

令和 7 年度 個別学力試験問題

理 科 (120 分)

●総 合 選 抜

理系Ⅰ，理系Ⅱ，理系Ⅲ

●学類・専門学群選抜

社会・国際学群 (国際総合学類) ※1科目選択で60分

人 間 学 群 (教育学類，心理学類，障害科学類) ※1科目選択で60分

生命環境学群 (生物学類，生物資源学類，地球学類)

※生物資源学類，地球学類で地理歴史を選択する者は，
地理歴史と理科1科目を合わせて120分

理 工 学 群 (数学類，物理学類，化学類，応用理工学類，
工学システム学類)

情 報 学 群 (情報科学類)

医 学 群 (医学類，医療科学類)

(看護学類) ※1科目選択で60分

目 次

物	理		1
化	学		8
生	物		17
地	学		37

注 意

1. 問題冊子は1ページから45ページまでである。
2. 受験者は下表を確認し，志望する学類の出題科目を解答すること。

【出題科目】

選 抜 区 分・学 類		出 題 科 目				備 考
		物理	化学	生物	地学	
総 合 選 抜	理 系 Ⅰ					
学 類・専 門 学 群 選 抜	数 学 学 類 物 理 学 類 応 用 理 工 学 類 工 学 シ ス テ ム 学 類	◎	○	○	○	◎印の物理は必須，○印の中から1科目を選択解答
学 類・専 門 学 群 選 抜	化 学 学 類	○	◎	○	○	◎印の化学は必須，○印の中から1科目を選択解答
学 類・専 門 学 群 選 抜	生 物 資 源 学 類 地 球 学 類	○	○	○	○	○印の中から2科目を選択解答 又は地理歴史を選択する者は○印の中から1科目選択
総 合 選 抜	理 系 Ⅱ 理 系 Ⅲ	○	○	○	○	○印の中から2科目を選択解答
学 類・専 門 学 群 選 抜	生 物 学 類 情 報 科 学 類					
学 類・専 門 学 群 選 抜	医 学 類 医 療 科 学 類	○	○	○		○印の中から2科目を選択解答
学 類・専 門 学 群 選 抜	国 際 総 合 学 類 教 育 学 類 心 理 学 類 障 害 科 学 類	○	○	○	○	○印の中から1科目を選択解答
学 類・専 門 学 群 選 抜	看 護 学 類	○	○	○		○印の中から1科目を選択解答

化 学

問題Ⅰ～Ⅲについて解答せよ。字数を指定している設問の解答では、数字、アルファベット、句読点、括弧、記号も、すべて1字として、下に示す例にならって記入せよ。

[	C	O	(	C	2	O	4	)	3	]	3	-	は	,
コ	バ	ル	ト	(	I	I	I	)	イ	オ	ン	の	錯	イ
オ	ン	で	あ	る	。									

なお、計算に必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.00, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, S = 32.0,

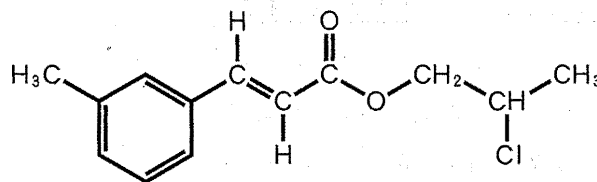
Fe = 56.0, Ag = 108

アボガドロ定数： $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

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

0 °C = 273 K

有機化合物の構造式は、下に示す例にならって記せ。なお、構造式の記入に際し、不斉炭素原子の存在により生じる異性体は区別しないものとする。



I 以下の[1], [2]の文章を読んで、次の問1～問5に答えよ。

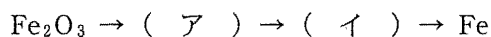
[1]

高炉による鉄の製錬では、 Fe_2O_3 からなる赤鉄鉱などの鉄鉱石とコークスを高温の溶鉱炉に^(a)加える。^(b)その際に、岩石に由来する SiO_2 や Al_2O_3 などの不純物を取り除くために石灰石を加える。

問 1 下線部(a)に関して、鉄の単体の結晶は、ある温度・圧力では体心立方格子の構造をもつ。体心立方格子の一辺を 0.300 nm として、鉄の密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$ を有効数字 2 桁で求めよ。

問 2 下線部(b)では、一酸化炭素や炭素などが還元剤として働いている。この反応に関して、以下の問に答えよ。

- (i) 一酸化炭素と Fe_2O_3 が反応して、Fe を与える反応を化学反応式で表せ。
- (ii) Fe_2O_3 から Fe が得られる際に、実際には以下の段階を経由する。(ア)、(イ)に適切な鉄と酸素のみからなる化合物を、化学式で記せ。



[2]

