

化 学 I B

(全 問 必 答)

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H 1.0	C 12	N 14	O 16
Mg 24	Fe 56		

第1問 次の問い(問1～3)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 19)

問1 次のa～dに当てはまるものを、それぞれの解答群①～⑤のうちから一つずつ選べ。

a アルカリ土類金属の元素

- ① B ② Ca ③ K ④ Mn ⑤ Na

b 極性分子と無極性分子の組合せ

- ① H_2 と Cl_2 ② HF と HCl ③ H_2S と H_2O
④ CO_2 と CCl_4 ⑤ NH_3 と CH_4

c 化学式に含まれる原子がもつ電子の総数が最小のもの

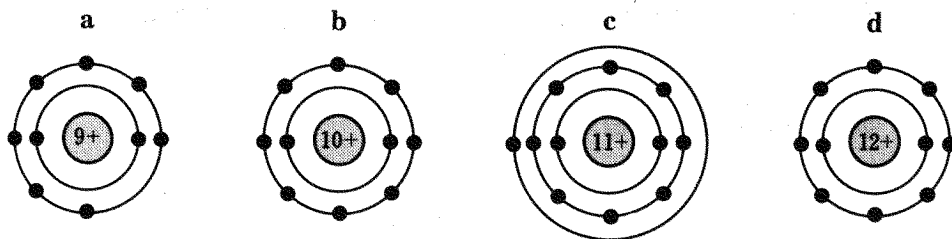
- ① CO_2 ② NO_2 ③ O_3 ④ SiO_2 ⑤ SO_2

d 三重結合をもつ分子

- ① F_2 ② N_2 ③ CO_2 ④ CCl_4 ⑤ H_2O_2

問 2 いくつかの原子またはイオンの電子配置の模式図を a～d に、それらについての記述をア～エに示す。電子配置と記述の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、模式図の内側の円は原子核を、その中の数字は陽子の数を表す。また、外側の同心円は電子殻を、黒丸は電子を表す。

5



- ア 単原子分子として存在する。
- イ イオンである。
- ウ アルカリ金属である。
- エ 1 価の陰イオンになりやすい。

	a	b	c	d
①	エ	ア	ウ	イ
②	ウ	ア	エ	イ
③	エ	イ	ウ	ア
④	ウ	イ	エ	ア
⑤	ア	イ	ウ	エ

化学 I B

問 3 アンモニウムイオン NH_4^+ に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① アンモニア NH_3 と水素イオン H^+ のイオン結合できている。
- ② 立体的な形がメタン CH_4 とは異なる。
- ③ それぞれの原子の電子配置は、希ガス原子の電子配置と同じである。
- ④ 四つの N-H 結合のうちの一つは、配位結合として他の結合と区別できる。
- ⑤ 電子の総数は 11 個である。

化学 I B

第 2 問 次の問い(問 1 ~ 5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕(配点 19)

問 1 20℃において 46 g の塩化ナトリウムが溶けている水溶液 1000 g がある。この水溶液を加熱して濃縮した後、再び 20℃に保ったところ、10 g の塩化ナトリウムが析出した。このとき蒸発した水の質量として最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし、20℃では純水 100 g に塩化ナトリウムが 36 g まで溶けるものとする。 g

① 854

② 864

③ 900

④ 954

⑤ 964

問 2 図1のようなピストン付き容器に、酸素で飽和した水と酸素とが圧力 1 atm で閉じこめてある。このときの気体の酸素の体積を V とする。ピストンを押し、容器内の圧力をはじめの 2 倍に保って、十分な時間放置した。このときの気体の酸素の体積に関する記述として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、実験はすべて 5°C で行ったものとする。また、水の蒸気圧の影響は無視してよい。

