

# 化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を使いなさい。

原子量 H : 1.0    C : 12    N : 14    O : 16    Na : 23

S : 32    Cl : 35.5    K : 39    I : 127    Pb : 207

ファラデー定数  $9.65 \times 10^4$  C/mol

水のイオン積 (25°C)  $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$  mol<sup>2</sup>/L<sup>2</sup>

$\log_{10} 2 = 0.30$ ,  $\log_{10} 3 = 0.48$ ,  $\log_{10} 5 = 0.70$ ,  $\log_{10} 7 = 0.85$

1 次の問1～9に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問1 純物質であるものとして最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 塩酸    ② 緑青    ③ 黄銅    ④ 黄銅鉱    ⑤ シュウ酸二水和物

問2 極性分子であるものとして最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① テトラクロロメタン                      ② トランス-1,2-ジクロロエチレン  
 ③ 1,2,3-トリクロロプロパン              ④ 1,3,5-トリクロロベンゼン  
 ⑤ 1,2,4,5-テトラクロロベンゼン

問3 結晶格子に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

3

- ① ダイヤモンド型の共有結合性結晶は、単位格子あたり8個の原子を含む。
- ② 六方最密構造の金属は、単位格子あたり2個の原子を含む。
- ③ 塩化セシウム型のイオン結晶は、単位格子あたり1個の陽イオンを含む。
- ④ 閃亜鉛鉱型（硫化亜鉛型）のイオン結晶は、単位格子あたり4個の陽イオンを含む。
- ⑤ ドライアイスは、面心立方格子の単位構造の金属原子の位置に二酸化炭素分子が存在している結晶で、その単位格子あたり4個の酸素原子を含む。

問4 次の①～⑤の記述のうち、反応の前後で酸化数の変化のないものを一つ選びなさい。

4

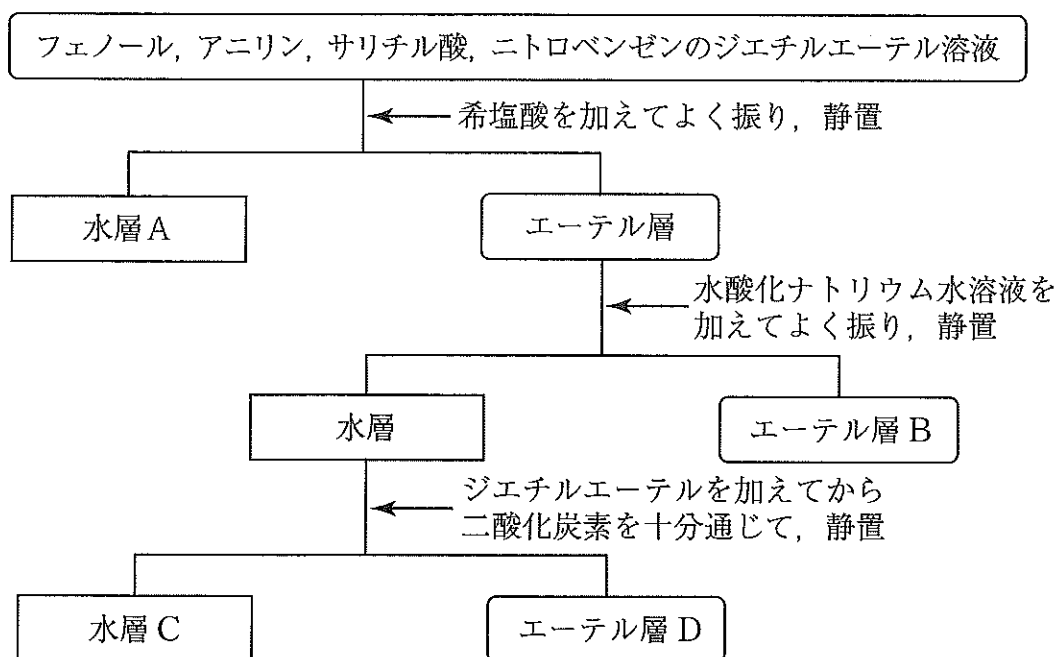
- ① アセトンに水酸化ナトリウムとヨウ素を加えて加熱すると、黄色沈殿が生じた。
- ② カーバイドに水を作用させると気体が発生した。
- ③ ノナペプチドである鎖状オキシトシンがジスルフィド結合を形成して環状オキシトシンに変化した。
- ④ 反応容器にニトロベンゼンとスズおよび濃塩酸を入れ、おだやかに加熱して反応させた。
- ⑤ 塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液を25℃の室温で放置すると気体が発生した。

