

令和7年度 入学試験問題訂正等用紙

一般選抜 前期日程

教科・科目等： 化学A

学部・学科等：教育学部（理科選修）
理学部（化学コース、生物科学コース、
地球環境科学コース、総合理学コース）
工学部（物質科学工学科、情報工学科）
農学部（全学科）

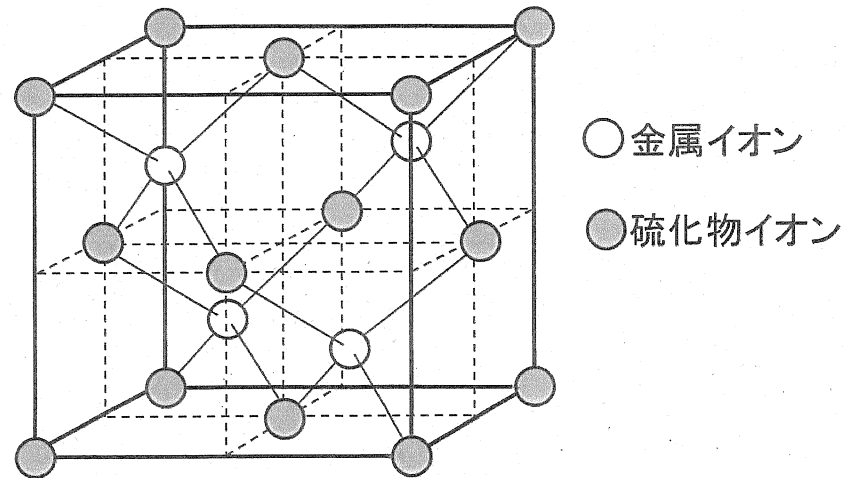
訂正等種別

（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

4 ページ 1

図1 を右図に差し替える。



令和7年度前期日程入学試験問題

化 学 A

教 育 学 部

理 学 部

工 学 部

農 学 部

注 意 事 項

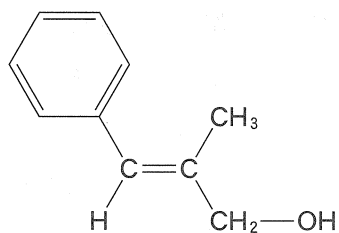
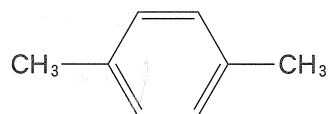
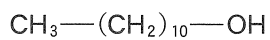
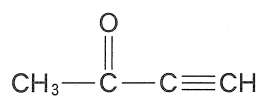
- ① 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ② 問題冊子は、10 ページ(表紙, 白紙を除く)です。試験開始後、確認しなさい。
- ③ 問題は、**1** から **4** まで4 問あります。すべて解答しなさい。
- ④ 解答用紙は3 枚あります。解答用紙ごとに指定の欄に受験番号を記入しなさい。
- ⑤ 解答は、問題ごとに解答用紙の指定の欄に記入しなさい。解答用紙(その1), (その2)は、裏面にも解答欄があります。

- ・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 1.0 C 12.0 O 16.0 Cl 35.5 Ag 107.9

- ・構造式は、次の例にならって書け。炭素原子を含む原子間に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。必要があれば、以下の値を用いよ。

$$\log_{10} 2 = 0.30, \log_{10} 2.7 = 0.43, \sqrt{1.8} = 1.3$$

カルシウムイオン Ca^{2+} 、鉄(Ⅲ)イオン Fe^{3+} 、銅(Ⅱ)イオン Cu^{2+} 、亜鉛イオン Zn^{2+} 、銀イオン Ag^{+} を含む水溶液がある。これらを以下の操作 1 ～操作 5 の順で分離する。

- 操作 1 Ca^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Ag^{+} の全てを含む水溶液に希塩酸を加え、生じた塩化銀をろ過して分ける。
- 操作 2 操作 1 で得られたろ液に硫化水素を通じ、生じた沈殿物 A をろ過して分ける。
- 操作 3 操作 2 で得られたろ液を煮沸して硫化水素を取り除き、希硝酸を加えた後にアンモニア水を過剰に加え、生じた沈殿物 B をろ過して分ける。
- 操作 4 操作 3 で得られたろ液に硫化水素を通じ、生じた沈殿物 C をろ過して分ける。
- 操作 5 操作 4 で得られたろ液に炭酸アンモニウム水溶液を加え、生じた沈殿物 D をろ過して分ける。