鉄を希硫酸に加えると、気体を発生しながら反応した。反応液から固体の不純物をろ過した。^(c)ろ液を加熱しながら濃縮したあと冷却すると、淡緑色の結晶が得られた。^(d)得られた淡緑色の結晶をろつぽに入れ加熱したところ、結晶水がすべて失われた。さらに強熱したところ、 Fe_2O_3 が得られた。^(e)

問 3 下線部(c)に関して、以下の問に答えよ。

- (i) 発生した気体は何か、化学式で記せ。
- (ii) 5.60 g の鉄が完全に反応したとき発生した気体に関して、 298 K 、 $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積 $[\text{L}]$ を有効数字 2 桁で求めよ。

問 4 下線部(d)に関して、以下の問に答えよ。

- (i) ここで結晶化した化合物を化学式で記せ。ただし結晶水は無視してよい。
- (ii) この結晶を水に溶かし、濃度を 0.1 mol/L に調整した。この水溶液を 5 本の試験管に 3 mL ずつ加え、それぞれに以下の①～⑤の水溶液を数滴加えた。このとき生じる変化として最も適切なものを、以下の(ア)～(ク)から選び記号で答えよ。ただし、⑤の水溶液を加える際には、予めこの結晶の水溶液を塩基性に調整したものとする。

- ① 3 mol/L の NaOH 水溶液
- ② 0.1 mol/L の $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液
- ③ 0.1 mol/L の $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液
- ④ 0.1 mol/L の KSCN 水溶液
- ⑤ H_2S 水溶液

- (ア) 黒色沈殿を生じた (イ) 青白色沈殿を生じた
- (ウ) 血赤色溶液になった (エ) 濃青色沈殿を生じた
- (オ) 変化がなかった (カ) 暗褐色沈殿を生じた
- (キ) 緑白色沈殿を生じた (ク) 赤褐色沈殿を生じた

問 5 下線部(e)の反応では、 Fe_2O_3 以外に 2 種類の気体 A、B のみが発生する。気体 A は、銅に濃硫酸を加えて加熱しても得られる。気体 B は、酸化バナジウムを触媒にして、気体 A を酸素で酸化しても得られる。以下の問に答えよ。

- (i) 気体 A を化学式で記せ。
- (ii) 気体 A を H_2S 水溶液に吹き込んだ際に観察される現象を、生成する物質が何かを含めて 15 字以内で記せ。
- (iii) 下線部(e)の反応を化学反応式で表せ。

Ⅱ 以下の[1]～[3]の文章を読んで、次の問1～問7に答えよ。

[1]

物質が熱エネルギーを受け取ったり失ったりすると、温度の変化が起こるだけでなく、固体、液体、気体の間での状態変化が起きることがある。純物質の液体を加熱すると、において液体の表面からだけでなく液体の内部でも気体へ状態変化が起こる。その際、液体がすべて気体になるまで温度は。一方、純物質の液体を過冷却が起こらないように冷却すると、と同じ温度においてを放出し、固体へと状態変化する。

問1 上記の文章の①～④にあてはまる適切な語句を、以下の(ア)～(ク)から選び、それぞれ記号で答えよ。

- | | | | |
|-------------|----------|---------|----------|
| (ア) 三重点 | (イ) 沸点 | (ウ) 融点 | (エ) 上昇する |
| (オ) 一定に保たれる | (カ) 下降する | (キ) 凝縮熱 | (ク) 凝固熱 |

[2]

1 気圧のもとにおいて、図1のようにビーカーの中に水と氷のみを加えて、以下の実験を行った。ただし、水の比熱を $4.20 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ 、氷の比熱を $2.10 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ 、氷の融解熱を $6.00 \times 10^3 \text{ J/mol}$ とし、比熱は温度によらず一定であるものとする。また、熱エネルギーのやり取りはビーカー内部の水と氷の間だけで起こるものとし、水から氷、および氷から水以外の状態変化は無視できるものとする。

(実験1) ビーカー中の 20.0°C の水 100.0 g に、 -10.0°C の氷 9.00 g を加えてよくかき混ぜ続けた。十分な時間が経過したときに氷は溶けきり、ビーカーの中は水だけになった。

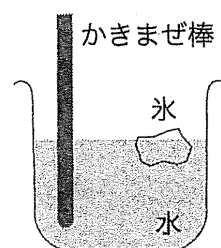


図1

(実験2) 別のビーカー中の 5.0°C の水 100.0 g に、実験1とは異なる温度の氷 100.0 g を加えてよくかき混ぜ続けた。十分に時間が経過したとき、ビーカーの中には水と氷の両方が存在していた。