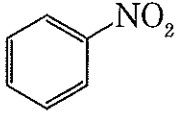
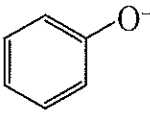
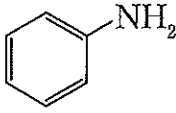
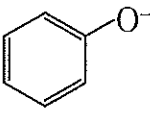
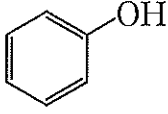
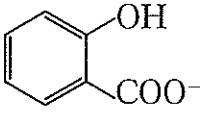
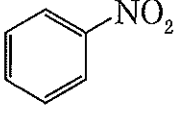
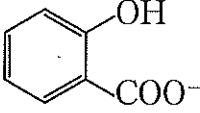
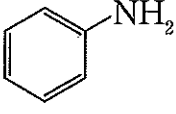
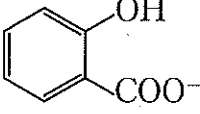
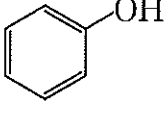
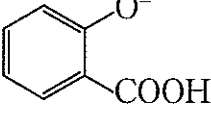
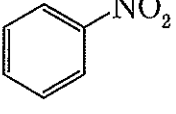
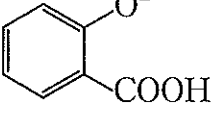
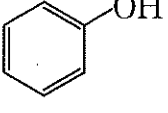
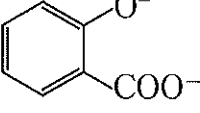
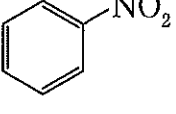
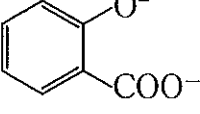
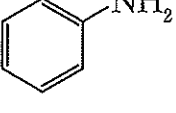
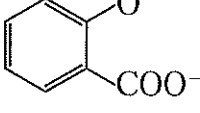
問5 あるリン酸型水素燃料電池は、起電力が1.0 Vであった。この電池のエネルギー変換効率として最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、水素の燃焼熱を286 kJ/molとする。また、水素を完全燃焼させることによって発生する化学エネルギーに対する電気エネルギーの比率をエネルギー変換効率といい、発生した電気エネルギー〔J〕は、放電した電気量〔C〕と電圧〔V〕との積である。

5 %

- ① 17    ② 34    ③ 51    ④ 67    ⑤ 85    ⑥ 100

問6 フェノール、アニリン、サリチル酸、ニトロベンゼンがジエチルエーテルに溶けている混合溶液を、分液ろうとを用いて下の図のような操作で分離した。このとき、エーテル層 B と水層 C に分離した芳香族化合物の構造を示したものの組合せとして最も適切なものを、次ページの①～④のうちから一つ選びなさい。 6



	エーテル層 B	水層 C
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		
⑦		
⑧		
⑨		
⑩		

問7 再生繊維であるものとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① ビスコースレーヨン      ② アセテート繊維      ③ ビニロン  
④ 炭素繊維                      ⑤ アクリル繊維              ⑥ トリニトロセルロース

問8 核酸とその構成物質に関する次の①～⑤の記述のうち、最も適切なものを一つ選びなさい。

- ① 成分元素として、炭素、水素、窒素、酸素の他にリンと硫黄を含む。  
② リボースの水溶液はフェーリング液を還元する。  
③ デオキシリボースの水溶液はヨードホルム反応に陽性である。  
④ DNA と RNA 以外の核酸もある。  
⑤ DNA を含む水溶液に酸を加えると、DNA の一部が RNA になる。

問9 化学療法薬であるものとして最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① アセトアミノフェン      ② イブプロフェン      ③ ペニシリン  
④ ニトログリセリン              ⑤ アスピリン

# 化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を使いなさい。

原子量 H : 1.0    C : 12    N : 14    O : 16

ファラデー定数  $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

気体定数  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol}) = 8.31 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

$\log_{10}2 = 0.30$ ,  $\log_{10}3 = 0.48$ ,  $\log_{10}5 = 0.70$ ,  $\log_{10}7 = 0.85$

$\sqrt{2} = 1.41$ ,  $\sqrt{3} = 1.73$ ,  $\sqrt{5} = 2.24$

1 次の問1～9に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問1 同位体に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① すべての元素には複数の安定同位体があるので、その相対質量の加重平均を元素の原子量としている。
- ② 放射性同位体が $\beta$ 崩壊すると、質量数が減少する。
- ③  $\alpha$ 粒子はヘリウムの原子核である。
- ④ 放射性同位体の半減期は元素によらず一定である。
- ⑤ X線は放射線ではない。

問2 元素の周期律に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 電子親和力が小さいほど、陽イオンになりやすい。
- ② 金属元素の中には、非金属元素よりも電気陰性度が大きいものもある。
- ③ 同一周期の元素では、原子番号が大きいほど電子親和力が大きい。
- ④ 第一イオン化エネルギーが大きいほど、陰イオンになりやすい。
- ⑤ 第一イオン化エネルギーが大きいほど、第二イオン化エネルギーも大きい。

問3 ダイヤモンドの燃焼熱は 396 kJ/mol, 黒鉛の燃焼熱は 394 kJ/mol, 黒鉛の昇華熱は 715 kJ/mol である。ダイヤモンド中の C - C 結合の結合エネルギーとして最も近い数値を, 次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 3 kJ/mol

- ① 178    ② 179    ③ 300    ④ 357    ⑤ 359    ⑥ 600

問4 気体の圧力を  $p$ , モル体積を  $V_m$ , 絶対温度を  $T$ , 気体定数を  $R$  とするとき,  $Z = \frac{pV_m}{RT}$  の値を圧縮率因子という。  $Z$  は理想気体と実在気体のずれを示す。 次の図は  $p$  と  $Z$  の関係を表したものであり, (c) は理想気体のグラフ, (a), (b) はある実在気体 A の  $0^\circ\text{C}$  または  $200^\circ\text{C}$  におけるグラフ, (d), (e) はある実在気体 B の  $0^\circ\text{C}$  または  $200^\circ\text{C}$  におけるグラフである。 下の記述①~⑤のうち, 誤りを含むものを一つ選びなさい。 4

