

化学

解答範囲は、解答番号 から までです。

大問 I の解答範囲は、解答番号 から までです。

I 次の (1) および (2) の文章を読んで、(1) の文章については後の問い (問 1 ～ 問 6) に、(2) の文章については後の問い (問 7 ～ 問 11) に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0, C = 12, O = 16, S = 32, Cu = 64

(1) 金属元素の原子は、一般にイオン化エネルギーが【1-A】。金属中の価電子は特定の原子内にとどまらず、すべての原子によって共有されている。このような価電子を【1-B】といい、【1-B】によってできる原子どうしの結合を金属結合という。金属は電気伝導性や熱伝導性が【1-C】。また、展性や延性を示す。金、銀、銅について、展性の大きな順に並べると【2-A】、延性の大きな順に並べると【2-B】となり、電気伝導性の大きな順に並べると【2-C】となる。

銅の単位格子(図 1)は一辺が $3.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ の立方体である。銅の単位格子中には正味【3-A】個分の原子が存在する。1つの原子の周囲には、【3-B】個の原子が接している。 $3.6^3 = 46.7$ として、

結晶 1.0 cm^3 に含まれる銅原子の数を求めると、【4】 $\times 10^{22}$ 個となる。また、銅原子 1 個の質量を $1.1 \times 10^{-22} \text{ g}$ とすると、銅の密度は、【5】 g/cm^3 となる。 $\sqrt{2} = 1.4$, $\sqrt{3} = 1.7$ として、銅原子の半径を計算すると【6】 $\times 10^{-8} \text{ cm}$ となる。

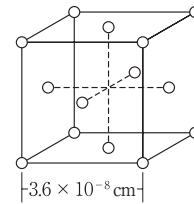


図 1 銅の単位格子

問 1 空所【1-A】～【1-C】に当てはまる組合せとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	【1-A】	【1-B】	【1-C】
①	大きい	自由電子	大きい
②	大きい	不對電子	大きい
③	大きい	自由電子	小さい
④	大きい	不對電子	小さい
⑤	小さい	自由電子	大きい
⑥	小さい	不對電子	大きい
⑦	小さい	自由電子	小さい
⑧	小さい	不對電子	小さい

問 2 空所【2-A】～【2-C】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

空所【2-A】は、解答番号

空所【2-B】は、解答番号

空所【2-C】は、解答番号

- | | |
|-------------|-------------|
| ① 金 > 銀 > 銅 | ② 金 > 銅 > 銀 |
| ③ 銀 > 金 > 銅 | ④ 銀 > 銅 > 金 |
| ⑤ 銅 > 金 > 銀 | ⑥ 銅 > 銀 > 金 |

問 3 空所【3-A】、【3-B】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【3-A】は、解答番号

空所【3-B】は、解答番号

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| ① 2 | ② 4 | ③ 6 | ④ 8 | ⑤ 10 |
| ⑥ 12 | ⑦ 14 | ⑧ 16 | ⑨ 18 | |

問 4 空所【4】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 1.3 | ② 2.1 | ③ 2.6 | ④ 4.3 | ⑤ 5.2 | ⑥ 8.6 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

問5 空所【 5 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 8

- ① 2.3 ② 3.2 ③ 4.5 ④ 6.3 ⑤ 9.4 ⑥ 13

問6 空所【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 9

- ① 0.9 ② 1.3 ③ 1.5 ④ 1.8 ⑤ 2.5 ⑥ 3.1

(2) 少量の不純物を含む物質を水などの【7-A】に溶かし、温度による溶解度の変化を利用して、純物質のみを結晶として析出させる操作を【7-B】という。図2は溶解度と温度との関係を表した溶解度曲線である。0℃から40℃の温度範囲で溶解度の変化がもっとも大きいのは【8-A】である。0℃から60℃の温度範囲で溶解度の変化がもっとも小さいのは【8-B】である。40℃の水20gに塩化カリウムは【9-A】gまで溶ける。60℃の水50gに硫酸銅(Ⅱ)(無水物) CuSO_4 は【9-B】gまで溶ける。

硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は60℃の水200gに【10】g溶ける。60℃の硫酸銅(Ⅱ)飽和水溶液140gを20℃まで冷却すると、析出する硫酸銅(Ⅱ)五水和物は【11】gとなる。ただし、析出する結晶は、硫酸銅(Ⅱ)五水和物のみとする。

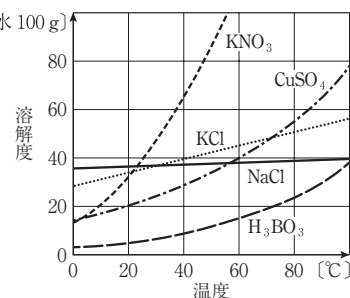


図2 溶解度曲線

問7 空所【7-A】、【7-B】に当てはまる組合せとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 10

	【7-A】	【7-B】
①	溶質	凝固
②	溶質	再結晶
③	溶質	昇華
④	溶媒	凝固
⑤	溶媒	再結晶
⑥	溶媒	昇華

問8 空所【8-A】、【8-B】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【8-A】は、解答番号 11

空所【8-B】は、解答番号 12

- ① 塩化カリウム ② 塩化ナトリウム
③ 硝酸カリウム ④ ホウ酸 (H_3BO_3)
⑤ 硫酸銅(Ⅱ)

問9 空所【9-A】、【9-B】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【9-A】は、解答番号 13

空所【9-B】は、解答番号 14

- ① 4.0 ② 6.0 ③ 8.0 ④ 12
⑤ 20 ⑥ 30 ⑦ 40 ⑧ 60

問10 空所【10】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 15

- ① 62.5 ② 65.0 ③ 80.5 ④ 125 ⑤ 161 ⑥ 357

問11 空所【11】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 16

- ① 20 ② 25 ③ 28 ④ 31
⑤ 35 ⑥ 38 ⑦ 41 ⑧ 45

大問Ⅱの解答範囲は、解答番号 17 から 29 までです。

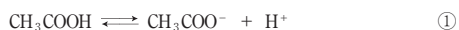
Ⅱ 次の (1) および (2) の文章を読んで、(1) の文章については後の問い (問1～問7) に、(2) の文章については後の問い (問8～問11) に、それぞれ答えなさい。

必要であれば、原子量は次の値を用いなさい。

Cl = 35.5, Ag = 108

(1) 弱酸や弱塩基が水に溶けると、その一部が電離してイオンを生じ、電離していない元の化合物との間で平衡状態になる。このような平衡のことを電離平衡という。

弱酸である酢酸 CH_3COOH は水に溶けると、式①のような電離平衡の状態になる。



このとき、酢酸の電離定数 K_a は、電離する前の酢酸のモル濃度 c [mol/L] および酢酸の電離度 α を用いて、式②のように表される。

$$K_a = \text{【 1 】} \quad \text{②}$$

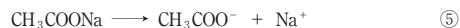
酢酸の濃度 c が大きいとき、電離度 α は1に比べて非常に小さく、式②の $(1 - \alpha)$ は1と近似することができる。したがって、平衡状態のときの α および水素イオン H^+ のモル濃度 $[\text{H}^+]$ [mol/L] は、それぞれ式③および式④のように表される。

