

2024年度 東京薬科大学薬学部

学校推薦型選抜（一般公募制）

社会人特別選抜

帰国生徒特別選抜

## 適性能力検査（化学）問題

（この問題は4題からなっている）

### 受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはならない。
2. 合図があったら**解答用紙に受験番号**を記入しなさい。
3. 解答は解答用紙に鉛筆ではっきりと記入しなさい。
4. 解答は解答用紙の指定された場所に記入し、二重枠で囲まれている場所やそのほかの部分には何も書いてはならない。
5. 計算や下書きは、問題冊子の余白を利用しなさい。
6. 計算機を使用してはならない。
7. **携帯電話やスマートフォンなどの通信機器は必ず電源を切り、鞆の中にしまいなさい。**
8. 不正行為を行った場合、その時点で適性能力検査（化学）の受験を停止とし、その後に実施されるすべての試験も受験できない。さらに本年度に実施する本学のすべての入学試験の受験を認めない。また、本年度に本学が実施したすべての入学試験の結果を無効とする。
9. 試験終了後、この問題冊子を持ち帰りなさい。

1 問1～問8に記号で答えなさい。

問1 物質 a～eのうち、常温・常圧で液体であり、水と任意の割合で混じり合うものを1つ選びなさい。

- |         |            |       |
|---------|------------|-------|
| a アンモニア | b アセトン     | c フッ素 |
| d 塩化水素  | e ジエチルエーテル |       |

問2 原子やイオンの組合せ a～eのうち、互いの電子配置が異なるものを1つ選びなさい。

- |                     |                  |                        |
|---------------------|------------------|------------------------|
| a $S^{2-}$ と Ne     | b $Na^+$ と $F^-$ | c $O^{2-}$ と $Mg^{2+}$ |
| d $Ca^{2+}$ と $K^+$ | e $Cl^-$ と Ar    |                        |

問3 物質 a～eのうち、分子からなるものを1つ選びなさい。

- |            |            |          |
|------------|------------|----------|
| a 二酸化硫黄    | b 硫化鉄(Ⅱ)   | c アルミニウム |
| d 酸化マグネシウム | e 塩化アンモニウム |          |

問4 分子 a～eのうち、無極性分子であるものを1つ選びなさい。

- |         |         |          |
|---------|---------|----------|
| a ベンゼン  | b アンモニア | c クロロホルム |
| d マレイン酸 | e フッ化水素 |          |

問5 物質の組合せ a～eのうち、互いに同素体であるものを1つ選びなさい。

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| a ネオン と アルゴン    | b 水ガラス と 石英 |
| c 酸素 と オゾン      | d 水 と 氷     |
| e 一酸化窒素 と 二酸化窒素 |             |

問6 化合物 a ~ e のうち、下線部の原子の酸化数が NO の窒素原子の酸化数と同じものを1つ選びなさい。

- a  $\text{H}_2\underline{\text{S}}$                       b  $\underline{\text{N}}\text{H}_3$                       c  $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2$   
d  $\underline{\text{Al}}_2\text{O}_3$                       e  $\underline{\text{Ca}}\text{CO}_3$

問7 亜鉛に関する記述 a ~ e のうち、正しいものを1つ選びなさい。

- a 単体の亜鉛を希塩酸に入れると、塩素が発生する。
- b  $\text{Zn}^{2+}$  を含む水溶液に鉛の金属片を浸すと、亜鉛が析出する。
- c  $\text{Zn}^{2+}$  を含む水溶液に塩基性下で硫化水素を通じると、白色の沈殿を生じる。
- d  $\text{Zn}^{2+}$  を含む水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿を生じるが、さらに水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えても沈殿は溶けない。
- e  $\text{ZnO}$  は水酸化ナトリウム水溶液には溶けるが、塩酸には溶けない。

問8 気体の発生に関する記述 a ~ e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a 炭酸ナトリウムに希塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。
- b 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱すると、アンモニアが発生する。
- c 硫化鉄(II)に希硫酸を加えると、二酸化硫黄が発生する。
- d 塩素酸カリウムに酸化マンガン(IV)を触媒として加えて加熱すると、酸素が発生する。
- e 水酸化ナトリウム水溶液にアルミニウムを加えると、水素が発生する。

2 問1～問3に記号で答えなさい。

問1 実験ⅠとⅡに関する(1)～(4)に答えなさい。ただし、硫酸の分子量は98.0とする。

実験Ⅰ: 水400 mLに、質量パーセント濃度96.0%、密度 $1.84 \text{ g/cm}^3$ の濃硫酸  mLを少しずつ加えたのち、さらに水でうすめて $0.100 \text{ mol/L}$ の希硫酸450 mLをつくった(A液)。