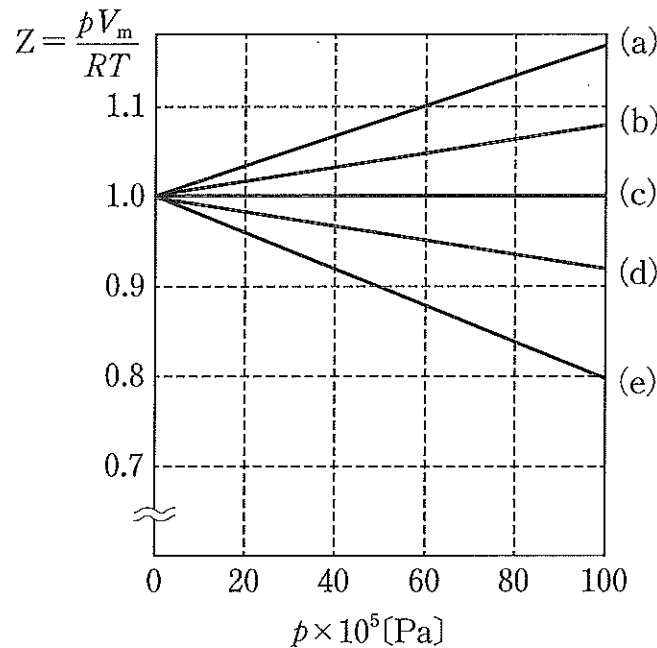


図 圧力変化に伴う圧縮率因子の理想気体からのずれ

- ① A の分子の方が B の分子よりも分子間力が大きい。  
 ② B の方が A よりも同圧下における沸点が高い。  
 ③ (d) は  $200^\circ\text{C}$ , (e) は  $0^\circ\text{C}$  のグラフである。  
 ④ 十分に高圧にすると, (d), (e) の値は 1.0 よりも大きくなる。  
 ⑤  $0^\circ\text{C}$ ,  $60 \times 10^5 \text{ Pa}$  における A のモル体積は約 0.42 L である。

問5 異性体に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 分子式  $C_7H_{16}$  の炭化水素は、立体異性体を含めると 10 種類ある。
- ② 分子式  $C_4H_4O_4$  のジカルボン酸は、立体異性体を含めると 2 種類ある。
- ③ 鎖状グルコースと鎖状ガラクトースは、互いに光学異性体である。
- ④  $\alpha$ -グルコースと  $\beta$ -グルコースは鏡像関係にないので、光学異性体ではない。
- ⑤ 光学異性体どうしでは、生体内での反応性が異なることがある。

問6 油脂に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 不飽和脂肪酸を含むものを脂肪油、含まないものを脂肪と分類する。
- ② 炭素間二重結合を多く含む油脂は、空気中に長く放置すると固まってくる。  
このような油脂を硬化油という。
- ③ 同質量の油脂に付加するヨウ素の質量が大きいほど、その油脂に付加する水素の体積は小さい。
- ④ 同質量の油脂のけん化に要する水酸化ナトリウムの質量が大きいほど、油脂の分子量は小さい。
- ⑤ 油脂は水溶液中ではミセル（会合コロイド）を形成して分散する。

問7 抗生物質に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

- ① 元来は微生物が生産する物質だが、現在では化学合成もされる。
- ② ペニシリンは細胞膜の合成を阻害して、細菌を殺す。
- ③ イギリスの細菌学者フレミングが発見したペニシリンが、最初の抗生物質である。
- ④ サルファ剤は抗菌剤だが、抗生物質ではない。
- ⑤ 抗生物質の多用によって、耐性菌が出現するという問題が生じている。



問8 還元性を示す物質として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① スクロース    ② セルロース    ③ グリコーゲン  
④ リボース    ⑤ アミロース    ⑥ アミロペクチン

問9 機能性高分子に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

- ① 海水を陽イオン交換樹脂に通し、その流出液を陰イオン交換樹脂に通すと、純水が得られる。  
② ポリアセチレンにヨウ素を添加すると、金属に近い電気伝導性を示す。  
③ ポリアクリル酸ナトリウムは高い吸水性をもつ。  
④ ポリ乳酸以外にも生分解性をもつ合成高分子がある。  
⑤ 分子量 57600 のポリ乳酸の重合度は 800 である。

# 化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を使いなさい。

原子量 H: 1.0 C: 12 N: 14 O: 16 Fe: 56

水のイオン積  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

$\log_{10}2 = 0.30$ ,  $\log_{10}3 = 0.48$ ,  $\log_{10}5 = 0.70$ ,  $\sqrt{5.21} = 2.28$

1 次の問1～10に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問1 次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

- ① 17族の水素化合物は、分子量が小さいほど沸点が低い。
- ② 標準状態の単体が液体である元素は2種類である。
- ③ 電子親和力が最大の元素は塩素である。
- ④ 地殻中に存在する元素の質量では、ケイ素が2番目に多い。
- ⑤ 実在気体のうち、最も理想気体に近いふるまいをするものはヘリウムである。

問2 次の①～⑥のうち、電子数の総和が他と異なるものを一つ選びなさい。

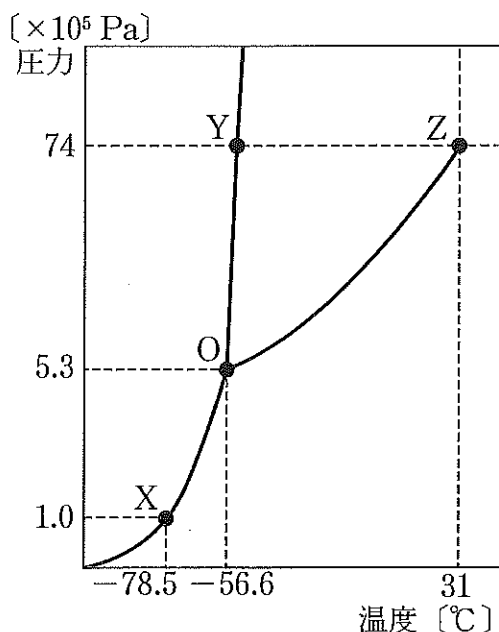
- ① Ne    ②  $\text{Mg}^{2+}$     ③  $\text{Na}^+$     ④  $\text{Al}^{3+}$     ⑤  $\text{Cl}^-$     ⑥  $\text{O}^{2-}$