$$\alpha = \text{【 2 】} \quad \text{③}$$

$$[\text{H}^+] = \text{【 3 】} \quad \text{④}$$

一方、弱酸の塩である酢酸ナトリウム CH_3COONa は、水に溶かす

と式⑤のようにほぼ完全に電離する。



いま、酢酸のモル濃度が c_a [mol/L]、酢酸ナトリウムのモル濃度が c_s [mol/L] の混合水溶液を調製した。酢酸水溶液に酢酸ナトリウムを溶解させると、4。したがって、溶液中の酢酸はほぼ電離していないと考えられるため、 $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ は 5 [mol/L] と近似できる。また、酢酸ナトリウムは水に溶解すると式⑤のようにほぼ完全に電離するため、酢酸イオンのモル濃度 $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ は 6 [mol/L] と近似できる。したがって、この混合溶液中の水素イオンのモル濃度を x [mol/L] とすると、混合水溶液中での酢酸の電離定数 K_a は 7 と表すことができる。この酢酸と酢酸ナトリウムの混合水溶液に少量の酸や塩基を加えても、水溶液の pH はほとんど変化しない。酢酸と酢酸ナトリウムの組み合わせ以外に、8 の組み合わせも水溶液の pH をほぼ一定に保つことができ、これらを 9 という。

問1 空所 1 に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 17

- | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| ① $\frac{\sqrt{ca}}{1-\alpha}$ | ② $\frac{c\sqrt{\alpha}}{1-\alpha}$ | ③ $\frac{ca}{1-\alpha}$ | ④ $\frac{ca^2}{1-\alpha}$ |
| ⑤ $\frac{c^2\alpha^2}{1-\alpha}$ | ⑥ $\frac{1-\alpha}{\sqrt{ca}}$ | ⑦ $\frac{1-\alpha}{c\sqrt{\alpha}}$ | ⑧ $\frac{1-\alpha}{ca}$ |
| ⑨ $\frac{1-\alpha}{ca^2}$ | ⑩ $\frac{1-\alpha}{c^2\alpha^2}$ | | |

問2 空所 2、3 に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所 2 は、解答番号 18

空所 3 は、解答番号 19

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ① cK_a | ② $c\sqrt{K_a}$ | ③ $K_a\sqrt{c}$ | ④ $\sqrt{cK_a}$ | ⑤ $\frac{c}{\sqrt{K_a}}$ |
| ⑥ $\frac{K_a}{\sqrt{c}}$ | ⑦ $\frac{\sqrt{K_a}}{c}$ | ⑧ $\frac{\sqrt{c}}{K_a}$ | ⑨ $\sqrt{\frac{c}{K_a}}$ | ⑩ $\sqrt{\frac{K_a}{c}}$ |

問3 空所 4 に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 20

- ① CH_3COO^- の量が増えるため pH の値が小さくなる
- ② CH_3COO^- の量が減るため pH の値が小さくなる
- ③ CH_3COO^- の量が増えるため式①の平衡が左の方向に移動する
- ④ CH_3COO^- の量が増えるため式①の平衡が右の方向に移動する
- ⑤ CH_3COO^- の量が減るため式①の平衡が右の方向に移動する
- ⑥ 水素が発生する
- ⑦ 二酸化炭素が発生する

問4 空所 5、6 に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所 5 は、解答番号 21

空所 6 は、解答番号 22

- | | | |
|-------------|---------------|-------------|
| ① 0 | ② c_a | ③ $c_a + 1$ |
| ④ $c_a - 1$ | ⑤ c_s | ⑥ $c_s + 1$ |
| ⑦ $c_s - 1$ | ⑧ $c_a + c_s$ | ⑨ 1 |

問5 空所【 7 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 23

- ① x ② $c_a c_s$ ③ $\frac{c_s}{c_a}$ ④ $\frac{c_a}{c_s}$ ⑤ $\frac{c_s x}{c_a}$
 ⑥ $\frac{c_a x}{c_s}$ ⑦ $\frac{c_s}{c_a x}$ ⑧ $\frac{c_a}{c_s x}$ ⑨ $\frac{c_a - x}{c_s - x}$ ⑩ $\frac{c_s - x}{c_a - x}$

問6 空所【 8 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 24

- ① アンモニアと塩化アンモニウム
 ② アンモニアと塩化ナトリウム
 ③ アンモニアと水酸化ナトリウム
 ④ 塩酸と塩化ナトリウム
 ⑤ 塩酸と水酸化ナトリウム
 ⑥ 硝酸と硝酸ナトリウム
 ⑦ 水酸化ナトリウムと塩化ナトリウム
 ⑧ 硫酸と硫化水素