2

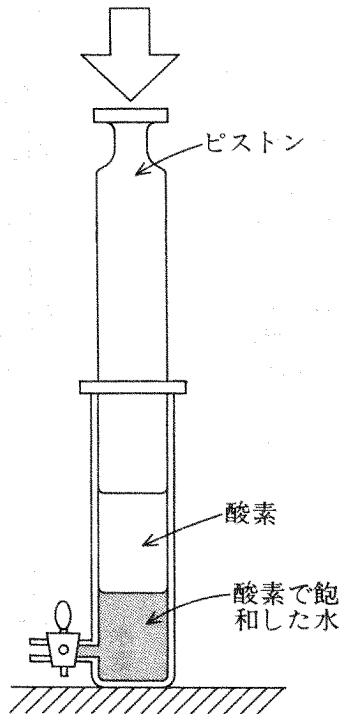
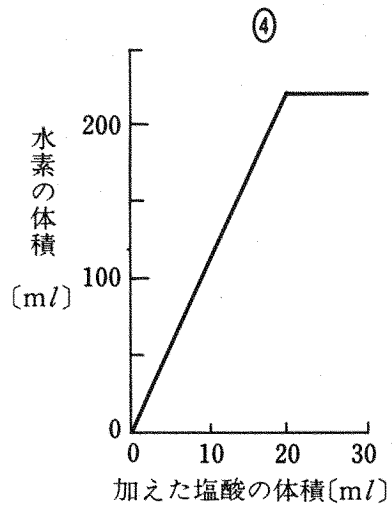
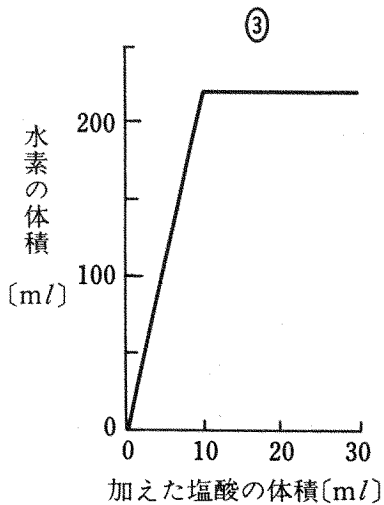
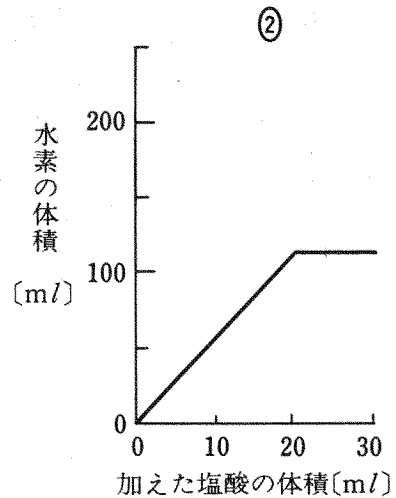
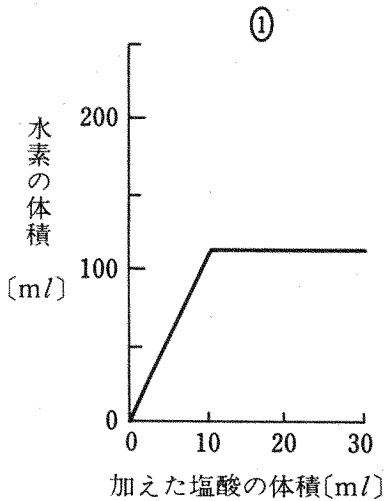


図 1

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| ① 0 になる。 | ② $\frac{V}{2}$ より少し大きくなる。 |
| ③ $\frac{V}{2}$ になる。 | ④ $\frac{V}{2}$ より少し小さくなる。 |
| ⑤ V のまま変化しない。 | |

化学 I B

問 3 0.24 g のマグネシウムに 1.0 mol/l の塩酸を少量ずつ加え、発生した水素を捕集して、その体積を標準状態で測定した。このとき加えた塩酸の体積と発生した水素の体積との関係を表す図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3



問 4 蒸気圧降下, 沸点上昇, 凝固点降下, 浸透圧のいずれにも関連しない記述を, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 食塩水は, 純水よりも凍りにくい。
- ② 気圧が 1 atm より低いと, 純水は 100 °C よりも低い温度で沸騰する。
- ③ 食塩水は, 純水よりも水分子が蒸発しにくい。
- ④ コロイド溶液と純水をセロハン膜で隔てると, コロイド溶液の濃度は徐々に低くなる。
- ⑤ 食塩水は, 気圧が 1 atm では 100 °C よりも高い温度で沸騰する。