問3 次の(a)～(d)の操作で生成する錯イオンを化学式で書いたとき、その錯イオンの価数と正負の符号の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。なお、価数が1の場合も省略せずに記載するものとする。 3

- (a) 硫酸銅(Ⅱ)五水和物を水に溶かす。  
 (b) ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム三水和物を水に溶かす。  
 (c) 硫酸アルミニウム水溶液に過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加える。  
 (d) 硝酸銀水溶液に臭化カリウム水溶液を加えた後、過剰のチオ硫酸ナトリウム水溶液を加える。

	(a)	(b)	(c)	(d)
①	2+	2+	3+	1+
②	2+	2-	3+	3-
③	2+	4-	0	1-
④	2+	4-	1-	3-
⑤	1+	2+	0	1+
⑥	1+	4-	1-	1-
⑦	1+	3-	0	1+
⑧	1+	3-	1-	3-

問4 次の図は二酸化炭素の状態図である。これに関する記述として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 4



- ① 点Oを三重点といい、三重点においては液体と固体の二相間の平衡状態は成立するが、気体、液体、固体の三相は共存できない。
- ② 点Zを臨界点といい、臨界温度より高い温度かつ臨界圧より大きい圧力にある物質は、気体と液体の区別がない状態となる。
- ③ 曲線OYを融解曲線といい、すべての純物質の融解曲線は単調増加のグラフとなる。
- ④ 常圧においてドライアイスは、 $-56.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上でしか昇華しない。
- ⑤  $200\text{ K}$ 、 $5.30 \times 10^5\text{ Pa}$ において、二酸化炭素は気体として存在している。

問5 次の①～⑤の物質  $1.0\text{ g}$  を、それぞれ水  $100\text{ g}$  に溶かしたとき、凝固点が最も高いものを一つ選びなさい。ただし、いずれの物質も無水物とする。 5

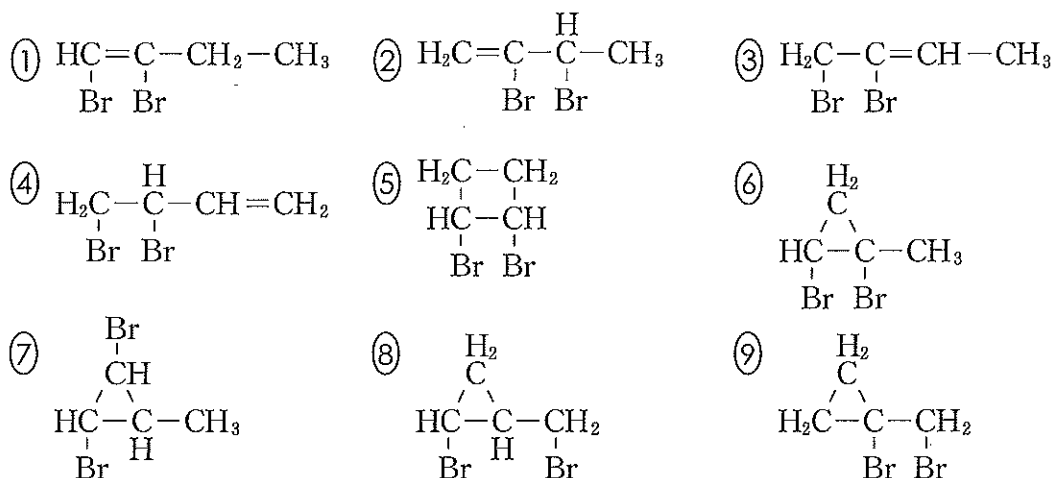
- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| ① 硝酸ナトリウム (式量 85)   | ② 塩化カルシウム (式量 111) |
| ③ 臭化カリウム (式量 119)   | ④ 硫酸ナトリウム (式量 142) |
| ⑤ 硫酸アルミニウム (式量 342) |                    |

問6  $C_5H_{10}O$  の分子式で表される環状構造をもつアルコールのうち、酸化したときにケトンを生じるものは何種類あるか。最も適切な数値を、次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。ただし、立体異性体は考慮しない。 6 種類

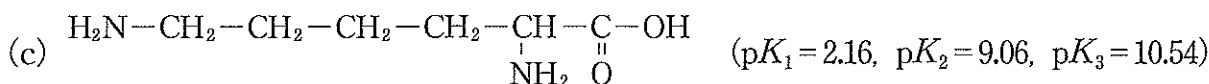
- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 6      ⑦ 7

問7  $C_4H_6$  の分子式で表される炭化水素 1 分子に、臭素 1 分子を反応させたときに生じる物質として誤りであるものを、次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

