

2025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 原子 a～eのうち、中性子の数が陽子の数より2個多いものを1つ選びなさい。

a  $^{27}\text{Al}$       b  $^{28}\text{Si}$       c  $^{32}\text{P}$       d  $^{39}\text{K}$       e  $^{40}\text{Ca}$

問2 気体の分子 a～eのうち、同温・同圧で空気より軽いものを1つ選びなさい。

ただし、空気を構成する窒素と酸素の分子数の割合は4：1とし、原子量は  $\text{H} = 1.0$ ,  $\text{N} = 14$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{F} = 19$ ,  $\text{S} = 32$ ,  $\text{Cl} = 35.5$  とする。

a 塩素                                      b オゾン                                      c アンモニア  
d フッ素                                      e 硫化水素

問3 分子 a～eのうち、原子間の結合に極性はあるが、分子全体として極性をもたないものを1つ選びなさい。

a  $\text{HCl}$                                       b  $\text{N}_2$                                       c  $\text{HCN}$   
d  $\text{H}_2\text{O}$                                       e  $\text{CO}_2$

問4 貴ガス（希ガス） a～eのうち、沸点が最も低いものを1つ選びなさい。

a  $\text{Ar}$                       b  $\text{He}$                       c  $\text{Kr}$                       d  $\text{Ne}$                       e  $\text{Xe}$

問5 イオン結晶に関する記述 a～eのうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a 陽イオンと陰イオンが規則正しく立体的に配列した構造をもつ。
- b 結晶全体として電氣的に中性である。
- c 固体の状態で電気を通す。
- d イオン結晶が融解してできた液体は電気を通す。
- e イオン結晶の水溶液は電気を通す。

問6 錯イオン a ~ e のうち、その水溶液が深青色であるものを1つ選びなさい。

- a  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$       b  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$       c  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$   
d  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$       e  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

問7 ハロゲン（フッ素，塩素，臭素，ヨウ素）の単体に関する記述 a ~ e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a いずれも二原子分子からなる。  
b 融点や沸点は、原子番号が大きいものほど高い。  
c 酸化力は、原子番号が大きいものほど強い。  
d 塩素は光によって水素と爆発的に反応し、塩化水素を生じる。  
e フッ素は水と激しく反応して酸素を発生する。

問8 単体や化合物の利用例に関する記述 a ~ e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

- a スズの単体は湿った空気中でもさびにくく、表面をスズでおおった鋼板はブリキとして用いられる。  
b 鉛の単体は放射線を吸収する性質があり、放射線の遮蔽材に用いられる。  
c 十酸化四リンは吸湿性が強く、乾燥剤として用いられる。  
d 二酸化ケイ素は半導体の性質を示し、コンピュータの集積回路や太陽電池に用いられる。  
e 硫酸バリウムは水や酸に溶けにくく、胃や腸の X 線撮影の造影剤に用いられる。

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)～(5)に答えなさい。ただし、HClの分子量は36.5とする。また、水のイオン積 $K_w$ は $1.00 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、 $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。

実験Ⅰ： ア 質量パーセント濃度 36.5%、密度 1.20 g/cm<sup>3</sup>の塩酸 1.00 mL を水でうすめてからよく混ぜて、全量 300 mL の希塩酸 (A 液) をつくった。

実験Ⅱ： イ A 液 20.0 mL をホールピペットで正確にはかり取ってからコニカルビーカーに入れ、さらに適切な pH 指示薬の溶液を必要量だけ加えた。この水溶液に対して、ビュレットに入れた  $2.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  水酸化ナトリウム水溶液 (B 液) を滴下しながら中和点まで滴定を行った。

(1) 下線部 **ア** の塩酸のモル濃度 [mol/L] はいくらか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

- |   |       |   |      |   |      |
|---|-------|---|------|---|------|
| a | 0.600 | b | 1.20 | c | 2.40 |
| d | 6.00  | e | 12.0 | f | 24.0 |

(2) A 液の pH はいくらか。最も近い数値を a～f から選びなさい。

- |   |      |   |      |   |      |
|---|------|---|------|---|------|
| a | 0.60 | b | 0.70 | c | 1.30 |
| d | 1.40 | e | 1.60 | f | 1.70 |

(3) 実験Ⅱ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 A 液中の HCl が完全に電離しているとき、A 液 20.0 mL 中の塩化物イオン  $\text{Cl}^-$  の物質量は、 $8.00 \times 10^{-4} \text{ mol}$  である。
- b 下線部 **イ** で使用するホールピペットの内部が水で濡れていた場合は、A 液で内部を数回共洗いしてから使用する。
- c 温度一定条件において、コニカルビーカー中の水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$  と水酸化物イオン濃度  $[\text{OH}^-]$  の積の値は常に一定である。
- d この滴定の中和点におけるコニカルビーカー中の水溶液の pH は 7 である。
- e この滴定の中和点を判定するための pH 指示薬として、フェノールフタレインは用いることができない。

