

# 2025 年度 一般選抜試験問題

## 化 学

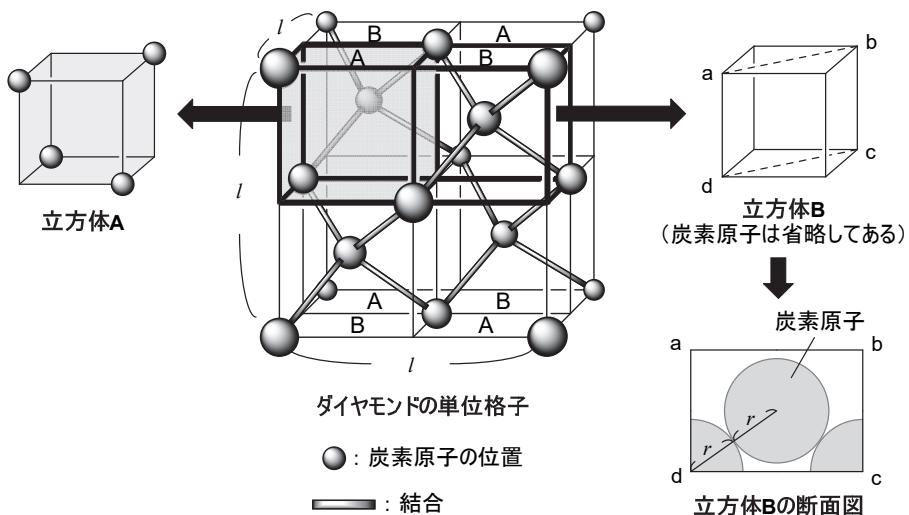
### 注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはならない。
- 2 この冊子の問題部分（I～V）は10ページある。落丁、乱丁、印刷不明の箇所がある場合には、手をあげて監督者にすみやかに申し出ること。
- 3 **解答用紙の指定欄に受験番号を記入すること。**
- 4 解答は**解答用紙の指定欄**に記入すること。
- 5 質問などがある場合には、手をあげて監督者に申し出ること。
- 6 **試験終了後、解答用紙は裏返しておくこと。**
- 7 試験終了後、**受験票**と問題冊子は忘れずに持ち帰ること。

B 前

I 次の記述を読み、以下の問いに答えよ。

ダイヤモンドは炭素原⼦どうしが **ア** で結びついた結晶である。下図に示すダイヤモンドの単位格子では、各⾯の中心と各頂点に加え、内部にもいくつかの炭素原⼦がある。単位格子中の炭素原⼦の位置を考えるために、格子をさらに4つの立方体**A**と4つの立方体**B**に分割した。**A**の中央には炭素原⼦はなく、**B**の中央には炭素原⼦がある。したがって、単位格子全体には合計 **イ** 個の炭素原⼦が含まれる。立方体**B**を頂点a, b, c, dに沿って切断すると、炭素原⼦どうしは断面図のようく接している。このとき、単位格子の一辺の長さ  $l$ [cm] は原子半径  $r$ [cm] を用いて **ウ** と表せる。



問 1 立方体 **A** を参考にして、立方体 **B** の炭素原子の位置を解答用紙の図に記入せよ。また、結合している炭素原子どうしを直線で結べ。

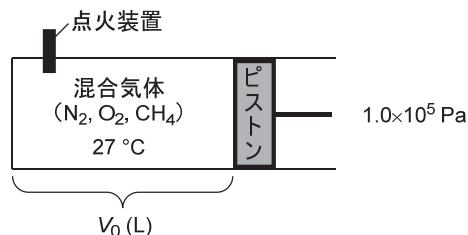
問 2 空欄 **ア** , **イ** に適切な語句または数字、**ウ** に適切な式を記せ。

問 3 閃亜鉛鉱（せんあえんこう）ZnS の結晶はダイヤモンドと同じ形の単位格子をもつ。

- (1) Zn<sup>2+</sup> イオンと S<sup>2-</sup> イオンの配位数を答えよ。
- (2) 閃亜鉛鉱の密度 [g/cm<sup>3</sup>] を、単位格子の一辺の長さ  $I$  [cm] とアボガドロ数  $N_A$  を用いた式で表せ。ただし、原子量は Zn = 65, S = 32 であり、原子とイオンの質量は等しいものとする。