問 1 沈殿物 A、沈殿物 C、沈殿物 D の組み合わせを以下の(あ)～(お)から選び
号で答えよ。

選択肢	沈殿物 A	沈殿物 C	沈殿物 D
(あ)	FeS	ZnS	CaCO_3
(い)	FeS	CaS	ZnCO_3
(う)	CuS	ZnS	CaCO_3
(え)	CuS	CaS	ZnCO_3
(お)	CuS	FeS	CaCO_3

問 2 操作 1 で得られた塩化銀を 20 mg 取り，500 mL の水に入れて 25 °C に保ちながら十分にかきまぜた。以下の(1)と(2)に単位をつけて有効数字 2 桁で答えよ。ただし，25 °C での塩化銀の溶解度積 K_{sp} は $1.8 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$ とする。

(1) 水に溶けている Ag^+ のモル濃度を求めよ。

(2) 溶け残った塩化銀は何 mg か求めよ。

問 3 操作 2 で得られる沈殿物 A に硝酸を加えて加熱し，さらに過剰のアンモニア水を加えると深青色になった。このとき生じた錯イオンの名称を答えよ。

問 4 操作 3 では赤褐色の沈殿物 B を生じる。この操作で希硝酸を加える理由を説明せよ。

問 5 操作 3 で分離されたろ液について以下の(1)と(2)に答えよ。

(1) ろ液に含まれる錯イオンの化学式を示せ。

(2) (1)の錯イオンの立体構造を以下の(あ)～(え)の中から選び記号で答えよ。

(あ) 直線形 (い) 正方形 (う) 正四面体形 (え) 正八面体形

問 6 図 1 は操作 4 で生じた沈殿物 C から得られる結晶の単位格子を表している。以下の(1)から(3)に答えよ。

- (1) この単位格子中に含まれる硫化物イオンの数を答えよ。
- (2) この単位格子中に含まれる金属イオンの数を答えよ。
- (3) 金属イオンの配位数を答えよ。

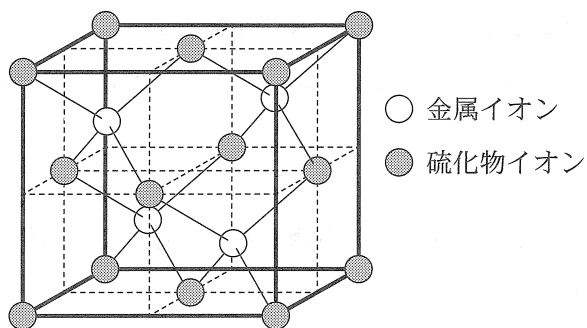
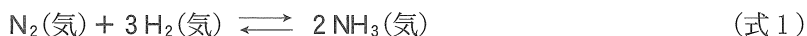


図 1 沈殿物 C から得られる結晶の単位格子の概略図

問 7 操作 5 で得られた沈殿物 D を水に懸濁させて 25 ℃ で二酸化炭素を通じ続けると沈殿物が溶解した。このときの化学反応式を示せ。

- 2 次の文章を読み、アンモニアに関する以下の問いに答えよ。ただし、気体は理想気体の状態方程式に従うものとする。

窒素と水素からアンモニアを直接合成する化学反応は式 1 で表される。



この式の正反応は、2 mol のアンモニアが生じると 92 kJ の化学エネルギーが放出されるため ア 反応であるが、常温・常圧では起こらない。そのためアンモニアの工業的製法である イ 法では、鉄を主成分とする触媒を用いることでこの反応の ウ を下げ、高温・高圧下で行うことでアンモニアの生成速度と生成量を制御している。生成したアンモニアは容易に液化できるため、未反応ガス(窒素および水素)から分離して取り出すことができる。

問 1 ア ~ ウ にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問 2 下線部①は、窒素分子における窒素原子間の結合が強固であることに関係する。このことに関して、以下の(1)、(2)に答えよ。

(1) 窒素分子の電子式を書け。

(2) 窒素原子間の結合エネルギー(結合エンタルピー)を求め、単位をつけて整数値で答えよ。ただし、水素分子における H—H の結合エネルギーを 436 kJ/mol、アンモニア分子における N—H の結合エネルギーを 391 kJ/mol とする。

