TMPS医学館　過去問解説図書館

化　学

近畿大学医学部　2025年度型
そっくり類題セット

※ これは近畿大学の入試問題ではありません。
2025年度の出題形式（大問の数・設問の構成・解答形式）をもとに、
TMPS医学館が題材や数値・設定を変えて作成したオリジナル問題です。

試験時間の目安：60分（本番は理科2科目で120分）

大問	ページ	時間配分の目安
Ⅰ 滴定と溶解度積	2	15分
Ⅱ 気体の反応と熱化学	3	20分
Ⅲ有機化合物（構造決定）	4	22分

注意事項

1. 問題は大問Ⅰ～Ⅲの全3題。記述式（答えだけを書く形式）で，選択肢を選ぶ設問は番号・記号で答える。（途中の計算は書かず，結果だけを答える想定。）
2. 数値は，特に指示のない限り有効数字3桁で答える。原子量などは各大問の冒頭の指示に従う。
3. 解答・解説は，解説ページ（TMPS医学館の過去問解説図書館）に掲載している。

Ⅰ 次の文章を読み，以下の設問(1)〜(11)に答えよ。実験は全て1気圧，25℃の条件で行い，pHを変化させたときの水溶液の体積と気体の溶解度は変わらないものとする。また，必要であれば $\log_{10} 2 = 0.30$，$\log_{10} 3 = 0.48$ の値を使用せよ。原子量は H=1.0，O=16，S=32，Mn=55 とする。

- 数値は，特に指示のない限り有効数字2桁で求める。気体はすべて理想気体として扱う。原子量は各大問の冒頭の指示に従う。記述式（答えだけを書く形式）を想定している。

実験1　硫酸マンガン(II)五水和物 $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ 2.41 g を，［ア］を用いて 100 mL の水溶液にした。この水溶液は［オ］色であった。さらに，この水溶液を4つの試験管 a〜d に分けた。試験管 a にアンモニア水を加えると，(i)［イ］色の沈殿が生じた。試験管 b に水酸化ナトリウム水溶液と過酸化水素水を加えると，［ウ］色の沈殿が生じた。試験管 c の pH を 3.0 に調整し，硫化水素を飽和するまで十分に吹き込んだところ，(ii) 沈殿は生じなかった。試験管 d に硝酸酸性でビスマス酸ナトリウムを加えると，水溶液は［エ］色になった。

(1)　［ア］に入る最も適切な実験器具の名称を，次の①〜⑥から一つ選べ。
① コニカルビーカー
② 三角フラスコ
③ ビュレット
④ ホールピペット
⑤ メスシリンダー
⑥ メスフラスコ

(2)　［イ］〜［オ］に入る最も適切な色を，次の①〜⑧からそれぞれ一つ選べ。ただし，同じ番号を複数回選んでもよい。
① 白　② 血赤　③ 淡桃　④ 黄褐　⑤ 緑白　⑥ 青白　⑦ 赤紫　⑧ 黒褐

(3)　下線部(i)の沈殿を化学式で記せ。

(4)　下線部(ii)の水溶液中に溶けている硫化物イオン S^{2-} の濃度を有効数字2桁で求めよ。硫化水素 H_2S の 25℃における飽和水溶液中の濃度は $[H_2S] = 0.10$ mol/L である。また，H_2S は水に溶けて，それぞれ電離定数 K_1，K_2 にしたがい，以下のように電離する。

$$H_2S \rightleftarrows H^+ + HS^- \qquad K_1 = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L} \qquad HS^- \rightleftarrows H^+ + S^{2-} \qquad K_2 = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$$

(5)　下線部(ii)で沈殿が生じなかった理由を，計算過程とともに述べよ。ただし，MnS の 25℃における溶解度積は $K_{sp} = 2.5 \times 10^{-13}$ $(\text{mol/L})^2$ とする。

(6)　試験管 c の pH を少しずつ上げていくと，ある pH よりも大きくなったときに沈殿が生じ始めた。このときの pH の値を有効数字2桁で求めよ。

実験2　100 mL の水に溶けている銅(II)イオン Cu^{2+} の濃度を調べる実験を行った。まず，この 100 mL の水溶液に，過剰量のヨウ化カリウム水溶液を加えると，Cu^{2+} が［カ］として働いてヨウ化物イオンと反応し，白色のヨウ化銅(I) CuI の沈殿と［キ］が生じた。(iii) この反応で生じた［キ］を，［ク］を指示薬として，(iv) チオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定した。

