

令和7年度
武蔵野大学

ムサシノスカラシップ選抜 11月24日
3 時限

化学基礎・化学
（ 60 分 ）

【注意事項】

1. 問題は18ページまでです。
2. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、黙って手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 解答用紙（A）には受験番号を記入し、受験番号の下のマーク欄にマークしてください。氏名、フリガナも記入してください。解答する時限と科目（化学基礎・化学）にマークしてください。正しくマークされていない場合には、採点できないことがあります。
5. 解答は、解答用紙（A）の解答記入欄にマークしてください。
例えば、

10

 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の（例）のように解答番号10の解答記入欄の③にマークしてください。

（例）

解答番号	解 答 記 入 欄									
10	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

6. 問題冊子の余白等は適宜利用しても構いませんが、ページを切り離してはいけません。
7. 時間内に解答し終わっても、退出することはできません。
8. 途中で質問等があるときは、黙って手を挙げて監督者を呼んでください。

注意 解答に必要なならば，次の値を用いなさい。

原子量	H	1.0	C	12	N	14	O	16
	Na	23	Mg	24	Cl	35.5	Ar	40

0℃， 1.013×10^5 Pa において 1 mol の気体が占める体積 22.4 L

また，問題文中の体積の単位記号 L は，リットルを表す。

次の各設問の選択肢から最も適当なものを一つ選び，マークしなさい。

1

- (1) 身の回りの現象や物質・製品に関する記述 (ア)～(ウ) のうち，正しいものをすべて選んだものは， である。

- (ア) 塩素水に含まれている次亜塩素酸は還元力が強いので，塩素水は殺菌剤として使われている。
- (イ) 炭酸水素ナトリウムは，強酸との反応や熱分解により気体を発生するので，発泡性入浴剤やベーキングパウダーに用いられる。
- (ウ) エチレンを重合して得られる高分子は，容器や袋などに用いられる。

- ① (ア) のみ ② (イ) のみ ③ (ウ) のみ
- ④ (ア)，(イ) ⑤ (ア)，(ウ) ⑥ (イ)，(ウ)
- ⑦ (ア)，(イ)，(ウ)

(2) 次の記述 (ア)～(ウ) の下線部の数値の大小関係として正しいものは、2 である。

(ア) 1 mol/L の塩化カルシウム水溶液 1 L に含まれる塩化物イオンの数

(イ) 水 9 g に含まれる水分子の数

(ウ) マグネシウム 36 g に含まれるマグネシウム原子の数

- ① (ア) > (イ) > (ウ) ② (ア) > (ウ) > (イ)
③ (イ) > (ア) > (ウ) ④ (イ) > (ウ) > (ア)
⑤ (ウ) > (ア) > (イ) ⑥ (ウ) > (イ) > (ア)

(3) 酸、塩基、およびそれらの反応に関する記述 (ア)～(ウ) のうち、正しいものをすべて選んだものは、3 である。

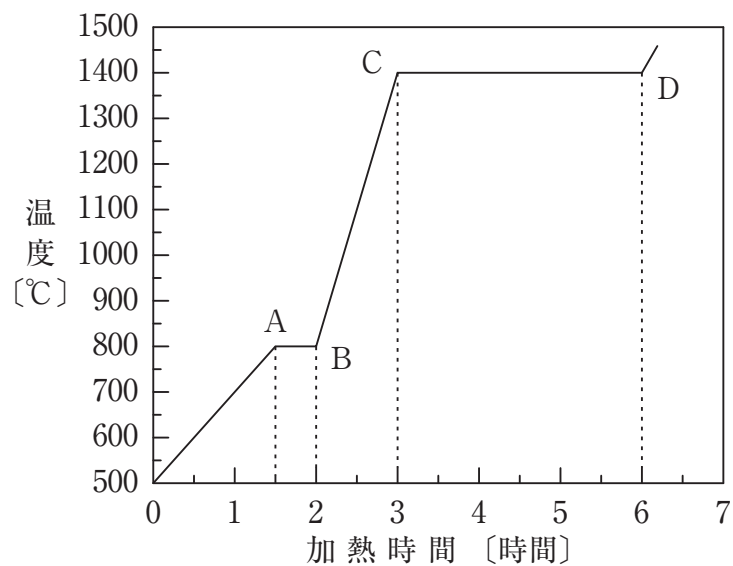
(ア) 0.10 mol/L の硫酸 30 mL に、0.10 mol/L の水酸化バリウム水溶液を加えていくと、30 mL 加えたところで水溶液中のイオンの濃度の総和は最小になる。