7



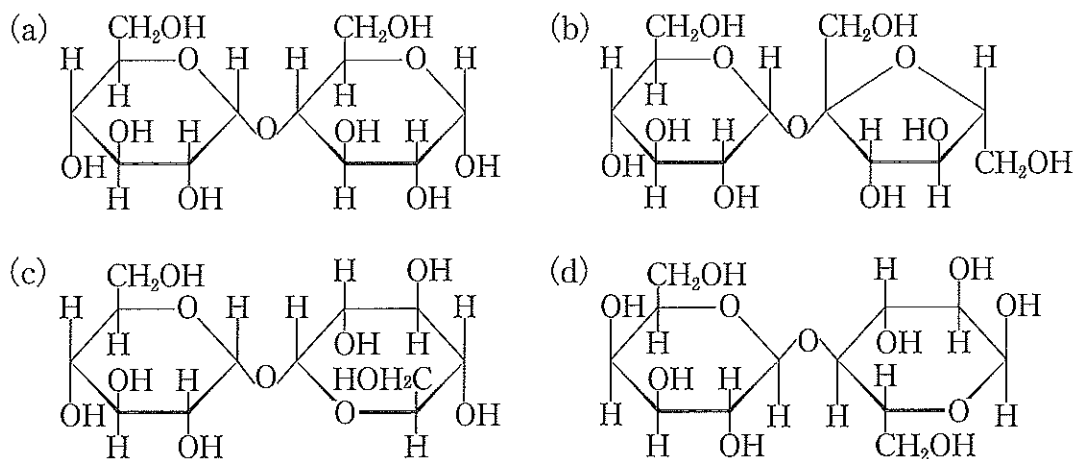
問8 次のアミノ酸(a)～(c)のうち、等電点の値が小さい順に並べたものとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。なお、 $pK_1 = -\log_{10}K_1$  であり、 $pK_2$ ,  $pK_3$  も同様である。また、 $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  は、アミノ酸(a)～(c)のそれぞれの3段階の電離定数とする。 8



- ① (a) < (b) < (c)      ② (a) < (c) < (b)      ③ (b) < (a) < (c)  
 ④ (b) < (c) < (a)      ⑤ (c) < (a) < (b)      ⑥ (c) < (b) < (a)

問9 次の糖類(a)~(d)の水溶液について、還元性を示すものを○、示さないものを×と表記したときの組合せとして最も適切なものを、下の①~⑨のうちから一つ選びなさい。

9



	(a)	(b)	(c)	(d)
①	○	×	×	×
②	×	○	×	×
③	×	×	○	×
④	×	×	×	○
⑤	○	○	×	×
⑥	○	×	○	×
⑦	○	×	×	○
⑧	○	○	×	○
⑨	○	×	○	○

問10 フェノール樹脂に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 10

- ① 立体網目構造を持つ熱可塑性樹脂で、加熱によって重合が進み、より加工しやすくなる。
- ② フェノール樹脂の生成はフェノールへのホルムアルデヒドの付加反応、続いてメチロール基 ( $-\text{CH}_2\text{OH}$ ) とベンゼン環の間での脱水縮合の2段階からなり、この重合形式を付加縮合という。
- ③ 酸触媒を用いたフェノール樹脂の合成では、まずは中間生成物であるノボラックが生成し、さらに加熱することにより立体網目構造となって樹脂になる。
- ④ フェノールはメタ配向性であるので、ベンゼン環に最大2個のメチレン基が置換して網目状構造になる。
- ⑤ フェノール樹脂は燃えにくく導電性に優れ、電気部品やプリント配線基板などに用いられる。

# 化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を使いなさい。

原子量 H: 1.0    C: 12    N: 14    O: 16    Cl: 35.5

水のイオン積  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

$\log_{10}2 = 0.30$ ,  $\log_{10}3 = 0.48$ ,  $\sqrt{2} = 1.4$ ,  $\sqrt{17} = 4.1$

1 次の問1～10に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問1 三重結合をもつ分子を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① オゾン      ② アクリロニトリル      ③ リン酸  
 ④ スチレン      ⑤ シクロペンテン      ⑥ *p*-フェニルアゾフェノール

問2 分子の形と極性に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

- ① 単体の二原子分子はすべて無極性分子である。  
 ② ハロゲン化水素の分子はすべて極性分子である。  
 ③ 三酸化硫黄は正三角形の無極性分子である。  
 ④ 次亜塩素酸は折れ線形の極性分子である。  
 ⑤ 過酸化水素は直線形の無極性分子である。



問3 ある炭化水素 X がある。56.0 mg の X を完全燃焼させると、176 mg の二酸化炭素と 72.0 mg の水が生成した。また、X に同体積の水素を付加すると、同体積の炭化水素 Y に変化した。標準状態における密度は、X は 2.50 g/L で、Y は 2.59 g/L であった。次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

3

- ① 56.0 mg の X を完全燃焼させるために必要な酸素の質量は 192 mg であることから、質量保存の法則の成立が確認できる。
- ② X に同体積の水素を付加すると、同体積の炭化水素 Y に変化したことから、気体反応の法則の成立が確認できる。
- ③ X の分子量は水素の分子量の 28 倍であることから、アボガドロの法則の成立が確認できる。
- ④ 56.0 mg の X に含まれる炭素は 48.0 mg であることから、定比例の法則の成立が確認できる。
- ⑤ この実験の結果のみから、X の分子式を定めることはできない。

問4 酸化還元反応に関する次の①～⑤の記述のうち、酸化剤としてはたらく物質において、原子の酸化数が最も大きく変化しているものを一つ選びなさい。

4

- ① 過酸化水素水に二酸化硫黄を通じると、硫酸が生成した。
- ② 硫化水素と二酸化硫黄を混合すると、黄煙が生じた。
- ③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液と塩化スズ(Ⅱ)水溶液を混合すると、溶液が変色した。
- ④ ニトロベンゼンに鉄と塩酸を作用させると、アニリン塩酸塩が生成した。
- ⑤ 塩基性下においてトルエンに過マンガン酸カリウム水溶液を作用させると、安息香酸カリウムが生成した。