- (4) 下記のア～オは、実験Ⅱの滴定（B液の滴下）を中和点まで行った際の、コニカルビーカー中のイオンの物質量〔mol〕の変化について記述した文である。Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>（H<sup>+</sup>）、OH<sup>-</sup>のそれぞれの物質量の変化について、すべて正しく表した組合せはどれか。a～fから選びなさい。

ア：滴定開始から中和点までは一定量のままで変化しない。

イ：滴定前から中和点まではほぼ0（ゼロ）のままで変化しない。

ウ：滴定の進行にともなって緩やかに減少し、中和点で半減する。

エ：滴定の進行にともなって直線的に減少し、中和点でほぼ0（ゼロ）になる。

オ：滴定前は0（ゼロ）だが、滴定の進行にともなって中和点まで直線的に増加する。

滴定開始前から中和点までの各イオンの物質量〔mol〕の変化				
	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> （H <sup>+</sup> ）	OH <sup>-</sup>
a	イ	ウ	ウ	オ
b	イ	ウ	ウ	イ
c	イ	ア	ウ	オ
d	オ	ウ	エ	イ
e	オ	ア	エ	イ
f	オ	ア	エ	オ

- (5) 実験Ⅱの中和点までのB液の滴下量〔mL〕はいくらか。最も近い数値をa～fから選びなさい。

a	5.00	b	10.0	c	15.0
d	20.0	e	30.0	f	40.0

問2  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{Fe}^{2+}$  の濃度がいずれも  $0.20 \text{ mol/L}$  である混合水溶液に硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  を通じた。このとき、硫化鉄  $\text{FeS}$  を沈殿させず、硫化亜鉛  $\text{ZnS}$  だけを沈殿させる硫化物イオン  $\text{S}^{2-}$  のモル濃度  $[\text{mol/L}]$  として、最も適切な数値を a ~ f から 1 つ選びなさい。ただし、実験中の混合水溶液の温度は  $T [^\circ\text{C}]$  で一定に保たれており、硫化水素を通じても混合水溶液の体積は変化しないものとする。また、 $T [^\circ\text{C}]$  における  $\text{ZnS}$  と  $\text{FeS}$  の溶解度積  $K_{\text{sp}}$  は、それぞれ  $1.0 \times 10^{-23} (\text{mol/L})^2$  および  $4.0 \times 10^{-19} (\text{mol/L})^2$  とする。

- |   |                       |   |                       |   |                       |
|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| a | $1.0 \times 10^{-23}$ | b | $3.0 \times 10^{-23}$ | c | $4.0 \times 10^{-23}$ |
| d | $1.0 \times 10^{-18}$ | e | $3.0 \times 10^{-18}$ | f | $4.0 \times 10^{-18}$ |

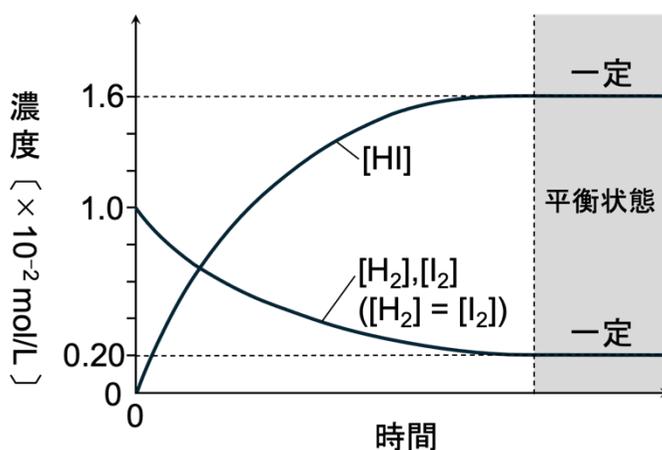
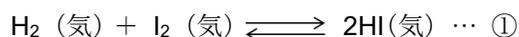
問3 反応式 a ~ e のうち、反応が進行しないものを 1 つ選びなさい。

- a  $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$
- b  $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$
- c  $2\text{NaI} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{NaBr}$
- d  $2\text{KCl} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{KBr}$
- e  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

(このページは余白)