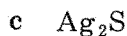
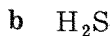
問 5 エチレンとエタンの生成熱は, それぞれ -52.2 kJ/mol と 84.0 kJ/mol である。エチレンに水素が付加してエタンが生成する反応の反応熱として最も適当な数値を, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 5 kJ/mol

- ① -136.2 ② -68.1 ③ -31.8
- ④ 31.8 ⑤ 68.1 ⑥ 136.2

第 3 問 次の問い(問 1 ~ 6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕(配点 19)

問 1 次の化合物 a ~ f のうちで、硫黄原子の酸化数が -2 でないものはどれか。

正しい組合せを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。



① a, b, d

② a, d, e

③ b, c, e

④ b, e, f

⑤ c, d, e

⑥ c, e, f

問 2 金属の反応性に関する記述として誤っているものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

① アルミニウムは、濃い水酸化ナトリウム水溶液と反応して溶ける。

② 銅は、濃硝酸や熱濃硫酸と反応して溶ける。

③ 白金は、濃硝酸と濃硫酸の混合物と反応して溶ける。

④ ナトリウムは、水やエタノールと反応して溶ける。

⑤ スズは、希塩酸や希硫酸と反応して溶ける。

問 3 塩化鉄(III)の酸性水溶液 10 ml に、十分な量のアンモニア水を加えて水酸化鉄(III)を沈殿させた。この沈殿をろ過してとり出し、強熱して酸化鉄(III) Fe_2O_3 としたのち、室温まで冷やした。この Fe_2O_3 の質量は 0.32 g であった。はじめの水溶液中の塩化鉄(III)の濃度は何 mol/l か。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 mol/l

① 0.20

② 0.40

③ 0.80

④ 2.0

⑤ 4.0

問 4 ダニエル電池を式で表すと次のようになる。



この電池の両極を外部回路に接続して、豆電球を点灯させた。この電池を含む回路に関する次の記述 a ~ c について、その正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑤のうちから一つ選べ。 4

- a 負極では、 $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ の反応が進行する。
 b 負極の亜鉛板の質量変化と、正極の銅板の質量変化は等しい。
 c 電流は、亜鉛板から豆電球を経て銅板に流れる。

	a	b	c
①	誤	誤	正
②	誤	正	正
③	正	正	誤
④	正	誤	正
⑤	正	誤	誤

問 5 次の反応式①~⑤のうちから、酸化還元反応を一つ選べ。 5

- ① $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
 ② $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 ③ $\text{MgO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 ④ $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}$
 ⑤ $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

化学 I B

- 問 6 濃度がわかっている塩酸をホールピペットを用いてコニカルビーカーにとり、フェノールフタレイン溶液を数滴加えた。これに図1のようにして、濃度がわからない水酸化ナトリウム水溶液をビュレットから滴下した。この滴定実験に関する下の問い a・b に答えよ。その答えの組合せとして正しいものを、次ページの①～⑧のうちから一つ選べ。 6

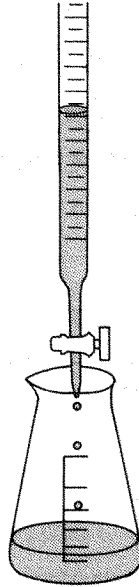


図 1

- a 次の操作ア～エのうちから、適当でないものを一つ選べ。

- ア ビュレットの内部を蒸留水で洗ってから、滴定に用いる水酸化ナトリウム水溶液で洗った。
- イ ホールピペットの内部を蒸留水で洗い、内壁に水滴が残ったまま、濃度がわかっている塩酸をとった。
- ウ コニカルビーカーの内部を蒸留水で洗い、内壁に水滴が残ったまま、濃度がわかっている塩酸を入れた。
- エ 指示薬のフェノールフタレインが、かすかに赤くなって消えなくなったときのビュレットの目盛りを読んだ。