問5 化学反応と光に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

- ① 光の波長が長いほど、その光のエネルギーは大きい。
- ② 反応物がもつ化学エネルギーと生成物がもつ化学エネルギーの差または差の一部が光として放出される現象を、化学発光という。
- ③ 蛍の発光は化学発光である。
- ④ シュウ酸エステルと過酸化水素の反応によるケミカルライトでは、反応物以外に加えてある蛍光物質が光を発する。
- ⑤ 光合成は吸熱反応である。

問6 ケイ素の単体と化合物に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 単体は自然界に存在しない。
- ② 二酸化ケイ素の相対質量は分子量で与えられる。
- ③ 透明度の高い石英を石英ガラスという。
- ④ ケイ酸ナトリウムは水に溶けやすく、その濃厚水溶液を水ガラスという。
- ⑤ 水ガラスに塩酸を加えると、シリカゲルの白色沈殿が生成する。

問7 カルボン酸の性質と反応に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。ただし、化合物の状態はいずれも 25℃,  $1.01 \times 10^5$  Pa 下のものである。

- ① ギ酸は刺激臭をもつ液体で、脂肪酸の中では最も強い酸性を示す。
- ② 酢酸は刺激臭をもつ液体で、マグネシウムと反応して水素を発生する。
- ③ オレイン酸は液体で、臭素の四塩化炭素溶液を脱色する。
- ④ マレイン酸の水への溶解度は大きい、フマル酸の水への溶解度は小さい。
- ⑤ クエン酸は柑橘類に多く含まれ、旋光性がある。

問8 芳香族化合物の性質と反応に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、化合物の状態はいずれも 25℃,  $1.01 \times 10^5$  Pa 下のものである。

- ① フェノールは無色の液体で、水に少し溶ける。その水溶液に臭素水を加えると、白色沈殿が生成する。
- ② ベンゼンスルホン酸は無色の結晶で、水によく溶ける。その水溶液に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、気体が発生する。
- ③ ニトロベンゼンは黄色の液体で、特有のにおいをもつ。さらし粉水溶液を加えると、赤紫色を呈する。
- ④ アセチルサリチル酸は無色の液体で、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると、赤紫色を呈する。
- ⑤ アニリンは白色の結晶で、水に溶けやすく、その水溶液は塩基性を示す。

問9 単糖類に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 9

- ① グルコースとガラクトースは互いに構造異性体の関係にある。
- ② 通常のグルコースの結晶は $\beta$ 型であるが、水に溶かすと、 $\alpha$ 型・鎖状構造・ $\beta$ 型の平衡状態になる。
- ③ グルコースの水溶液は、銀鏡反応を示すが、フェーリング液は還元しない。
- ④ フルクトースは糖類の中で最も甘く、はちみつなどに存在する。
- ⑤ フルクトースの結晶は、主に五員環構造であるが、水に溶かすと、五員環構造・鎖状構造・六員環構造の平衡状態になる。

問10 プラスチックの重合様式と加熱に対する性質の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 10

	プラスチック	重合様式	加熱に対する性質
①	ポリ塩化ビニル	付加重合	熱硬化性
②	ポリメタクリル酸メチル	縮合重合	熱可塑性
③	アルキド樹脂	縮合重合	熱硬化性
④	メラミン樹脂	付加重合	熱可塑性
⑤	尿素樹脂	付加縮合	熱可塑性

# 化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を使いなさい。

原子量 H: 1.0    C: 12    N: 14    O: 16    Al: 27

水のイオン積  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

気体定数  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

1 次の問1～10に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問1 一分子あたりの非共有電子対が最も多いものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① シアン化水素                      ② エチレン                      ③ 硫化水素  
 ④ アセトン                              ⑤ フッ化水素

問2 金属単体の結晶に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

- ① 面心立方格子では、単位格子あたりの原子の数は4個である。  
 ② 面心立方格子の単位格子の一辺の長さは、近接する原子の中心間距離の $\sqrt{2}$ 倍である。  
 ③ 面心立方格子の配位数は、12である。  
 ④ 面心立方格子の充填率は、 $\frac{\sqrt{2}}{6}\pi$ である。  
 ⑤ 面心立方格子の単位格子の中心には、原子が存在している。

問3 次の①～⑤の陽イオンのうち、イオン半径が最も大きいものを一つ選びなさい。

3

- ①  $\text{Al}^{3+}$       ②  $\text{Ca}^{2+}$       ③  $\text{K}^+$       ④  $\text{Na}^+$       ⑤  $\text{Mg}^{2+}$

問4 pH = 3.0 の塩酸 100 mL (水溶液 A) と、pH = 3.0 の酢酸水溶液 100 mL (水溶液 B) に関する次の①～⑤の記述のうち、最も適切なものを一つ選びなさい。

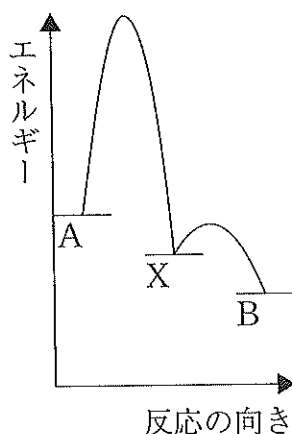
ただし、温度は常に 25℃ であるものとする。 4

- ① 水溶液 A と水溶液 B に含まれる水酸化物イオンの濃度は等しい。  
② 水溶液 A と水溶液 B を完全に中和するのに必要な 0.010 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液の体積は等しい。  
③ 水溶液 A も水溶液 B も水酸化ナトリウム水溶液で滴定する際、指示薬はメチルオレンジを用いることができる。  
④ 水溶液 A 全量と水溶液 B 全量を混合した混合溶液は緩衝溶液となっている。  
⑤ 水溶液 A 全量と水溶液 B 全量を混合した混合溶液の pH は 3.0 のままである。