(7)　［カ］，［ク］に入る最も適切な語句を，次の①〜⑧からそれぞれ一つ選べ。
① メチルオレンジ　② BTB溶液　③ デンプン　④ 過マンガン酸カリウム　⑤ 酸化剤　⑥ 還元剤　⑦ 触媒　⑧ 脱水剤

(8)　［キ］に入る物質名を書け。

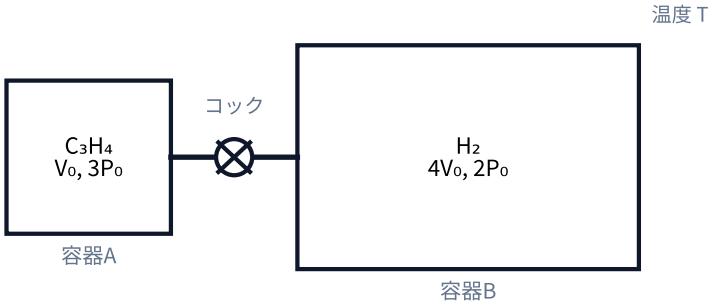
(9)　下線部(iii)の化学反応において，反応する Cu^{2+} とヨウ化物イオンの物質量，および，生じる［キ］の物質量の比を簡単な整数比で表せ。

(10)　下線部(iv)で起きた，［キ］とチオ硫酸イオンの反応を，イオン反応式で書け。

(11)　下線部(iv)の滴定では，0.0500 mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液を 12.0 mL 滴下した際に，終点に達した。100 mL の水に溶けている Cu^{2+} の濃度 [mol/L] を有効数字2桁で求めよ。

II プロピンの反応に関する問1，問2を読み，以下の設問(1)〜(8)について答えよ。ただし，気体はいずれも理想気体として取り扱うものとする。

問1 図1のように，容器A（容積 V_0 [L]）と容器B（容積 $4V_0$ [L]）は，コックのついた容積の無視できる連絡管でつながれ，常に温度 T [K] に保たれている。容器A，Bには，それぞれ気体のプロピン C_3H_4 と水素 H_2 が入っており，容器A，B内の圧力は，それぞれ $3P_0$ [Pa]，$2P_0$ [Pa] である。



(1) 容器B内の水素の物質量を n_0 [mol] としたとき，容器A内のプロピンの物質量を n_0 を用いて表せ。

(2) コックを開けて容器A，B内の気体を混合した。水素とプロピンが反応しないとき，容器内の水素の分圧 P_{H_2} [Pa] と混合気体の全圧 P_{all} [Pa] を，それぞれ P_0 を用いて表せ。

(3) 全圧とプロピンの分圧の比 $P_{C_3H_4}/P_{all}$ の値は，その圧力以外に何を表すか。“モル”という文字を用いて，20文字以内で答えよ。

(4) コックを開けた状態で Ni 触媒を加えると，プロピンに水素が付加し，プロピンはプロペン C_3H_6 を経て，全てプロパン C_3H_8 になった。このときの容器内の全圧 P_{all} を P_0 を用いて表せ。ただし，触媒の体積は無視できるものとする。

問2 体積が可変のシリンダー容器に気体のプロピン 1.50 mol と水素 2.00 mol を入れ，温度 T，圧力 P_0 で静置した。このときのプロピンと水素の混合気体の体積を V [L] とする。この状態で Ni 触媒を加えて，温度 T，圧力 P_0 で静置したところ，水素は全て付加し，容器内はプロピンとプロペンとプロパンの混合気体になった。

表1 各物質の生成エンタルピー

物質	C_3H_4(気)	C_3H_6(気)	C_3H_8(気)	CO_2(気)	H_2O(液)
生成エンタルピー (kJ/mol)	185	20.0	−104	−394	−286

(5) 反応後の混合気体は，反応前の体積 V の何パーセントになるか。有効数字2桁で求めよ。

(6) このプロペンとプロパンの生成において 301.3 kJ の発熱が観測された。このとき，反応後の容器内のプロピン，プロペン，プロパンの物質量比を，簡単な整数比で表せ。ただし，反応エンタルピーは温度や圧力によって変わらないものとし，各物質の生成エンタルピーは表1のとおりとする。