b 図2は、ビュレットの目盛りを読むときの視線を示している。目盛りを正しく読む視線を、矢印オ～キのうちから一つ選べ。

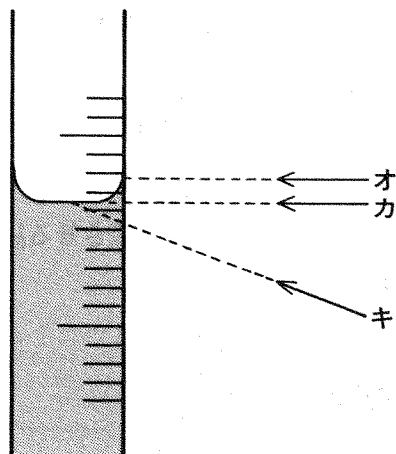


図 2

	a	b
①	ア	オ
②	ア	カ
③	イ	カ
④	イ	キ
⑤	ウ	キ
⑥	ウ	カ
⑦	エ	オ
⑧	エ	カ

第 4 問 次の問い(問 1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 19)

問 1 オゾン O_3 に関する記述について誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 酸素の同素体である。
- ② 湿ったヨウ化カリウムデンプン紙を青変させる。
- ③ 無色・無臭の気体である。
- ④ 酸素に紫外線を照射すると生成する。
- ⑤ 酸素の中で放電すると生成する。

問 2 次の記述 a～dのうち、濃硫酸、濃硝酸、濃塩酸のいずれにも当てはまる性質として、正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

- a ガラスを侵さない。
- b 還元作用がある。
- c 金や白金とは反応しない。
- d 揮発性の酸である。

- ① a・c ② a・d ③ c・d
- ④ a・b・c ⑤ b・c・d

問 3 次の記述①～④のうちから、正しいものを一つ選べ。

- ① 酸化亜鉛は塩酸と反応するが、水酸化ナトリウム水溶液とは反応しない。
- ② 塩化アンモニウム水溶液に固体の水酸化ナトリウムを加えると、刺激臭のある淡黄緑色の気体が発生する。
- ③ マグネシウムイオンとカルシウムイオンを含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水酸化カルシウムのみが沈殿する。
- ④ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液にアンモニア水を加えていくと沈殿を生じるが、さらに加えると沈殿は完全に溶解する。

問 4 アルミニウムと酸化アルミニウムの性質に関する次の記述 a～d について、その正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

4

- a 融点は、酸化アルミニウムの方がアルミニウムより高い。
- b いずれもよく電気を導く。
- c アルミニウムは、アルミニウムイオンを含む水溶液から電気分解で得られる。
- d 空気中ではアルミニウムの表面に、酸化アルミニウムの被膜ができる。

	a	b	c	d
①	正	誤	誤	正
②	正	正	誤	誤
③	正	誤	正	正
④	誤	正	誤	正
⑤	誤	正	正	誤

問 5 水素を吸収するニッケル合金がある。このニッケル合金に水素を吸収させたところ、質量が 0.30% 増加した。この合金の 1 cm^3 は、標準状態の水素を何 ml 吸収したか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、この合金の密度を 8.3 g/cm^3 とする。 5 ml

- ① 28 ② 56 ③ 140 ④ 280 ⑤ 560

化学 I B

問 6 乾燥した塩素を得るために、図 1 に示した a (発生部), b (精製部), c (捕集部)の中から必要な装置を一つずつ選び、連結した。その装置の組合せとして正しいものを、次ページの①～⑧のうちから一つ選べ。 6

