した格子状の構造からなる。例えば、塩化セシウムの結晶では、塩化物イオンは体心立方格子の 個の頂点に位置し、セシウムイオンはその中心に位置しているとなすことができる。このとき、陽イオンと陰イオンが互いに接している場合は、 により互いに引きあうことで安定となるが、同符号のイオンどうしが接近すると反発し不安定化する。すなわち、取り得る結晶格子は、陽イオンの半径(r)と陰イオンの半径(R)の比(r/R)により決定される。^③

物質を冷却するとき、物質の温度と冷却し始めてからの時間の関係を示したものを冷却曲線と言ひ、図1に示す。液体を冷却していくと液体の状態を保ったまま、温度が凝固点より下がることがあり、これを という。溶質が塩化ナトリウムのような電解質の場合、この溶液の凝固点は、純溶媒の凝固点より下がる。^④この原理は凍結防止剤などに用いられている。

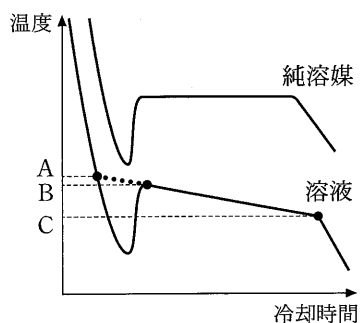


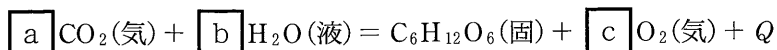
図1 冷却曲線

- 問 1 文章中の a から f にあてはまる最も適切な語句を書け。
ただし, e には数字が入る。
- 問 2 下線部①について, 金属がこのような性質を示す理由を簡潔に記せ。
- 問 3 下線部②について, 金の単位格子の一辺の長さ(格子定数)が a [cm] であった。結晶の密度を d [g/cm³], 金のモル質量を M_G とすると, アボガドロ数 N_A はどのように表すことができるか, 適切な数値, a , d , M_G を用いて記せ。
- 問 4 下線部③について, あるイオン結晶の体心立方格子において, 陽イオンと陰イオンがちょうど接した場合に取り得るイオン結晶の半径比 (r/R) を求めよ。このとき陽イオンの半径 (r) は陰イオンの半径 (R) よりも小さい。有効数字 2 桁で, 計算過程も示せ。
- 問 5 下線部④について, 次の(1)と(2)に答えよ。

(1) 溶液の凝固点はどこであるか, 図1のA~Cの記号で記せ。

(2) 水 100 g に塩化ナトリウム 1.17 g 溶かした水溶液の凝固点を計算せよ。ただし, 水のモル凝固点降下を $1.85 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$, 水の凝固点 $0.0 \text{ }^\circ\text{C}$ とする。有効数字 2 桁で, 計算過程も示せ。

2 二酸化炭素と水からグルコース ($C_6H_{12}O_6$) が生成されるとき、熱化学方程式は次のようになる。以下の問いに答えよ。すべての気体を理想気体とする。



問 1 水素の燃焼熱は 286 kJ/mol, 黒鉛の燃焼熱は 394 kJ/mol, グルコースの生成熱は 1277 kJ/mol とした場合, 次の(1)~(3)に答えよ。

- (1) 熱化学方程式中の係数 a, b, c を求めよ。
- (2) 反応熱 Q を, 単位をつけて求めよ。計算過程も示せ。
- (3) この反応は, 吸熱反応と発熱反応のどちらであるかを答えよ。

問 2 270 g のグルコースを生成するのに必要な二酸化炭素の体積は, 27.0 °C, 1.00×10^5 Pa において, 何 L か。有効数字 3 桁で単位をつけて答えよ。計算過程も示せ。

問 3 質量パーセント濃度が 1.8 % のグルコース水溶液の浸透圧は, 27 °C で何 Pa か。有効数字 2 桁で単位をつけて答えよ。この水溶液の密度を 1.0 g/cm^3 とし, 計算過程も示せ。

問 4 20 °C で気体の圧力 (分圧) が 1.0×10^5 Pa のとき, 1.0 L の水に二酸化炭素は 3.9×10^{-2} mol, 酸素は 1.4×10^{-3} mol 溶ける。二酸化炭素 : 酸素 = 1 : 4 の物質量の比からなる混合気体が 20 °C, 2.0×10^5 Pa で水に接しているとき, 水に溶解している二酸化炭素と酸素の質量比 (CO_2/O_2) を有効数字 2 桁で求めよ。計算過程も示せ。ただし, 二酸化炭素および酸素の水への溶解はヘンリーの法則に従うものとする。

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ベンゼンはベンゼン環と呼ばれる独特の構造をもつ炭化水素である。ベンゼン環をもつ化合物は一般に芳香族化合物と呼ばれる。防虫剤などに用いられるナフタレンも芳香族化合物である。ナフタレンは昇華^①しやすい化合物としても知られている。

ベンゼンの水素原子1つをヒドロキシ基で置換した化合物を という。一方、ベンゼンの水素原子1つをカルボキシ基で置換した化合物は という。これらの化合物はいずれも水溶液中で酸^②としてふるまうが、酸としての強さに違いがあるため、 と の混合物をエーテルに溶かし、炭酸水素ナトリウム水溶液と良く振り混ぜてから静置するとこれら^③を分離することができる。

ベンゼンの水素原子2つをカルボキシ基で置換した化合物には、置換基の位置が異なる つの異性体がある。これらの異性体のうち1つの異性体は分子^④内で容易に脱水し、酸無水物へと変化する。

ベンゼンの水素原子1つをニトロ基で置換した化合物は、さらに別の化合物へと変換するための合成中間体としても利用される。例えば、この化合物に濃塩酸とスズを混合して加熱すると 反応が進行する。得られた塩に水酸化ナトリウム水溶液を加えると芳香族化合物である が遊離する。 を塩酸に溶かし、水^⑤で冷却しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えていくと芳香族化合物の塩である が生じる。

問 1 文中の ~ にあてはまる最も適切な語句を書け。ただし、 には数字が入る。

問 2 以下の化合物1分子に含まれる水素原子の数を答えよ。

- (1) ベンゼン (2) シクロヘキサン (3) ナフタレン

問 3 下線部①について、簡潔に説明せよ。

問 4 下線部②についてブレンステッド・ローリーの定義に従い、一般的な酸と塩基の性質を簡潔に説明せよ。

問 5 下線部③についてエーテル層中に残る芳香族化合物の構造式を示せ。

問 6 下線部④について化学反応式を書け。ただし有機化合物は構造式で書くこと。

問 7

f

 について、その構造を示せ。

問 8 下線部⑤について特に氷冷が必要な理由を説明せよ。必要であれば化学反応式を用いても良い。