問7 空所【 9 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 25

- ① アマルガム ② イオン交換水 ③ 緩衝液
 ④ コロイド溶液 ⑤ 石灰水 ⑥ 乳濁液
 ⑦ 不凍液

(2) 難溶性の塩である塩化銀 AgCl を水に入れてよくかき混ぜると、塩化銀がごくわずかに水に溶けて飽和溶液になる。このとき、溶けずに残る固体の塩化銀と水溶液中の銀イオン Ag^+ および塩化物イオン Cl^- との間に、式⑥のような溶解平衡が成立している。



飽和溶液中の銀イオンのモル濃度と塩化物イオンのモル濃度の積を溶解度積といい、温度が一定であれば一定の値に保たれている。

ある温度で塩化銀は飽和溶液 1 L 中に $1.9 \times 10^{-3} \text{ g}$ 溶けており、溶け残りの塩化銀とともに式⑥に示す溶解平衡の状態にある。これより、この温度での塩化銀の溶解度積は【 10 】 mol^2/L^2 となる。式⑥の平衡状態にある塩化銀の飽和溶液に少量の飽和食塩水を加えると、式⑥の平衡は【 11 】。また、塩化銀の固体を含む飽和水溶液に濃アンモニア水を加えていくと、固体の塩化銀【 12 】。これは、【 13 】ためである。

問8 空所【 10 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 26

- ① 1.8×10^{-10} ② 3.6×10^{-10} ③ 9.4×10^{-10}
 ④ 1.3×10^{-5} ⑤ 1.8×10^{-5} ⑥ 3.6×10^{-5}
 ⑦ 7.1×10^{-5} ⑧ 1.8×10^{-3} ⑨ 7.1×10^{-3}
 ⑩ 1.3×10^{-2}

問9 空所【 11 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 27

- ① 左へ移動し、塩化銀の溶解量は減少する
 ② 左へ移動し、塩化銀の溶解量は増加する
 ③ 右へ移動し、塩化銀の溶解量は減少する
 ④ 右へ移動し、塩化銀の溶解量は増加する

問10 空所【 12 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 28

- ① の色が徐々に白色から青色へ変化する
 ② の色が徐々に白色から黄色へ変化する
 ③ は徐々に溶けて減少する
 ④ は何も変化しない
 ⑤ の量が徐々に増える