問5 化学反応  $A \rightarrow B$  は次の2つの反応段階を経ている。



この反応について、反応の進行とエネルギーの関係は次の図で表される。



(1)の反応の反応速度を  $v_1$ 、(2)の反応の反応速度を  $v_2$  とすると、化学反応  $A \rightarrow B$  の反応速度はどのように表されるか。最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ①  $v_1$       ②  $v_2$       ③  $\frac{v_1}{v_2}$       ④  $\frac{v_2}{v_1}$       ⑤  $v_1 v_2$

問6 次の(a)～(c)の操作で発生する気体を十分に水に溶かしたとき、その水溶液のpHの値が小さい順に並べたものとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- (a) 塩化アンモニウムの固体と水酸化カルシウムの固体を混合して加熱する。  
 (b) 塩化ナトリウムを濃硫酸に加えて加熱する。  
 (c) 亜鉛を濃塩酸に加える。

- ① (a) < (b) < (c)      ② (a) < (c) < (b)      ③ (b) < (a) < (c)  
 ④ (b) < (c) < (a)      ⑤ (c) < (a) < (b)      ⑥ (c) < (b) < (a)

問7 有機化合物 X は炭素、水素、酸素のみからなる分子量が 140 以下の芳香族化合物で、炭酸水素ナトリウム水溶液に発泡して溶解する。化合物 X として考えられるものは何種類あるか。最も適当な数値を、次の①～⑩のうちから一つ選びなさい。ただし、立体異性体は考慮しない。 7 種類

- ① 1            ② 2            ③ 3            ④ 4            ⑤ 5  
 ⑥ 6            ⑦ 7            ⑧ 8            ⑨ 9            ⑩ 10

問8 次の記述(a)～(c)に当てはまる繊維の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 8

- (a) 分子内にヒドロキシ基をもつため、適度な吸湿性を示す。  
 (b) 繰り返し単位内のベンゼン環が規則正しく配列するため、強度、耐熱性に優れる。  
 (c) シアノ基(—CN)をもつため、不完全燃焼すると、シアン化水素などの有毒ガスを発生する可能性がある。

	(a)	(b)	(c)
①	アセテート繊維	アラミド繊維	アクリル繊維
②	アセテート繊維	アクリル繊維	アラミド繊維
③	アラミド繊維	アセテート繊維	アクリル繊維
④	アラミド繊維	アクリル繊維	アセテート繊維
⑤	アクリル繊維	アラミド繊維	アセテート繊維
⑥	アクリル繊維	アセテート繊維	アラミド繊維



問9 次の(a)~(d)を読んで、テトラペプチドYに含まれないことが確定するアミノ酸を、次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。 9

- (a) Yの水溶液に濃硝酸を作用させて加熱すると黄色に呈色した。
- (b) Yの水溶液に固体の水酸化ナトリウムを加えて加熱したのち、酢酸鉛(II)水溶液を加えると黒色沈殿が生じた。
- (c) Yを加水分解して得られたアミノ酸の中には、旋光性を示さないアミノ酸が存在した。
- (d) Yを加水分解して得られたアミノ酸の混合水溶液をpH = 7.0の緩衝液で湿らせたろ紙にたらし、電気泳動をしたところ、陽極側に移動したアミノ酸はあったが、陰極側に移動したアミノ酸は存在しなかった。

- ① アスパラギン酸      ② システイン      ③ グリシン
- ④ チロシン            ⑤ リシン

問10 高分子化合物に関する次の①~⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。 10

- ① ポリエチレンには低密度ポリエチレンと高密度ポリエチレンがあり、前者は軟らかく透明である。
- ② ポリビニルアルコールはビニルアルコールを付加重合して合成する。
- ③ ポリエチレンテレフタラートを完全燃焼させると、二酸化炭素と水のみが生成する。
- ④ 陽イオン交換樹脂および陰イオン交換樹脂を用いて、グルコース水溶液に混入した塩化ナトリウムを取り除くことができる。
- ⑤ ポリアクリル酸ナトリウムは吸水性があり、紙おむつなどに利用されている。

# 化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を使いなさい。

原子量 H : 1.0      C : 12      N : 14      O : 16      F : 19      Na : 23

Cl : 35.5      Ca : 40      Br : 80

気体定数  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

1 次の問1～10に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問1 混合物の分離と、その方法の組合せに関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

	目的	方法
①	液体空気から窒素を取り出す。	分留
②	インクに含まれる色素を分離する。	クロマトグラフィー
③	茶葉からカフェインを取り出す。	抽出
④	砂の混じったヨウ素からヨウ素を取り出す。	昇華
⑤	少量の硝酸銀の混じったヨウ化銀からヨウ化銀を取り出す。	再結晶

問2 次の①～⑤の電解槽を5つ直列につないで電気分解を行った。電子が0.1 mol 流れたとき、陽極および陰極で発生した気体の標準状態における体積の和が最も大きかった電解槽として最も適切なものを、①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、発生した気体は水に溶けないものとし、電極反応以外の気体は発生しないものとする。 2