問 3 下線部②に関して、ある反応容器中で式 1 の反応が平衡に達しているところに、それぞれ以下の(あ)~(お)の操作で反応条件を変化させる。再び平衡に達したときのアンモニアの物質量が、条件を変化させる前に比べて増える操作(A)と減る操作(B)を(あ)~(お)からすべて選び、それぞれ解答欄(A)と解答欄(B)に記号で答えよ。

- (あ) 反応容器の容積と温度を一定に保ったまま、窒素を注入する。
- (い) 反応容器の容積と温度を一定に保ったまま、アルゴンを注入する。
- (う) 反応容器の温度を一定に保ったまま、容積を小さくする。
- (え) 反応容器の容積を一定に保ったまま、温度を高くする。
- (お) 反応容器の容積、温度、圧力を一定に保ったまま、触媒を加える。ただし、触媒の体積は無視できるものとする。

問 4 式 1 の平衡反応について、以下の(1)~(3)に答えよ。

- (1) 反応が平衡に達したときの窒素、水素、アンモニアのモル濃度をそれぞれ $[N_2]$ 、 $[H_2]$ 、 $[NH_3]$ として、濃度平衡定数 K_c を表す式を書け。
- (2) 窒素 1.00 mol、水素 3.00 mol、アンモニア 0.60 mol からなる混合気体を容積が 1.00 L の反応容器に密閉し、温度を一定に保った。式 1 の反応が平衡状態に達したとき、アンモニアの物質量は 1.20 mol であった。この反応条件における K_c の値を、単位をつけて有効数字 2 桁で答えよ。
- (3) 圧平衡定数 K_p を、 K_c 、気体定数 R 、反応容器内の絶対温度 T を用いて表せ。

問 5 図 2 は 14 族, 15 族元素の水素化合物の分子量と沸点の関係を示したものである。下線部③に関して, アンモニアの沸点が分子量から予想されるよりも高くなる理由を答えよ。

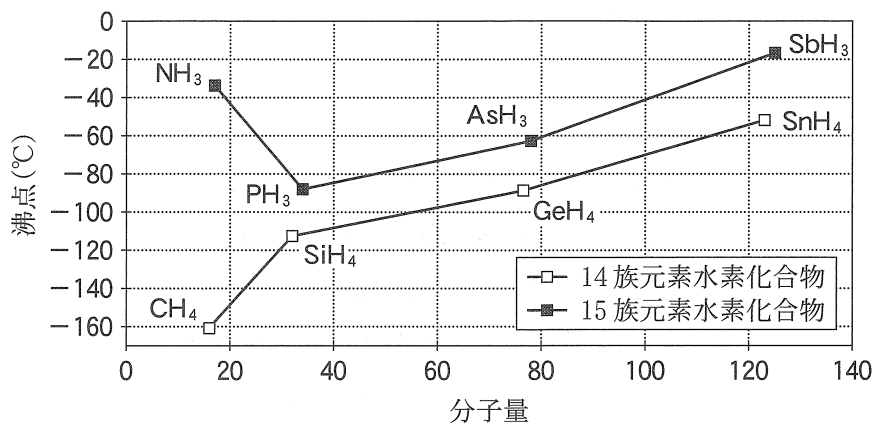


図 2 14 族, 15 族元素の水素化合物の分子量と沸点の関係

3

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

カルボン酸は、第一級アルコールやアルデヒドの酸化で得られる。例えば、酢酸はエタノールを酸化して得た化合物 A をさらに酸化することで得られる。ギ酸は第一級アルコールである化合物 B の酸化で得られる。分子式 $C_4H_4O_4$ で表される不飽和ジカルボン酸である化合物 C と化合物 D はシス-トランス異性体(幾何異性体)の関係にある。それぞれを加熱すると、化合物 C は分子内で脱水を起こし、環状の化合物 E が生成するのに対し、化合物 D はほとんど反応しない。

カルボン酸は、水に溶けるとわずかに電離し、水溶液は弱い酸性を示す。カルボン酸と炭酸の塩を混合すると化合物 F が遊離する。^(a)

芳香族カルボン酸は、医薬品や合成樹脂の原料になる。高温・高圧のもとで、ナトリウムフェノキシドに化合物 F を反応させた後、希硫酸を加えると化合物 G が生じる。化合物 G に化合物 B を反応させると、消炎鎮痛剤として用いられる化合物 H ができる。また、化合物 G に無水酢酸を反応させると、解熱鎮痛剤として用いられる化合物 I が生じる。