(イ) 弱塩基を強酸で滴定するときには、フェノールフタレインを指示薬として用いることができる。

(ウ) 希硫酸中の硫酸の一段階目の電離度と、希塩酸中の塩化水素の電離度は、ともに約 1 である。

- ① (ア) のみ ② (イ) のみ ③ (ウ) のみ
④ (ア), (イ) ⑤ (ア), (ウ) ⑥ (イ), (ウ)
⑦ (ア), (イ), (ウ)

- (4) 次の図は、ある物質の固体に一定の熱を加え続けた時の加熱時間と温度の関係を示している。



この図に関する記述として誤りを含むものは、4 である。

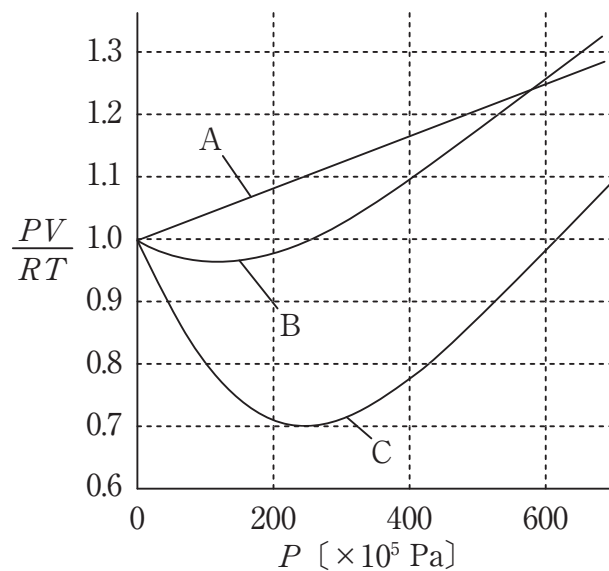
- ① この物質の固体の比熱は、液体の比熱よりも大きい。
- ② この物質の融点は、約 800 °C である。
- ③ B ～ C の過程では、固体と液体が共存する。
- ④ この物質の蒸発熱は、その融解熱よりも大きい。
- ⑤ C ～ D の過程では、液体と気体が共存する。

(5) 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、ある体積の空気の質量を測定したところ、 0.58 g であった。次に、同温・同圧において同じ体積の別の気体の質量を測定したところ、 0.81 g であった。この気体として最も適当なものは、5である。ただし、空気は窒素と酸素の体積比が4:1の混合気体であるものとする。

- ① アルゴン ② 酸素 ③ 窒素 ④ プロパン ⑤ ブタン

2

- (1) 次の図の曲線は、メタン CH_4 、ヘリウム He 、二酸化炭素 CO_2 について、温度 T を 400 K で一定にして、圧力 P [$\times 10^5 \text{ Pa}$] を変えながら、1 mol 当たりの体積 V [L/mol] を測定し、 $\frac{PV}{RT}$ の値を求めて描いたものである。なお、 R は気体定数である。



曲線 A ～ C に対応する気体の組み合わせとして最も適当なものは、6 である。

	A	B	C
①	CH_4	CO_2	He
②	CH_4	He	CO_2
③	CO_2	CH_4	He
④	CO_2	He	CH_4
⑤	He	CH_4	CO_2
⑥	He	CO_2	CH_4

(2) 次の物質をそれぞれ溶かした 0.10 mol/L 水溶液がある。蒸気圧が 2 番目に低い物質 は、7 である。なお、電解質は完全に電離するものとする。

- | | | |
|-----------|------------|--------------|
| ① 塩化カルシウム | ② 塩化ナトリウム | ③ 塩化鉄(Ⅲ)六水和物 |
| ④ グルコース | ⑤ 硫酸アルミニウム | |