- 3 問1と問2に記号で答えなさい。ただし、気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。

問1 真空にした 2.0 L の密閉容器に同じ物質量の水素  $\text{H}_2$  とヨウ素  $\text{I}_2$  を封入し  $427^\circ\text{C}$  に保つと、次第にヨウ化水素  $\text{HI}$  を生じ、①式で示される可逆反応が平衡状態に達した。図はこのときの容器内の  $\text{H}_2$ 、 $\text{I}_2$ 、 $\text{HI}$  の濃度変化を示したものである。(1)～(5)に答えなさい。



図

(1) 最初に密閉容器に封入した  $\text{H}_2$  の物質量は何 mol か。最も近い数値を a～f から選びなさい。

- |   |                      |   |                      |   |                      |
|---|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|
| a | $1.0 \times 10^{-3}$ | b | $2.0 \times 10^{-3}$ | c | $5.0 \times 10^{-3}$ |
| d | $1.0 \times 10^{-2}$ | e | $2.0 \times 10^{-2}$ | f | $5.0 \times 10^{-2}$ |

(2) 図の平衡状態のとき、密閉容器内の気体の全圧は何 Pa か。最も近い数値を a～f から選びなさい。ただし、気体定数  $R$  は  $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$  とする。

- |   |                   |   |                   |   |                   |
|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|
| a | $2.9 \times 10^4$ | b | $5.8 \times 10^4$ | c | $1.2 \times 10^5$ |
| d | $2.9 \times 10^6$ | e | $5.8 \times 10^6$ | f | $1.2 \times 10^7$ |

(3) ①式で示される可逆反応の平衡定数  $K$  の数値として、最も近いものを a ~ f から選びなさい。

- |   |                      |   |                      |   |                   |
|---|----------------------|---|----------------------|---|-------------------|
| a | $1.3 \times 10^{-2}$ | b | $1.5 \times 10^{-2}$ | c | 64                |
| d | 72                   | e | $5.9 \times 10^3$    | f | $8.0 \times 10^3$ |

(4) ①式が平衡状態に達したのち、密閉容器内に少量の  $I_2$  を加え、温度を  $427^\circ\text{C}$  に保ってしばらく放置した。このとき①式の平衡の変化として正しいものはどれか。a ~ c から選びなさい。

- a 左向きに移動する      b 変化しない      c 右向きに移動する

(5) ①式が平衡状態に達したのち、密閉容器内に少量の HI を加え、温度を  $427^\circ\text{C}$  に保ってしばらく放置した。HI を加えた後の平衡定数  $K$  の値は、HI を加える前と比較してどう変化するか。a ~ c から選びなさい。

- a 小さくなる      b 変化しない      c 大きくなる

問2 表は、圧力が  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  の窒素  $\text{N}_2$  および酸素  $\text{O}_2$  が水 1.0 L に溶けるそれぞれの物質量 [mol] を、温度ごとに表したものである。(1) と (2) に答えなさい。

表

温度 [°C]	$\text{N}_2$ [mol]	$\text{O}_2$ [mol]
0	$1.1 \times 10^{-3}$	$2.2 \times 10^{-3}$
20	$0.71 \times 10^{-3}$	$1.4 \times 10^{-3}$
40	$0.55 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-3}$
60	$0.48 \times 10^{-3}$	$0.87 \times 10^{-3}$

(1)  $0^\circ\text{C}$ ,  $P$  [Pa] で  $V$  [L] の水に溶ける  $\text{N}_2$  の物質量 [mol] を表す式として正しいものはどれか。a ~ f から選びなさい。

a  $\frac{1.1 \times 10^{-5}}{PV}$       b  $\frac{(1.1 \times 10^{-5})V}{P}$       c  $(1.1 \times 10^{-5})PV$   
d  $\frac{1.1 \times 10^{-8}}{PV}$       e  $\frac{(1.1 \times 10^{-8})V}{P}$       f  $(1.1 \times 10^{-8})PV$

(2)  $\text{N}_2$  と  $\text{O}_2$  の体積比が 1 : 4 である混合気体が、 $40^\circ\text{C}$ ,  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  で 1.0 L の水と接している。この水に溶けている  $\text{N}_2$  と  $\text{O}_2$  の質量比の値 ( $\text{N}_2$  の質量 /  $\text{O}_2$  の質量) はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。  
ただし、原子量は  $\text{N} = 14$ ,  $\text{O} = 16$  とする。

a 0.12      b 0.14      c 0.55  
d 1.5      e 1.9      f 2.2

(このページは余白)

4 問1～問5に記号で答えなさい。

問1 分子式  $C_3H_5Br_3$  で表される化合物には、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 |