**II** 次の記述を読み、以下の問い合わせに答えよ。ただし、気体はすべて理想気体とし、容器内の点火装置および液体の水の体積は無視してよい。また、液体の水に溶解する気体の物質量は無視してよい。気体定数を  $R$  [Pa · L/(mol · K)]、27°Cにおける水の飽和蒸気圧を  $0.030 \times 10^5$  Pa とする。

全物質量のうち 79%が窒素  $N_2$  であり、残りは酸素  $O_2$  と少量のメタン  $CH_4$  からなる混合気体がある。内部に点火装置を備えたピストン付きの容器にこの混合気体を入れ、外圧を  $1.0 \times 10^5$  Pa としたところ、容器内の体積は  $V_0$  [L] となった。その後、気体に点火して燃焼させたところ、メタンが完全に燃焼した。燃焼後は容器内に液体の水が生じ、容器内の体積は  $V_1$  [L] となった。 次に、ピストンを少しづつ引いていったところ、容器内の体積が  $V_2$  [L] となったところで水がすべて気体になった。なお、上記の操作において容器内の温度は 27°C に保たれているものとする。



問 1 下線部の時点における容器内の  $\text{N}_2$  の分圧 [Pa] を,  $V_0$  および  $V_1$  を用いて表せ。

問 2 下線部の時点における容器内の  $\text{CO}_2$  の分圧 [Pa] を,  $V_1$  および燃焼したメタンの物質量  $n$  [mol] と気体定数  $R$  を用いて表せ。

問 3 燃焼したメタンの物質量  $n$  [mol] を, 体積  $V_1$ ,  $V_2$  および気体定数  $R$  のうち必要なものを用いて表せ。

**III** 次の記述を読み、以下の問い合わせに答えよ。ただし、ファラデー一定数は  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、また、原子量は Cu=63.5 とする。

銅は、黄銅鉱を製錬して得た粗銅を陽極、純銅を陰極にして低電圧で硫酸酸性の硫酸銅（II）水溶液を電気分解することで得られる。

黄銅（真鍮）は、銅と **A** の合金で金管楽器の材料によく使われる。銀メッキされた黄銅から、各金属を分析するために以下の操作を行った。

操作1 銀メッキされた黄銅を細かく碎いて硝酸で溶解し、その溶液に塩酸を加えたところ沈殿 **A** が生じた。

操作2 操作1で得られた溶液をろ過し、そのろ液に硫化水素を加えたところ沈殿 **B** が生じた。

操作3 操作2で得られた溶液をろ過し、ろ液を煮沸し硫化水素を除去した後、少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えて中和し、さらに少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、沈殿 **C** が生じた。

問 1 粗銅には、鉄やニッケル、鉛、金などが不純物として存在する。下線部の操作後、鉄と鉛はどのような状態で存在するか、また、その理由も簡潔に説明せよ。

問 2 空欄 **ア** に当てはまる金属を元素記号で記せ。

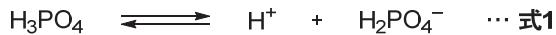
問 3 沈殿 **A**, **B**, **C** を化学式で記せ。

問 4 沈殿 **A**, **C** にはそのまま、沈殿 **B** には硝酸を加えて加熱したのち、アンモニア水を過剰量加えるとそれぞれ錯イオンを形成した。これらのうち、形状が正方形の錯イオンを与える沈殿はどれか。記号 (**A**, **B**, **C**) で記せ。

問 5 不純物として金だけを含む粗銅 **D** を陽極に用いて 0.300 A で 11.0 時間電気分解したところ、**D** の質量は 4.00 g 減少した。**D** 中の金の質量パーセントを小数点以下第 2 位まで求めよ。ただし、**D** は銅と金の均質な混合物とする。

**IV** 次の記述を読み、以下の問いに答えよ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$  とする。

リン酸を水に溶かすと、次に示す3段階の電離平衡が成り立つ。



リン酸水溶液の pH が 4~10 の範囲では、 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  と  $\text{HPO}_4^{2-}$  が主に存在して  $\text{H}_3\text{PO}_4$  と  $\text{PO}_4^{3-}$  の存在は無視できるため、中性付近では**式2**の電離平衡のみを考えればよい。