問 1 化合物 A～G の構造式をそれぞれの解答欄に書け。

問 2 下線部(a)の例として、ギ酸と炭酸水素ナトリウムを反応させたときの化学反応式を示せ。ただし、化合物は示性式で示すこと。

問 3 以下の(1)～(3)に答えよ。

(1) 化合物 H と化合物 I の構造式をそれぞれ該当する解答欄に書け。

(2) 化合物 H と化合物 I の化合物名をそれぞれ該当する解答欄に書け。

(3) 化合物 H と化合物 I をそれぞれ塩化鉄(Ⅲ)水溶液に加えたところ、化合物 H を入れた水溶液は赤紫色に変化したが、化合物 I を入れた水溶液は呈色しなかった。化合物 H が呈色し、化合物 I が呈色しない理由を説明せよ。

4 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

糖類は一般に分子式 $C_nH_{2m}O_m$ で表すことができる。分子式 $C_6H_{12}O_6$ のグルコースは、水溶液中において図3に示すように、2種類の環状構造 A、C と鎖状構造 B が平衡状態で存在する。

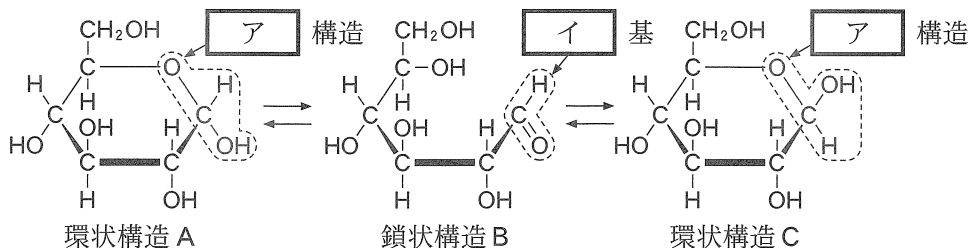


図3 水溶液中のグルコースの構造

環状構造 A や C には、図3に示したような「ア」構造が存在する。一方、鎖状構造 B には、「イ」基があるので、グルコースの水溶液は還元性を示し、フェーリング液を還元する。また、デンプンに「ウ」という酵素を作用させると、図4のような2つのグルコース同士が脱水縮合により「エ」結合でつながった二糖のマルトース（分子式 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ）が生じる。図4において左側のグルコース単位には「ア」構造がないので鎖状構造 B のようにならないが、右側にはそれがあり、鎖状構造 B のようになることができるため、マルトースの水溶液も還元性を示す。

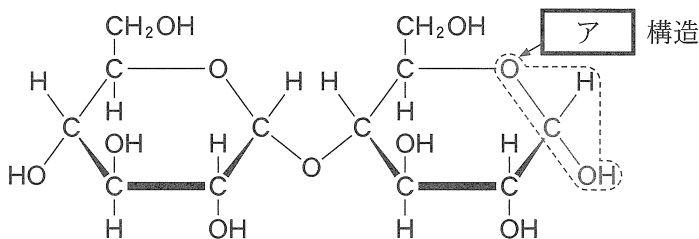


図4 マルトースの構造

問 1 ア ~ エ にあてはまる最も適切な語句を書け。ただし、元素記号や数字を用いないこと。

問 2 グルコースと同じ分子式をもつ糖類を下の(あ)~(く)からすべて選択し、解答欄(a)に記号で答えよ。また、マルトースと同じ分子式をもつ糖類を下の(あ)~(く)からすべて選択し、解答欄(b)に記号で答えよ。

- | | | |
|--------------|-------------|------------|
| (あ) セルロース | (い) スクロース | (う) フルクトース |
| (え) ラクトース | (お) ガラクトース | (か) リボース |
| (き) デオキシリボース | (く) アミロペクチン | |

問 3 下線部①の反応で生じる沈殿物の化学式を答えよ。

問 4 下線部②について、環状構造 A で示される 2 つのグルコースが エ 結合でつながった二糖のうち、還元性を示さない二糖の構造を図 4 にならって書け。

問 5 6 個のグルコース単位が直鎖状につながっている糖 X について、希硫酸を加えて加熱し、エ 結合を完全に加水分解したところ、 $7.44 \times 10^{-3} \text{ mol}$ のグルコースが生じた。何 g の糖 X が加水分解されたか、単位をつけて有効数字 3 桁で答えよ。