問2 次の文を読み、有機化合物 X と Y にあてはまるものを a～f からそれぞれ1つずつ選びなさい。

Xは常温・常圧で固体であり、炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、気体が発生した。また、Xの水溶液に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えても、呈色反応を示さなかった。Yは希塩酸、水、水酸化ナトリウム水溶液のいずれにもほとんど溶けなかった。

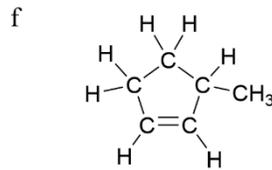
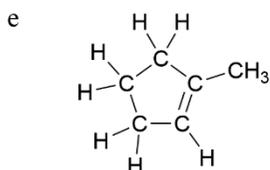
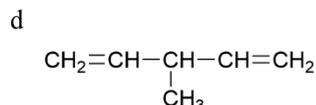
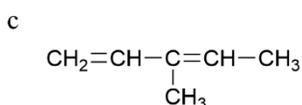
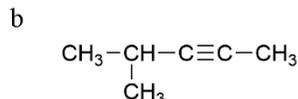
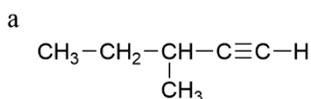
- |   |      |   |       |   |                 |
|---|------|---|-------|---|-----------------|
| a | アニリン | b | 安息香酸  | c | <i>o</i> -クレゾール |
| d | ギ酸   | e | サリチル酸 | f | ニトロベンゼン         |

問3 アルカンに関する記述 a～e のうち、誤っているものを1つ選びなさい。

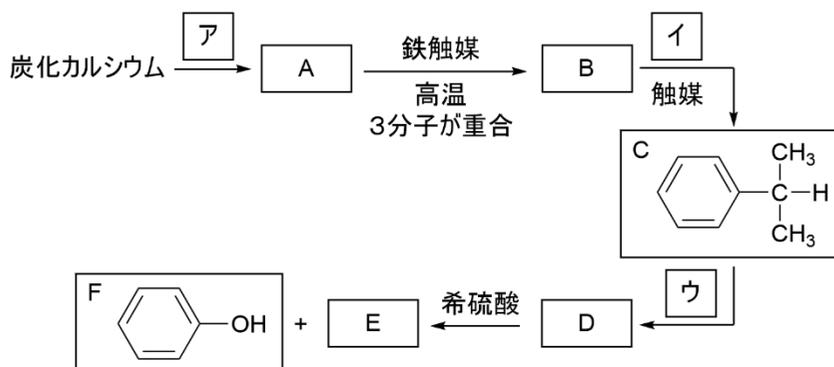
- a 炭素原子の数が1のアルカンは、天然ガスの主成分である。
- b 炭素原子の数が2のアルカンと塩素を混合して光を照射すると、置換反応が起こる。
- c 炭素原子の数が5の鎖式のアルカンには、3種類の構造異性体が存在する。
- d 炭素原子の数が6の直鎖状のアルカンは、常温・常圧で液体である。
- e 炭素原子の数が7の鎖式のアルカンを完全燃焼させると、同じ物質量の二酸化炭素と水が生成する。

問4 分子式  $C_6H_{10}$  で表される炭化水素 Z は次の記述 ① と ② の両方にあてはまる化合物である。Z の構造式として適切なものを a～f から1つ選びなさい。ただし、原子量は  $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $Br=80$  とする。

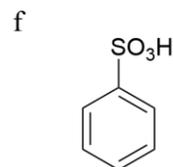
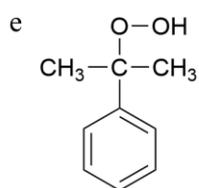
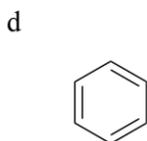
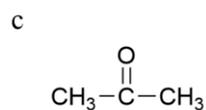
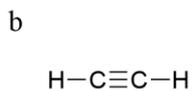
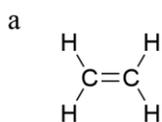
- ① 1.64 g の Z に少しずつ臭素を加えて反応させたところ、3.20 g の臭素を加えた時点で赤褐色が消えなくなった。
- ② Z は不斉炭素原子をもつ。



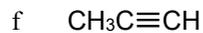
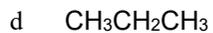
問5 次の反応経路について、(1)～(3)に答えなさい。



(1) 化合物 **A**, **B**, **E** として適切なものを a～f からそれぞれ1つずつ選びなさい。



(2) 反応に用いる試薬 **ア**～**ウ** として適切なものを a～f からそれぞれ1つずつ選びなさい。



- (3) 化合物 C 10.0 g を用いたところ、F が 7.05 g 得られた。化合物 C から F の反応において、F は収率何 % で得られたか。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 66

b 71

c 78

d 84

e 90

f 96