(3) 可逆反応における触媒の作用に関する記述として正しいものは、8 である。

- ① 触媒を加えると、正反応と逆反応の両方の反応速度が小さくなる。
- ② 触媒を加えると、反応エンタルピーの大きさ（反応熱）は小さくなる。
- ③ 触媒を加えると、正反応と逆反応の両方の活性化エネルギーが大きくなる。
- ④ 触媒を加えると、平衡定数が小さくなる。
- ⑤ 平衡に達した後に触媒を加えても、平衡は移動しない。

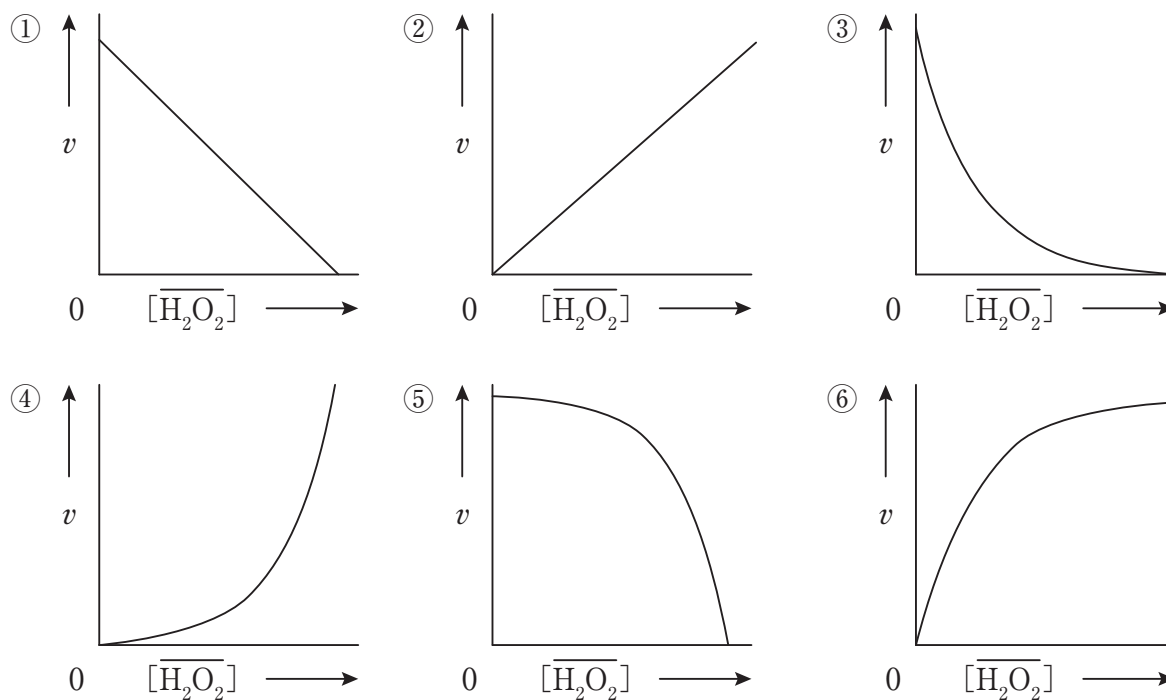
- (4) 少量の酸化マンガン(Ⅳ) MnO_2 に 1.00 mol/L の過酸化水素 H_2O_2 水溶液を 10.0 mL 加えたところ、過酸化水素が分解して酸素 O_2 が発生した。次の表は、1 分ごとに過酸化水素の濃度を測定した結果である。以下の各問い (i), (ii) に答えなさい。なお、反応中の温度、水溶液の体積は一定であるものとする。