問2 -10.0°C の氷 9.00 g すべてが 0°C の水になったとき、氷が吸収した熱量 $[\text{J}]$ を有効数字3桁で求めよ。

問3 実験1において、十分な時間が経過したあとのビーカーの中の水の温度 $[\text{C}]$ を有効数字2桁で求めよ。

問4 実験2において、氷を加えてから十分に時間が経過したとき、ビーカーの中の水の温度 $[\text{C}]$ を整数で答えよ。

問5 実験2において、十分に時間が経過したとき、ビーカー中の氷の質量は 109.0 g であった。このとき、実験2で加えた氷の温度 $[\text{C}]$ を有効数字2桁で求めよ。

[3]

容積が 10.0 L、温度が 27 °C で一定の密閉容器を用い、以下の実験を行った。ただし、密閉容器と外部との間で気体の出入りは起こらず、液体の体積は無視できるものとする。

(実験 3) 密閉容器の内部を真空にしたあとに、ある質量の水を加えた。十分に時間が経過したとき、密閉容器の中にはわずかに水が残っていた。

(実験 4) 実験 3 のあとに、密閉容器に残っている水に対して、少量の塩化ナトリウムの固体を加えた。塩化ナトリウムが完全に溶けたあと、十分な時間静置した。

問 6 実験 3 において、加えた水の質量は少なくとも何 g より大きくなければならないか、有効数字 2 桁で求めよ。ただし、27 °C における水の飽和蒸気圧を $3.17 \times 10^3 \text{ Pa}$ とする。

問 7 実験 4 において、容器内部の水蒸気の質量は、塩化ナトリウムを加える前と比べてどのように変化しているか、その理由とともに 30 字程度で答えよ。

(次ページに問題Ⅲがあります。)

Ⅲ 以下の文章を読んで、次の問 1 ～問 9 に答えよ。

「分子量：506」「成分元素：炭素，水素，酸素」と記された試薬瓶に，化合物 A が入っていた。この化合物 A の分子式を決定するため，以下の実験操作を行った。

実験 1 1.0 mol の化合物 A を水酸化ナトリウム水溶液で加水分解すると，化合物 A は完全に反応して，1.0 mol の水溶性の二糖 B と，不斉炭素原子をもたない 2.0 mol の不飽和脂肪酸 C のナトリウム塩^(a)のみが生成した。この不飽和脂肪酸 C は，水に難溶であった。

実験 2 1.0 mol の二糖 B を酸性条件で完全に加水分解すると，2.0 mol の単糖 D のみが得られた。

実験 3 フェーリング液に二糖 B を加えて加熱しても，赤色の沈澱は生じなかった。

実験 4 二糖 B のすべてのヒドロキシ基をメチル化 ($-OH \rightarrow -OCH_3$) した化合物 E を，希硫酸で加水分解すると化合物 F のみが得られた。また，化合物 F の水溶液は銀鏡反応を示した^(b)。

実験 5 不飽和脂肪酸 C について元素分析を行った結果，成分元素の質量百分率は，炭素：60%，水素：8%，酸素：32% であった。

実験 6 不飽和脂肪酸 C に触媒を用いて水素を付加させると，不斉炭素原子を 1 つもつ飽和脂肪酸 G のみが生成した。また，不飽和脂肪酸 C に臭素を付加させると，不斉炭素原子を 2 つもつ飽和脂肪酸 H のみが生成した。

問 1 実験 1 で得られた下線部(a)の混合物から、不飽和脂肪酸 C のみを得るために必要な分離操作を、以下に示す語句をすべて用いて 40 字以内で説明せよ。

(語句) 塩酸, 有機溶媒, 抽出

問 2 単糖 D は、デンプンを酸性条件で完全に加水分解することでも得られる。

単糖 D として適切なものを、以下の(ア)~(エ)から選び、記号で記せ。

(ア) フルクトース

(イ) マンノース

(ウ) グルコース

(エ) ガラクトース

問 3 実験 3 の結果から考えられる二糖 B の構造上の特徴を簡潔に記せ。

問 4 実験 2 および 3 の結果から、二糖 B として可能性のある構造は何種類あるか。その数を記せ。

問 5 化合物 E に含まれるメチル化されたヒドロキシ基の数を記せ。

問 6 下線部(b)に関して、 1.00×10^{-2} mol の化合物 F を用いたときに析出する銀の質量 [g] を有効数字 3 桁で求めよ。

問 7 不飽和脂肪酸 C として考えられるものを、立体異性体を含めてすべて構造式で記せ。

問 8 不飽和脂肪酸 C の構造異性体のうち、以下の条件をすべて満たすものの数を記せ。ただし、立体異性体は考慮しなくてよい。

① カルボキシ基をもつ

② 環状構造をもたない

③ 水素の付加によって生成する化合物は、不斉炭素原子をもたない

④ 臭素の付加によって生成する化合物は、不斉炭素原子を 2 つもつ

問 9 化合物 A の分子式を記せ。