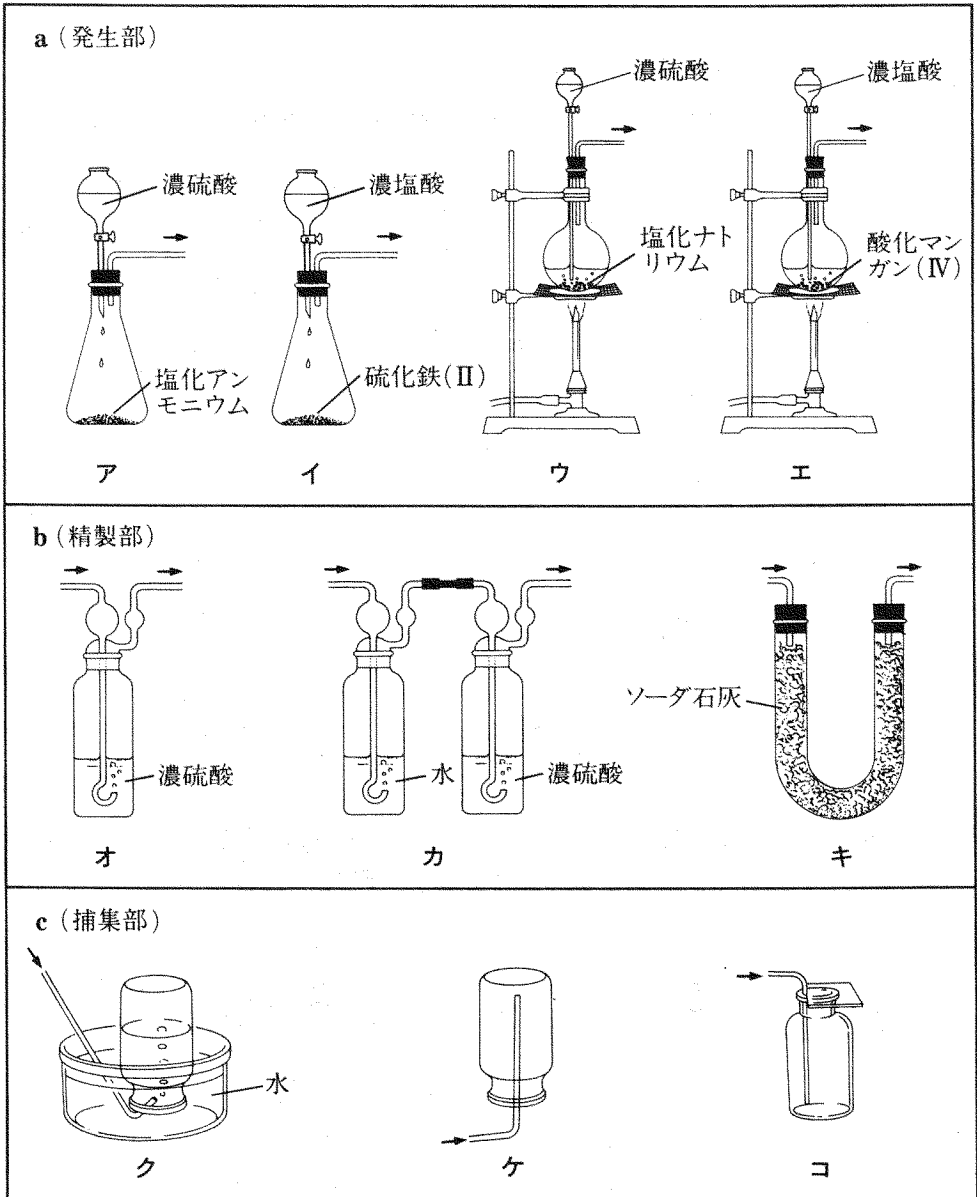


図 1

化学 I B

	a	b	c
①	ア	オ	ケ
②	ア	キ	コ
③	イ	オ	ク
④	イ	カ	コ
⑤	ウ	カ	ク
⑥	ウ	キ	ケ
⑦	エ	オ	ケ
⑧	エ	カ	コ

第 5 問 次の問い(問 1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 24)

問 1 炭化水素に関する記述として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

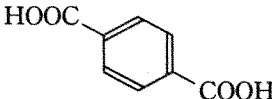
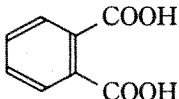
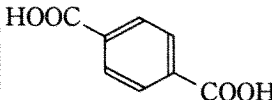
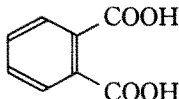
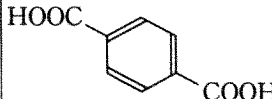
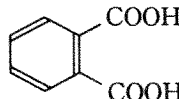
- ① アルカンの沸点は、炭素原子数が増大するにつれて低くなる。
- ② アルケンには、二重結合を軸とした分子内の回転が自由にできる。
- ③ アルケンには水にはよく溶けるが、有機溶媒には溶けにくい。
- ④ アルキンの三重結合の結合距離は、アルケンの二重結合の結合距離より長い。
- ⑤ アルキンには、幾何異性体がある。
- ⑥ 同じ炭素数のシクロアルカンとアルケンとは、互いに構造異性体である。