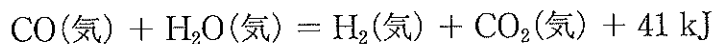
	電極		水溶液
①	(陽極) Pt	(陰極) Pt	1 mol/L NaOH 水溶液
②	(陽極) Pt	(陰極) Pt	1 mol/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 水溶液
③	(陽極) Cu	(陰極) Cu	1 mol/L CuSO <sub>4</sub> 水溶液
④	(陽極) Pt	(陰極) Ag	1 mol/L AgNO <sub>3</sub> 水溶液
⑤	(陽極) C	(陰極) C	1 mol/L HCl 水溶液

問3 次の(a)～(f)の電子配置をもつ6つの元素に関する記述として最も適切なものを、下の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 3

	K 殻	L 殻	M 殻	N 殻
(a)	2	4		
(b)	2	6		
(c)	2	8		
(d)	2	8	3	
(e)	2	8	7	
(f)	2	8	8	1

- ① (a)～(f)の6つの元素のうち、第一イオン化エネルギーが最も大きいものは(f)である。
- ② (a)～(f)の6つの元素のうち、電子親和力が最も大きいものは(c)である。
- ③ (a)と(b)からなる化合物の結晶は分子結晶に分類される。
- ④ (d)と(e)からなる化合物の組成比は(e) : (d) = 3 : 7 である。
- ⑤ (f)が安定なイオンとなるとき、(c)と同一の電子配置をとる。

問4 一酸化炭素 CO と水蒸気 H<sub>2</sub>O を混合し、一定の温度に保つと水素 H<sub>2</sub> と二酸化炭素 CO<sub>2</sub> が生じる。この反応は可逆反応であり、その熱化学方程式は次のように表される。



この反応が平衡状態にあるとき、水素の生成量が増加する操作として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 4

- ① 圧力を一定に保ち温度を上げる。
- ② 圧力を一定に保ち温度を下げる。
- ③ 温度を一定に保って圧力を高くする。
- ④ 温度を一定に保って圧力を低くする。
- ⑤ 体積、温度を一定としてヘリウムを加える。
- ⑥ 全圧、温度を一定としてヘリウムを加える。

問5 次の記述を読み、元素(a)、(b)、(c)の原子番号の大小関係の順として最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 5

- ・ 元素(a)の単体は常温常圧のもと赤褐色の液体で存在する。酸化力が強く、1価の陰イオンになりやすい。
- ・ 元素(b)は地殻中に2番目に多く存在し、天然には酸化物で存在する。還元して得られた元素(b)の単体は灰色の固体で、この結晶は共有結合の結晶に分類される。
- ・ 元素(c)の単体は常温常圧のもと単原子分子の気体で存在する。大気中の体積%は二酸化炭素より多い。

- ① (a) < (b) < (c)      ② (a) < (c) < (b)      ③ (b) < (a) < (c)
- ④ (b) < (c) < (a)      ⑤ (c) < (a) < (b)      ⑥ (c) < (b) < (a)

問6 複数種類のトリグリセリドの混合物である油脂を完全にけん化し、塩酸で十分に酸性としたところ、グリセリンとパルミチン酸およびステアリン酸の混合物が得られた。この油脂は、立体異性体を別のものと考え、最大  種類のトリグリセリドの混合物と考えられ、このうち、立体異性体は  組ある。,  に入る数値の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>
①	8	2
②	8	4
③	10	2
④	10	4
⑤	12	2
⑥	12	4

問7 窒素原子を含む高分子化合物として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| ① ポリメタクリル酸メチル | ② ポリエチレンテレフタレート |
| ③ フッ素ゴム       | ④ ビニロン          |
| ⑤ メラミン樹脂      | ⑥ フェノール樹脂       |

問8 セルロースに関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ  
選びなさい。

- ① セルロースは $\alpha$ -グルコースが多数重合した高分子である。
- ② セルロースにヨウ素溶液を加えると青紫色に呈色する。
- ③ セルロースは熱水にも有機溶媒にも溶けにくい。
- ④ セルロースに濃硫酸と濃硝酸の混酸を作用させて得られるトリニトロセルロースを一部加水分解したジニトロセルロースは半合成繊維とよばれる。
- ⑤ セルロースにシュバイツァー試薬を作用させて得られた銅アンモニアレーヨンは半合成繊維の一種である。

問9 スチレン（分子量 104）と 1,3-ブタジエン（分子量 54）が物質質量比 1:4 の共  
重合で得られた SBR（スチレンブタジエンゴム）がある。この SBR 64 g に、触  
媒を用いて完全に水素を付加させた。このときに消費された水素の標準状態にお  
ける体積[L]として最も近い数値を、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。た  
だし、この反応においては、ベンゼン環は水素と反応しないものとする。  L

- ① 18      ② 22      ③ 36      ④ 45      ⑤ 54      ⑥ 67

問10 実験操作に関する次の記述(a)~(c)を読んで、その操作が適切なものを○、不適切なものを×としたとき、正しいものの組合せとして最も適切なものを、下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 10

- (a) 塩酸が皮膚に付着したので、速やかに水酸化ナトリウム水溶液を含む脱脂綿で付着部を拭いた。
- (b) 水酸化ナトリウムの固体を試薬ビンから過剰に取り出してしまったので、余剰分を試薬ビンに戻した。
- (c) 実験で使用した硫酸銅(II)水溶液が少量残ったので、流しに捨てた。

	(a)	(b)	(c)
①	○	×	×
②	×	○	×
③	×	×	○
④	○	○	×
⑤	○	×	○
⑥	×	○	○
⑦	○	○	○
⑧	×	×	×