0.10 mol/L の  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  水溶液 1.0 L に 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を加えていったところ、(a)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  と  $\text{HPO}_4^{2-}$  の濃度が等しくなった。ここに (b) 少量の酸や塩基を加えても pH の変化は小さく、中性付近の pH を維持している。この作用を **ア** 作用といい、生体では細胞中の pH 維持に役立っている。

問 1 式 2 における電離定数  $K_a$  を各物質のモル濃度を用いて記せ。ただし、各物質のモル濃度は例のように表してよい。

例 :  $[H_3PO_4]$

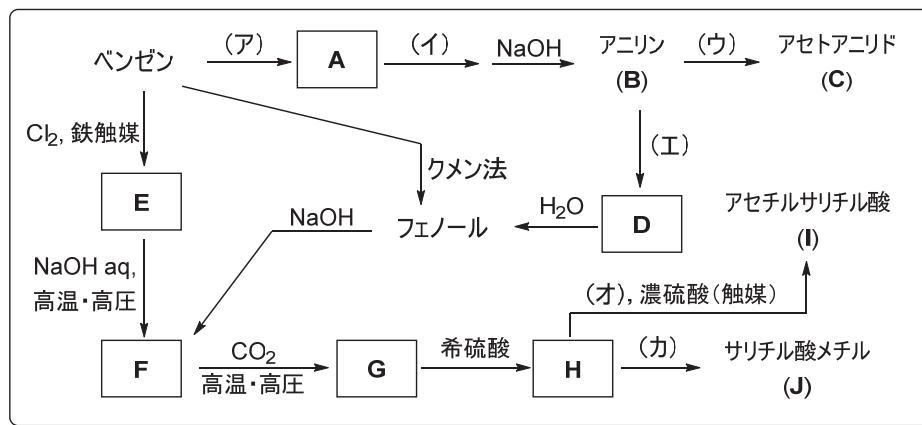
問 2 下線部 (a) の pH を小数点以下第 1 位まで求めよ。ただし、このときの溶液における式 2 の  $K_a = 6.0 \times 10^{-8}$  [mol/L] とし、水の電離平衡は無視できるものとする。

問 3 **ア** に当てはまる語句を記せ。また、下線部 (b) の pH が変化しない理由を、少量の酸を加えた場合と少量の塩基を加えた場合の 2 つに分けて、 $H_2PO_4^-$  と  $HPO_4^{2-}$  を含むイオン反応式を書いて説明せよ。

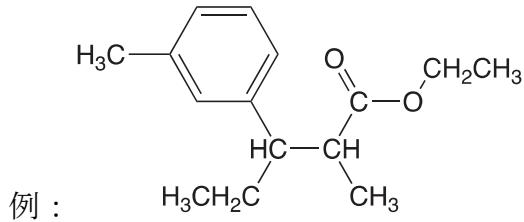
問 4 **ア** 作用をもつ溶液を調製するのに適した試薬の組み合わせを選択肢からすべて選び、番号で答えよ。

- ① :  $CH_3COOH$  と  $CH_3COONa$
- ② :  $CH_3CH_2OH$  と  $CH_3CH_2ONa$
- ③ :  $HCl$  と  $NaCl$
- ④ :  $NH_3$  と  $NH_4Cl$
- ⑤ :  $H_2CO_3$  ( $CO_2 + H_2O$ ) と  $NaHCO_3$

**V** ベンゼンを出発物質とする次の反応図に関する下記の問い合わせに答えよ。



問 1 **A**, **D**, **G** の構造式を例にならって記せ。



問 2 試薬（ア）～（カ）として適切なものを次の①～⑩から選び番号で  
答えよ。ただし、同じ選択肢を何度も選んでも良い。

- ①  $\text{MnO}_2$       ② 濃硝酸, 濃硫酸      ③  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$   
④ Na      ⑤  $\text{NaNO}_2$ , HCl      ⑥ Sn, HCl      ⑦  $\text{H}_3\text{PO}_4$   
⑧  $\text{FeCl}_3$ 水溶液      ⑨  $\text{CH}_3\text{OH}$ , 濃硫酸      ⑩  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