問 2 次の記述 a～c に当てはまる化合物ア～ウの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

- a ア～ウは、いずれも分子式 $C_4H_{10}O$ で表されるアルコールである。
- b ニクロム酸カリウムの硫酸酸性溶液によって、アとイは酸化されるが、ウは酸化されない。
- c イには一対の光学異性体がある。

	ア	イ	ウ
①	1-ブタノール	2-メチル-2-プロパノール	2-ブタノール
②	1-ブタノール	2-ブタノール	2-メチル-2-プロパノール
③	2-ブタノール	1-ブタノール	2-メチル-2-プロパノール
④	2-ブタノール	2-メチル-2-プロパノール	1-ブタノール
⑤	2-メチル-2-プロパノール	2-ブタノール	1-ブタノール
⑥	2-メチル-2-プロパノール	1-ブタノール	2-ブタノール

問 3 アセチレンに触媒として水銀(II)塩を用いて水を反応させてできる化合物 a と、無水フタル酸に水を反応させてできる化合物 b との組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 3

	a	b
①	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$
②	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	
③	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	
④	CH_3CHO	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$
⑤	CH_3CHO	
⑥	CH_3CHO	
⑦	CH_3COOH	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$
⑧	CH_3COOH	
⑨	CH_3COOH	

化学 I B

問 4 ベンゼンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 炭素原子間の結合の長さは、すべて等しい。
- ② すべての原子は、同一平面上にある。
- ③ 揮発性があり、引火しやすい。
- ④ 付加反応よりも置換反応を起こしやすい。
- ⑤ 過マンガン酸カリウムの硫酸酸性溶液によって、容易に酸化される。

問 5 有機化合物の合成と性質に関する次の文章中の空欄 に入れる化合物名と、空欄 に入れる記述との組合せとして最も適当なものを、次ページの①～⑧のうちから一つ選べ。

試験管にサリチル酸をとり、メタノールを加えて溶かす。これに少量の濃硫酸を加えてよく振り混ぜながら、おだやかに加熱する。冷却後、反応液を、使用したサリチル酸と濃硫酸に対し過剰な物質量の を含む水溶液に注ぎ、油状の化合物アを遊離させる。

この化合物アに無水酢酸と少量の濃硫酸を加え、おだやかに加熱する。冷却後、氷冷した炭酸ナトリウム水溶液を加え、固体の化合物イを得る。これらの化合物ア・イをそれぞれメタノールに溶かし、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加える。このとき、 。

	a	b
①	炭酸水素ナトリウム	ア・イとも呈色する
②	炭酸水素ナトリウム	ア・イとも呈色しない
③	炭酸水素ナトリウム	アのみ呈色する
④	炭酸水素ナトリウム	イのみ呈色する
⑤	水酸化ナトリウム	ア・イとも呈色する
⑥	水酸化ナトリウム	ア・イとも呈色しない
⑦	水酸化ナトリウム	アのみ呈色する
⑧	水酸化ナトリウム	イのみ呈色する

問 6 ある不飽和カルボン酸 56.0 g に、臭素 Br_2 (分子量 160) を完全に付加させたところ、152 g の生成物が得られた。また、この不飽和カルボン酸 56.0 g に触媒を用いて水素を完全に付加させ、飽和カルボン酸を得た。得られた飽和カルボン酸の質量 [g] と、消費された水素の標準状態での体積 [l] との組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

	飽和カルボン酸の質量 [g]	水素の体積 [l]
①	56.6	6.72
②	56.6	13.4
③	57.2	6.72
④	57.2	13.4