英語	一般選抜入試(前期日程) 化学(1月30日)	
	問11 空所【 13 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。	大問Ⅲの解答範囲は、解答番号 30 から 44 までです。
	解答番号 29 ① アンモニアと塩化物イオンが結合して沈殿する ② 塩化銀とアンモニアは反応しない ③ 塩化銀にアンモニアが吸着する ④ $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ が生成する ⑤ AgNO_3 が生成する	Ⅲ 次の文章を読んで、後の問い(問1～問7)に、それぞれ答えなさい。
		ベンゼン分子の環状構造をベンゼン環といい、ベンゼン環をもつ炭化水素を芳香族化合物という。ベンゼンの水素原子1個をメチル基で置換した化合物を【 1 】、ベンゼンの水素原子2個をそれぞれメチル基で置換した化合物を【 2 】という。【 2 】には、メチル基の位置関係によって3種類の【 3 】が存在する。ベンゼンの水素原子1個をヒドロキシ基で置換した【 4 】のようにベンゼン環に官能基が結合したものや、3個のベンゼン環からなる【 5 】のようにいくつかのベンゼン環がつながってできたものがある。 一般に、芳香族化合物を含む有機化合物は、化合物中の官能基の違いに着目し、温度一定のもと、水や有機溶媒に対する溶解性の差を利用して分離することができる。このような有機化合物の分離操作を【 6 】といい、【 7 】を用いて分離操作を行う。【 6 】のほかにも、2種類以上の液体の混合物を【 8 】の違いを利用して各成分に分離する操作を分留といい、石油の精製に用いられている。物質を構成する粒子間にはたらく^{ちから}力が強い物質ほど、【 8 】は高くなる。 ここで、アニリン、安息香酸、エチルベンゼン、^{メタ}m-クレゾールの4種類の芳香族化合物の分離について考えよう。それぞれ物質量の等しい、これら4種類の芳香族化合物を溶かしたジエチルエーテル混合溶液を【 7 】に入れ、ここに十分な量の塩酸を加えて振り混ぜた後、静置し、水層Ⅰとジエチルエーテル層Ⅰに分けた。このとき、水層Ⅰには主
日本史		
世界史		
政治・経済		
数学(文系型)		
数学(理系型)		
物理	に【 9 】が溶けていた。この水層Ⅰを取り出し、これに十分な量の【 10 】を加えると、【 11 】が遊離した。 続いて、ジエチルエーテル層Ⅰに十分な量の炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜた後、静置して、水層Ⅱとジエチルエーテル層Ⅱに分けた。このとき、水層Ⅱには主に【 12 】が溶けていた。この水層Ⅱを取り出し、これに十分な量の塩酸を加えたところ、【 13 】が析出した。 最後に、ジエチルエーテル層Ⅱに十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜた後、静置して、水層Ⅲとジエチルエーテル層Ⅲに分けた。このとき、水層Ⅲには主に【 14 】が溶けており、最後に残ったジエチルエーテル層Ⅲには主に【 15 】が溶けていた。	問1 空所【 1 】、【 2 】、【 4 】、【 5 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。 空所【 1 】は、解答番号 30 空所【 2 】は、解答番号 31 空所【 4 】は、解答番号 32 空所【 5 】は、解答番号 33 ① アセトアニリド ② アニリン ③ 安息香酸 ④ アントラセン ⑤ キシレン ⑥ クロロベンゼン ⑦ トルエン ⑧ ナフタレン ⑨ フェノール ⑩ ベンズアルデヒド
化学		
生物	問2 空所【 3 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。 解答番号 34 ① 鏡像異性体(光学異性体) ② 構造異性体 ③ シス-トランス異性体(幾何異性体) ④ 重合体 ⑤ 同位体 ⑥ 同素体	
正解・正解例 講評		
国語	問3 空所【 6 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。 解答番号 35 ① 塩析 ② クロマトグラフィー ③ 昇華法 ④ 抽出 ⑤ 透析	

問4 空所【 7 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- | | | |
|-----------|----------|-----------|
| ① 枝つきフラスコ | ② 集気びん | ③ ビュレット |
| ④ ふたまた試験管 | ⑤ 分液ろうと | ⑥ ホールビペット |
| ⑦ メスシリンダー | ⑧ メスフラスコ | |

問5 空所【 8 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- | | | |
|----------|--------|-------|
| ① イオン化傾向 | ② 凝固点 | ③ 酸化数 |
| ④ 重合度 | ⑤ 沸点 | ⑥ 融点 |
| ⑦ 溶解度 | ⑧ ヨウ素価 | |

問6 空所【 9 】,【 11 】～【 15 】に当てはまる最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 9 】は、解答番号

空所【 11 】は、解答番号

空所【 12 】は、解答番号

空所【 13 】は、解答番号

空所【 14 】は、解答番号

空所【 15 】は、解答番号

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| ① アニリン | ② アニリンの塩 |
| ③ 安息香酸 | ④ 安息香酸の塩 |
| ⑤ エチルベンゼン | ⑥ エチルベンゼンの塩 |
| ⑦ ^{メタ} <i>m</i> -クレゾール | ⑧ ^{メタ} <i>m</i> -クレゾールの塩 |

問7 空所【 10 】に当てはまる最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- | | |
|---------------|---------------|
| ① 塩化アンモニウム水溶液 | ② 塩化ナトリウム水溶液 |
| ③ 塩酸 | ④ 酢酸 |
| ⑤ 硝酸アンモニウム水溶液 | ⑥ 水酸化ナトリウム水溶液 |
| ⑦ 希硫酸 | |