問3 フェノールは工業的にはクメン法で製造される。クメン法では、

- ①ベンゼンを適切な触媒とともに【a】と反応させてクメンをつくり、  
②これを適切な触媒とともに【b】と反応させてクメンヒドロペルオキシドにしたのち、③【c】で分解する。次のiおよびiiに答えよ。

- i 【a】～【c】に入る適切な化合物を以下から1つずつ選び、分子式で記せ。

エテン（エチレン）、プロパン（プロピレン）、1-ブテン、水素、  
窒素、酸素、硫酸、エタノール

- ii クメン法ではフェノールと同時にアセトンも生じる。下線部①～③のうちどの過程で生じるか。番号で答えよ。

問4 A, B, E および H の混合物をエーテルに溶解させた。その溶液を分液ろうとに移し、質量パーセント濃度が 20% の水酸化ナトリウム水溶液を入れよく振ったのち静置したところ 2 層に分離した。下層は強い塩基性を示した。下層を抜き取ったあとの分液ろうとに質量パーセント濃度が 10% の塩酸を入れ、よく振ったのち静置したところ 2 層に分離した。下層は強い酸性を示した。このとき上層に主成分として溶けている化合物の組み合わせとして最も適切なのはどれか。番号で答えよ。

① A と B

② A と E

③ A と H

④ B と E

⑤ B と H

⑥ E と H

# 化学訂正

3 ページ 問題II 3 行目

訂正前 液体の水に溶解する気体の物質量は無視してよい。



訂正後 液体の水への気体の溶解は無視してよい。

8 ページ 問題IV 問2 1 行目

訂正前 下線部 (a) の pH を…



訂正後 下線部 (a) のときのpH を…

8 ページ 問題IV 問2 2 行目

訂正前 …式2の $K_a = 6.0 \times 10^{-8}$ …

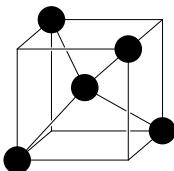


訂正後 …式2の $K_a$ を  $6.0 \times 10^{-8}$ …

# 2025 年度 一般選抜試験 B 方式前期 化学 解答例

## I

問 1



問 2 ア：共有結合 イ：8 ウ： $\frac{8}{\sqrt{3}}r$

問 3 (1)  $Zn^{2+}$  : 4 S<sup>2-</sup> : 4 (2)  $388 / N_A I^3$

## II

問 1  $0.79 \times 10^5 \times (V_0 / V_1)$  [Pa]

問 2  $300nR / V_1$  [Pa]

問 3  $5(V_2 / R)$  [mol]

## III

問 1

鉄：状態 イオン化して溶液中に存在する。

鉄：理由 鉄は銅よりイオン化傾向が大きいため

鉛：状態 PbSO<sub>4</sub>として沈殿する。

鉛：理由 PbSO<sub>4</sub>は難溶であるため。

問 2 Zn

問 3 A: AgCl B: CuS C: Zn(OH)<sub>2</sub>

問 4 B

問 5 2.25 %

## IV

問 1  $K_a = [H^+][HPO_4^{2-}] / [H_2PO_4^-]$

問 2 7.2

問 3

ア：緩衝

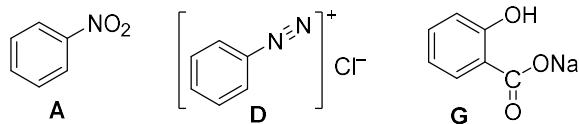
酸を加えた場合： $H^+ + HPO_4^{2-} \rightarrow H_2PO_4^-$  の反応が起こり、水素イオン濃度はほとんど変化しない。

塩基を加えた場合： $H_2PO_4^- + OH^- \rightarrow HPO_4^{2-} + H_2O$  の反応が起こり、水素イオン濃度はほとんど変化しない。

問 4 ①, ④, ⑤

## V 解答

問 1&問 2



ア: 2. 濃硝酸, 濃硫酸 イ: 6. Sn, HCl ウ: 3.  $(CH_3CO)_2O$

エ: 5.  $NaNO_2$ , HCl オ: 3.  $(CH_3CO)_2O$  ハ: 9.  $CH_3OH$ , 濃硫酸

問 3 (2)

i : 【a】  $C_3H_6$     【b】  $O_2$     【c】  $H_2SO_4$

ii : ③

問 4 ②