(7) 反応後の混合気体の半分をシリンダー容器から取り出し，取り出した混合気体を完全燃焼したところ，H_2O（液）と CO_2（気）が生成した。

(a) プロピン 1 mol が完全燃焼するときのエンタルピー変化を，表1の値を用いて計算過程とともに示せ。

(b) 取り出した混合気体の完全燃焼によって発生する熱量を，表1の値を用いて有効数字3桁で求めよ。

(8) シリンダー容器に残った混合気体に水素を加え，プロピンとプロペンは全てプロパンとなった。このとき発生する熱量を，表1の値を用いて有効数字3桁で求めよ。

III 次の文章を読み，以下の設問(1)〜(10)に答えよ。ただし，原子量は H=1.00，C=12.0，O=16.0 とする。

炭素，水素，酸素からなる化合物Aがある。化合物Aの分子量は 300 以上 400 以下であった。また，化合物Aには，カルボキシ基が1個とベンゼン環が2個含まれることも分かっていた。この化合物Aの構造を明らかにするために，次の実験1〜実験5を行った。

実験1　化合物A 71.2 mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 176 mg と，水 36.0 mg が生じた。

実験2　化合物Aに，十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えて，完全に反応させたところ，化合物Bが生じた。また同時に，化合物Cの二ナトリウム塩，および，化合物Dの二ナトリウム塩が，それぞれ生じた。得られた溶液に，十分な量の塩酸を加えると，化合物B，化合物C，および，化合物Dが得られた。

実験3　化合物Bの分子式は $C_5H_{12}O$ であった。化合物Bは，金属ナトリウムと反応して水素が発生した。また，化合物Bには不斉炭素原子が1個あった。化合物Bを分子内脱水すると，シスートランス異性体（幾何異性体）を含めて2種類の有機化合物が得られた。

実験4　化合物Cは，*p*-キシレンを酸化しても得られた。また，化合物Cと化合物Eを反応させると，ポリブチレンテレフタラートが得られた。

実験5　化合物Dの分子量は 138 であった。化合物Dは無色の結晶であった。化合物Dに塩化鉄(III)水溶液を加えると，赤紫色を呈した。化合物Dに無水酢酸を作用させると，解熱鎮痛剤として用いられる化合物Fが得られた。

(1)　化合物Aの分子式を答えよ。

(2)　実験2について，化合物A 0.50 mol を完全に反応させるには，理論上必要な水酸化ナトリウムは何 mol か。有効数字2桁で答えよ。

(3)　下線部の分子式 $C_5H_{12}O$ の構造異性体のうち，二クロム酸カリウムで酸化してもカルボニル化合物が得られないアルコールの構造式を，答えよ。

(4)　分子式 $C_5H_{12}O$ の構造異性体のうち，不斉炭素原子をもたないアルコールは何種類あるか。数字で答えよ。ただし，鏡像異性体は無視するものとする。

(5)　金属ナトリウムが発火したときの消火方法として最も適切なものを，次のア〜カの中から一つ選べ。

(ア) 金属ナトリウムに水をかける。　(イ) 二酸化炭素消火器を使う。　(ウ) 乾燥砂をかぶせる。　(エ) 泡消火器を使う。　(オ) エタノールをかける。　(カ) 灯油をかける。

(6)　化合物Eの物質名を答えよ。

(7)　実験4で得られた分子量 4.40×10^4 のポリブチレンテレフタラートの1分子には，何個のエステル結合が含まれているか。有効数字2桁で答えよ。ただし，末端は無視するものとする。

(8)　化合物Fの物質名を答えよ。

(9)　一般に化学実験を行う際に，次のア〜クの中から正しいものを選べ。ただし，一つとは限らない。

(ア) 実験の前に，ガラス器具に傷や割れがないか確認する。　(イ) 試験管で液体を加熱するときは，試験管の口を人に向けない。　(ウ) 濃硫酸を薄めるときは，濃硫酸に水を少しずつ加える。　(エ) 廃液は，種類に関係なく，まとめて流しに捨てる。　(オ) においを確かめるときは，手であおぐようにして嗅ぐ。　(カ) 火を使う実験では，引火性の有機溶媒を近くに置かない。　(キ) 実験中は，保護メガネを外してよい。　(ク) 加熱直後のガラス器具は，すぐに冷水でぬらして冷やす。

(10)　化合物Aとして可能性のある構造式をすべて書け。ただし，鏡像異性体は無視するものとする。

—— 終 ——