時間 [分]	0	1	2	3	4	5	6
H_2O_2 の濃度 [mol/L]	1.00	0.800	0.640	0.512	0.410	0.328	0.262

(i) 分解開始から 1 分後までに発生した酸素の物質量は、9 mol である。

- ① 1.0×10^{-3} ② 2.0×10^{-3} ③ 4.0×10^{-3}
 ④ 1.0×10^{-2} ⑤ 2.0×10^{-2} ⑥ 4.0×10^{-2}

(ii) 1 分ごとの H_2O_2 の平均の濃度 $[\overline{\text{H}_2\text{O}_2}]$ を横軸、分解速度 v を縦軸にグラフにしたものとして最も適当なものは、10 である。



3

(1) 次の a, b に記述している元素 (ア), (イ) は, C, Cl, N, O のいずれかである。

a (ア) の単体は常温・常圧で気体である。一方, 周期表で (ア) の一つ下に位置する同族元素の単体は常温・常圧で液体である。

b (イ) の電気陰性度は, 水素よりも大きい。一方, 周期表で (イ) の一つ下に位置する同族元素の電気陰性度は, 水素よりも小さい。

元素 (ア), (イ) の組み合わせとして正しいものは, 11 である。

	(ア)	(イ)
①	C	O
②	C	N
③	Cl	C
④	Cl	O
⑤	N	C
⑥	N	O
⑦	O	C
⑧	O	N

(2) 遷移元素に関する記述 (ア)~(ウ) のうち、正しいものをすべて選んだものは、

12

 である。

(ア) 遷移元素の原子の最外殻電子の数は、1 または 2 である。

(イ) 遷移元素は、すべて金属元素である。

(ウ) 同一の元素では単一の酸化数をとることが多い。

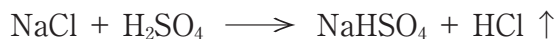
- | | | |
|-----------------|------------|------------|
| ① (ア) のみ | ② (イ) のみ | ③ (ウ) のみ |
| ④ (ア), (イ) | ⑤ (ア), (ウ) | ⑥ (イ), (ウ) |
| ⑦ (ア), (イ), (ウ) | | |

- (3) 気体 A と、不純物として気体 B がわずかに含まれる混合気体を、液体 C に通じる実験を行った。気体 A、気体 B および液体 C の組み合わせ (ア)～(ウ) のうち、液体 C に通じた後、気体 B の多くが取り除かれ、より純度の高い気体 A が得られるものをすべて選んだものは、13 である。

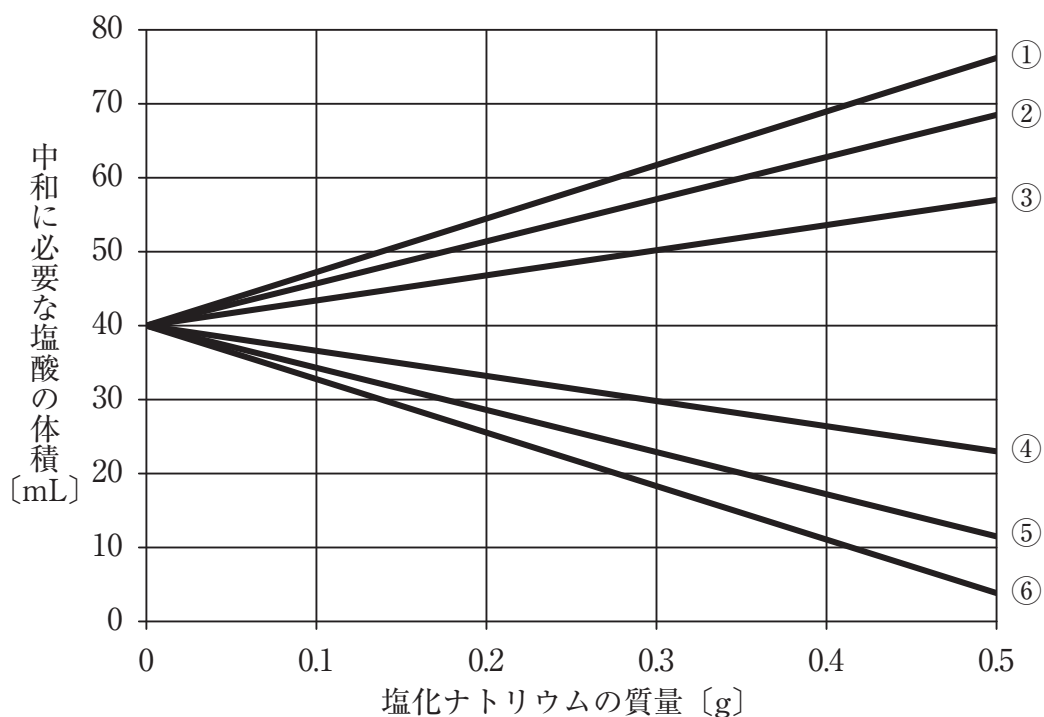
	気体 A	気体 B	液体 C
(ア)	一酸化炭素	アンモニア	水
(イ)	塩化水素	酸素	石灰水
(ウ)	一酸化窒素	二酸化窒素	水