実験Ⅱ: 濃度のわからない水酸化ナトリウム水溶液25.0 mLにメチルオレンジを指示薬として加え、A液で中和滴定を行った。A液を40.0 mL滴下したところで中和点に達し、溶液が  色から  色に変化した。

(1) 下線部アの濃硫酸のモル濃度〔mol/L〕はいくらか。最も近い数値をa～fから選びなさい。

a	8.15	b	10.2	c	13.8
d	16.3	e	18.0	f	19.7

(2)  はいくらか。最も近い数値をa～fから選びなさい。

a	1.50	b	2.30	c	2.50
d	3.00	e	4.60	f	5.00

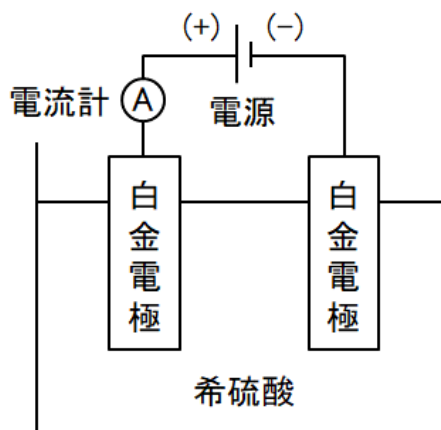
(3) 下線部ウの水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度〔mol/L〕はいくらか。最も近い数値をa～fから選びなさい。

a	0.125	b	0.160	c	0.200
d	0.250	e	0.320	f	0.500

- (4) **工** と **才** にあてはまる色の組合せとして、正しいものを a～f から選びなさい。

	<b>工</b>	<b>才</b>
a	赤	無
b	赤	黄
c	無	赤
d	無	黄
e	黄	赤
f	黄	無

問2 希硫酸を入れた電解槽に2枚の白金電極を浸し、図のようにそれぞれを電源につないで、 $0.200\text{ A}$ の一定電流を579秒間通じて電気分解を行った。この電気分解に関する(1)と(2)に答えなさい。ただし、ファラデー定数 $F$ は $9.65 \times 10^4\text{ C/mol}$ とし、電気エネルギーはすべて電気分解に使われたものとする。また、電解槽の希硫酸には、電気分解を行うのに十分な量の硫酸が溶けていたものとする。



図

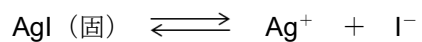
(1) 流れた電子の物質質量〔mol〕はいくらか。最も近い数値をa～fから選びなさい。

- |   |                       |   |                       |   |                       |
|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| a | $7.20 \times 10^{-4}$ | b | $1.00 \times 10^{-3}$ | c | $1.20 \times 10^{-3}$ |
| d | $1.50 \times 10^{-3}$ | e | $2.40 \times 10^{-3}$ | f | $3.00 \times 10^{-3}$ |

(2) 陽極で生成した気体の物質質量〔mol〕はいくらか。最も近い数値をa～fから選びなさい。

- |   |                       |   |                       |   |                       |
|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| a | $2.50 \times 10^{-4}$ | b | $3.00 \times 10^{-4}$ | c | $3.75 \times 10^{-4}$ |
| d | $5.00 \times 10^{-4}$ | e | $6.00 \times 10^{-4}$ | f | $7.50 \times 10^{-4}$ |

問3 ヨウ化銀 AgI の飽和水溶液中では、次式で示した溶解平衡が成り立つ。



ある温度における AgI の飽和水溶液のモル濃度は  $1.45 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$  であった。この水溶液における AgI の溶解度積  $K_{\text{sp}}$   $[(\text{mol/L})^2]$  はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。

a  $2.10 \times 10^{-14}$

b  $4.20 \times 10^{-14}$

c  $8.41 \times 10^{-14}$

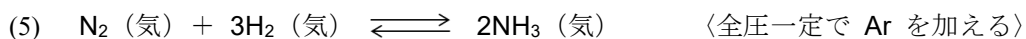
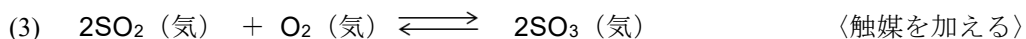
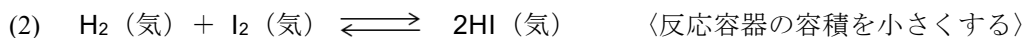
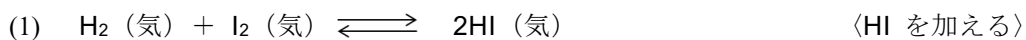
d  $7.25 \times 10^{-8}$