- ① (ア) のみ ② (イ) のみ ③ (ウ) のみ
④ (ア), (イ) ⑤ (ア), (ウ) ⑥ (イ), (ウ)
⑦ (ア), (イ), (ウ)

(4) 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると、次の反応により塩化水素が発生する。



十分な量の濃硫酸を用いて発生させた塩化水素を 1.0 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 20 mL に完全に吸収させ、得られる水溶液を 0.50 mol/L 塩酸で中和する。次の図の直線のうち、用いる塩化ナトリウムの質量 [g] と中和に必要な塩酸の体積 [mL] の関係として最も適当なものは、14 である。



(1) 炭化水素に関する記述として正しいものは、15 である。

- 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 二重結合でつながれた炭素原子どうしは自由に回転できる。
- 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 三重結合の結合距離は，二重結合の結合距離より長い。
- ⑤ アルキンにはシス-トランス異性体（幾何異性体）をもつものがある。
- ⑥ 炭素数が同じシクロアルケンとアルキンは，互いに構造異性体である。

(2) 分子式 $\text{C}_{10}\text{H}_x\text{O}_2$ で示される有機化合物がある。この化合物 83 mg を完全燃焼させたところ、63 mg の水が生じた。この分子式中の水素原子の数 x は、16 である。

① 12

② 14

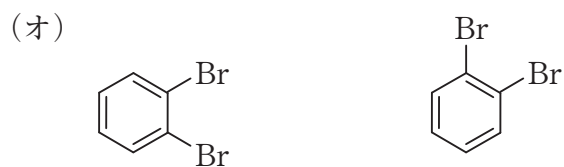
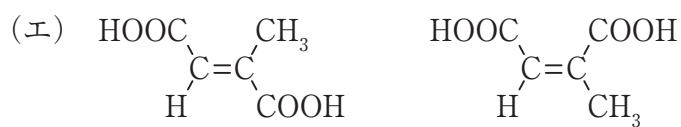
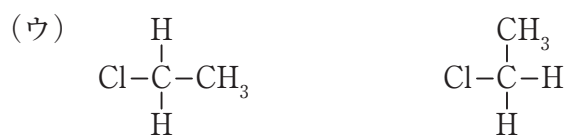
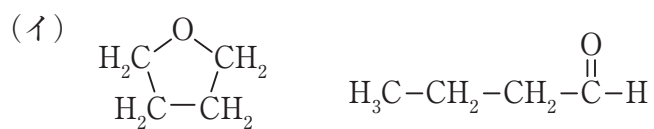
③ 16