e  $1.45 \times 10^{-7}$

f  $2.90 \times 10^{-7}$

3 問1～問3に記号で答えなさい。

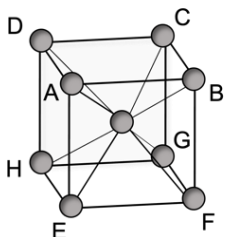
問1 (1)～(5)の反応が平衡状態にあるとき、〈 〉内の操作を行うと平衡はどうなるか。  
a～cからそれぞれ1つずつ選びなさい。



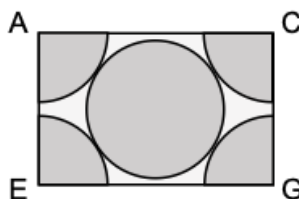
- a 右の方に移動する
- b 左の方に移動する
- c 移動しない



問2 ある金属 X の単体は図アに示したように、体心立方格子の結晶構造をとり、X の結晶の単位格子の一边の長さは  $2.9 \times 10^{-8} \text{ cm}$  である。図イは、図アの単位格子の点 A、C、E、G を含む面で切断したときの断面を表している。(1) と (2) に答えなさい。ただし、 $\sqrt{3} = 1.7$  とする。



図ア



図イ

(1) X の原子の半径は何 cm か。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。

- |   |                      |   |                      |   |                      |
|---|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|
| a | $4.0 \times 10^{-9}$ | b | $8.0 \times 10^{-9}$ | c | $1.2 \times 10^{-8}$ |
| d | $1.6 \times 10^{-8}$ | e | $2.0 \times 10^{-8}$ |   |                      |

(2) X の原子量を 56, アボガドロ定数を  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$  とするとき、X の結晶の密度は何  $\text{g/cm}^3$  か。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。ただし、 $(2.9)^3 = 24$  とする。

- |   |     |   |     |   |    |
|---|-----|---|-----|---|----|
| a | 4.5 | b | 7.8 | c | 12 |
| d | 14  | e | 22  |   |    |

問3 ジエチルエーテル 0.80 mol とアルゴン 1.2 mol を容積が自由に変えられる真空の密閉容器に封入し、A 容器内の温度を 40 °C、圧力を  $1.0 \times 10^5$  Pa に保った。次に、B 容器内の圧力を  $1.0 \times 10^5$  Pa に保った状態で、温度を下げ、0 °C に保持した。

(1) ~ (3) に答えなさい。ただし、ジエチルエーテルの 0 °C における飽和蒸気圧は  $2.5 \times 10^4$  Pa、標準大気圧 ( $1.013 \times 10^5$  Pa) における沸点は 34 °C であり、気体定数は  $8.3 \times 10^3$  Pa · L / (K · mol) とする。また、アルゴンは液体のジエチルエーテルに溶解せず、容器内に液体として存在するジエチルエーテルの体積は無視できるものとする。

(1) 下線部 A の状態において、容器内の気体が占める体積は何 L か。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。

- |   |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|
| a | 17 | b | 21 | c | 36 |
| d | 52 | e | 72 |   |    |

(2) 下線部 B の状態において、容器内の気体が占める体積は何 L か。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。

- |   |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|
| a | 17 | b | 21 | c | 36 |
| d | 52 | e | 72 |   |    |

(3) 下線部 B の状態において、容器内で気体として存在するジエチルエーテルは何 mol か。最も近い数値を a ~ e から選びなさい。

- |   |      |   |      |   |      |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 0.10 | b | 0.20 | c | 0.40 |
| d | 0.60 | e | 0.80 |   |      |

(このページは余白)

4 問1～問7に記号で答えなさい。

問1 分子式  $C_3H_6BrCl$  の化合物に関する (1) と (2) に答えなさい。

(1) 何種類の構造異性体があるか。a～fから選びなさい。ただし、立体異性体については考えないものとする。

a	3	b	4	c	5
d	6	e	7	f	8

(2) (1) の構造異性体のうち、不斉炭素原子をもつものは何種類あるか。a～fから選びなさい。

a	1	b	2	c	3
d	4	e	5	f	6

問2 分子量 176 の炭素, 水素, 酸素からなる有機化合物の元素分析を行ったところ, 成分元素の質量百分率は, 炭素 54.5%, 水素 9.2%, 酸素 36.3%であった。この有機化合物の分子式として適切なものを a ~ f から選びなさい。ただし, 原子量は H=1.0, C=12, O=16 とする。