④ 18

⑤ 20

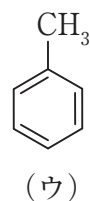
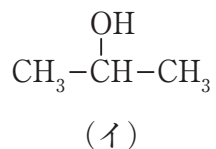
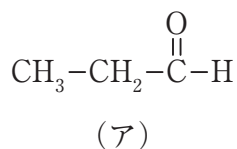
⑥ 22

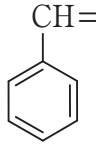
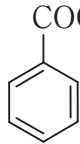
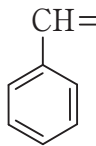
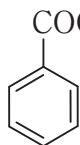
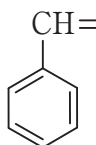
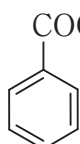
(3) 次の構造式の組み合わせ (ア)～(オ) のうち、互いに異性体の関係にあるものは、
17 組ある。



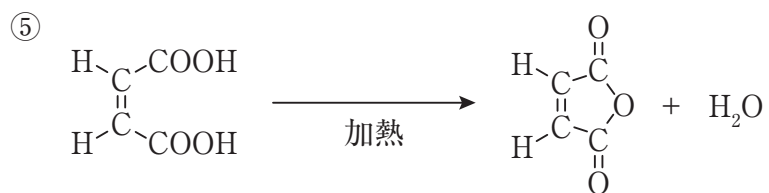
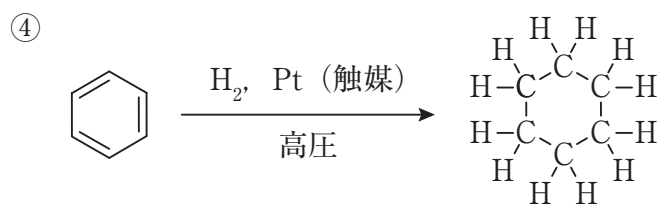
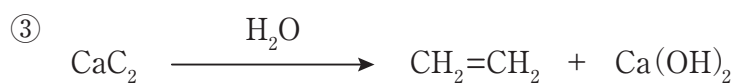
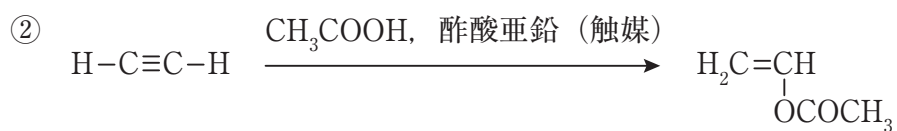
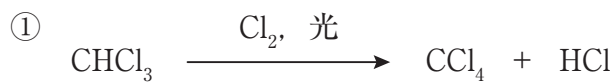
① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

- (4) 次の化合物 (ア)～(ウ) を酸化して得られる生成物の組み合わせとして最も適切なものは、18 である。

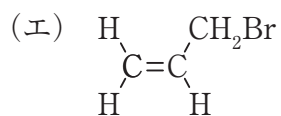
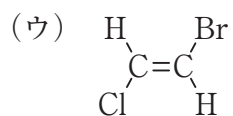
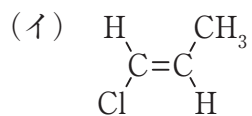
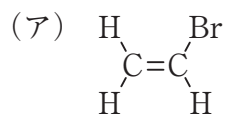


	(ア) を酸化して 得られる生成物	(イ) を酸化して 得られる生成物	(ウ) を酸化して 得られる生成物
①	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
②	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	
③	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	
④	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
⑤	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
⑥	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	

(5) 次の反応のうち、生成物が誤っているものは、19 である。



(6) 次の化合物 (ア)～(エ) の二重結合に臭素 Br_2 を付加させた。



化合物 (ア)～(エ) のうち、生成物が不斉炭素原子を 1 個だけもつものをすべて選んだものは、

20

 である。

- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| ① (ア) のみ | ② (イ) のみ | ③ (ウ) のみ | ④ (エ) のみ |
| ⑤ (ア), (イ) | ⑥ (ア), (エ) | ⑦ (イ), (ウ) | ⑧ (ウ), (エ) |