- |   |                |   |                   |   |                 |
|---|----------------|---|-------------------|---|-----------------|
| a | $C_6H_8O_6$    | b | $C_7H_{12}O_5$    | c | $C_8H_{16}O_4$  |
| d | $C_9H_{20}O_3$ | e | $C_{11}H_{12}O_2$ | f | $C_{12}H_{16}O$ |

問3 記述 a ~ e のうち, ギ酸にはあてはまるが, 酢酸にはあてはまらないものを 1 つ選びなさい。

- a 水によく溶ける。
- b 水溶液は酸性を示す。
- c 炭酸水素ナトリウムと反応して, 二酸化炭素が発生する。
- d 銀鏡反応を示す。
- e ヨードホルム反応を示す。

問4 エステルに関する記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a 酢酸エチルは芳香をもつ無色の液体である。
- b 酢酸エチルに水を加えると、酢酸エチルは下層、水は上層になる。
- c カルボン酸とアルコールの混合物に触媒として濃硫酸を加えて加熱すると、エステルと水が生じる。
- d カルボン酸のエステルに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、カルボン酸の塩とアルコールが生じる。
- e ニトログリセリンはグリセリンと硝酸とのエステルである。

問5 フェノールに関する記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

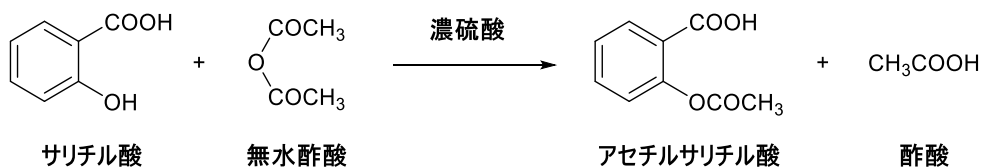
- a 融解したフェノールは、ナトリウムと反応して、水素を発生する。
- b 水溶液中でわずかに電離して、弱い酸性を示すが、炭酸よりも強い酸である。
- c 水酸化ナトリウム水溶液と反応し、水溶性の塩を生じる。
- d 濃硝酸と濃硫酸の混合物(混酸)を加えて加熱すると、*o*-位と*p*-位がニトロ化され、最終的に2,4,6-トリニトロフェノール(ピクリン酸)を生じる。
- e 水溶液に臭素水を十分に加えると、2,4,6-トリブロモフェノールの白色沈殿を生じる。

問6 化合物 a～e のうち、臭素を付加させると、不斉炭素原子を2つもつ化合物が生成するものを1つ選びなさい。

- a エチレン
- b プロペン
- c 1-ブテン
- d トランス-2-ブテン
- e 2-メチルプロペン

問7 実験に関する次の記述を読み、(1)と(2)に答えなさい。

実験： 乾いた試験管にサリチル酸 2.07 g をとり、無水酢酸 3.00 mL を加えた。よく振り混ぜながら、濃硫酸を数滴加えたのち、試験管を 60 °C で温めたところ、下に示す反応が進行した。その後、試験管の内容物を冷水に加え、沈殿物をろ過した。沈殿物から純粋なアセチルサリチル酸を得るため、再結晶を数回行い、アセチルサリチル酸の結晶 1.62 g を得た。



- (1) この実験で得られたアセチルサリチル酸の収率は何 % か。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。ただし、原子量は H=1.0, C=12, O=16 とする。また、収率とは下に示すように、反応式から計算した生成物の量に対する、実験で得られた生成物の量の割合を百分率で表したものである。

$$\text{収率 (\%)} = \frac{\text{実験で得られた生成物の量}}{\text{反応式から計算した生成物の量}} \times 100$$

- |         |         |         |
|---------|---------|---------|
| a    51 | b    60 | c    69 |
| d    78 | e    87 | f    96 |

- (2) サリチル酸とアセチルサリチル酸を区別するために用いる溶液として適当なものを a ~ e から 1 つ選びなさい。

- a 塩化ナトリウム水溶液
- b 炭酸水素ナトリウム水溶液
- c アンモニア性硝酸銀水溶液
- d 塩化鉄(III)水溶液
- e フェノールフタレイン溶液

