## 2025年度 東京薬科大学 薬学部入学者選抜(B方式)

## 化 学 問 題

(この問題は5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、この問題冊子を開いてはならない。
- 2. 試験中に問題冊子のページの脱落等に気づいた場合は、手をあげて監督者に知らせなさい。
- 解答用紙の記入には、必ずHBの黒鉛筆またはシャープペンシル(HB, 0.5 mm 芯以上)を用いること。
- 4. 解答用紙を折り曲げたり、破いたり、汚したりしないこと。
- 5. 合図があったら**解答用紙に受験番号**を記入し、マーク欄に**マーク**すること。 また、**氏名とふりがな**を記入すること。
- 6. マーク式の解答にあたっては、解答用紙の該当する箇所をマーク例に従ってぬりつぶしなさい。一度記入したマークを消す場合は、消しゴムできれいに消しなさい。×をつけても消したことにはならない。例えば a にマークするときは、●○○ のようにマークする。
- マーク例 良 不良 ● ② ※ ●
- 7. 解答がマーク式でないものについては、指定の場所に解答を記入すること。
- 8. 解答用紙の指定された場所以外には何も書いてはならない。
- 9. 計算や下書きは、問題冊子の余白を利用しなさい。
- 10. 計算機を使用してはならない。また、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、鞄の中にしまいなさい。
- 11. 不正行為には厳正に対処する。不正行為を行った場合は、その時点で受験を停止とする。
- 12. 試験終了後. この問題冊子を持ち帰りなさい。

1	問1~ 問8に答えなさい。		
問1	物質 a ~ e のうち, <b>単体</b>	でないものを1つ選びなる	えい。
	a 黒鉛 d 単斜硫黄	b ダイヤモンド e ドライアイス	c 黄リン
問2	元素 a ~ e のうち、典型	元素であり金属元素でも	あるものを1つ選びなさい。
	a F d Cl	b Ne e Fe	c Na
問3	酸化物 a ~ e のうち,水	に溶かすと塩基性を示す	ものを1つ選びなさい。
	a CO <sub>2</sub> d SO <sub>3</sub>	<ul><li>b P<sub>4</sub>O<sub>10</sub></li><li>e CaO</li></ul>	c NO <sub>2</sub>
問4	分子に関する記述 a ~ ε	っのうち,正しいものを1	つ選びなさい。
	b 水は極性分子であり c アンモニアは無極性 d 四塩化炭素は無極性	であり、その形は正四面 、その形は直線形である 分子であり、その形は三 分子であり、その形は正 子であり、その形は折れ	。 角錐形である。 方形である。
問 5			酸性で硫化水素を通じると沈 黒色沈殿を生じるものを1つ選
	a Ag <sup>+</sup> d Fe <sup>2+</sup>	<ul> <li>b Pb<sup>2+</sup></li> <li>e Zn<sup>2+</sup></li> </ul>	c Cu <sup>2+</sup>

- 間6 塩素の単体に関する記述  $a \sim e$  のうち、**誤っているもの**を1つ選びなさい。
  - a 常温・常圧で黄緑色の気体である。
  - b 工業的には塩化ナトリウム水溶液の電気分解で製造される。
  - c 臭素よりも沸点が低い。
  - d ヨウ素よりも酸化力が弱い。
  - e 水に溶かすと、その一部が水と反応して塩化水素と次亜塩素酸を生じる。
- 問7 操作  $a \sim e$  のうち、最も軽い気体を発生させるものを 1 つ選びなさい。ただし、原子量は H = 1.0. C = 12. N = 14. O = 16. S = 32. CI = 35.5 とする。
  - a 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。
  - b アルミニウムに塩酸を加える。
  - c 炭酸水素ナトリウムを加熱する。
  - d 銅に濃硝酸を加える。
  - e 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加える。
- 間8 鉄とその化合物に関する記述  $a \sim e$  のうち、正しいものを1つ選びなさい。
  - a 鉄は、地殻中に最も多く存在する金属元素である。
  - b 塩化鉄(Ⅱ)水溶液にチオシアン酸カリウム水溶液を加えると血赤色を呈する。
  - c 四酸化三鉄は赤さびの主成分で、赤熱した鉄と高温の水蒸気との反応や、 空気中の鉄の強熱で生じる。

  - e 酸化鉄(Ⅲ)の粉末とアルミニウムの粉末を混合して点火すると、激しく反応して熱を発生し、鉄の単体が得られる。

- 2 問1と問2に答えなさい。
- 問1 実験  $I \sim V$  に関する $(1) \sim (6)$  に答えなさい。ただし、原子量はH = 1.0、O = 16、Na = 23 とする。また、水溶液中の強酸と強塩基の電離度は1.0 とする。

実験 I: 質量パーセント濃度が 20.0% の水酸化ナトリウム水溶液(A 液, 密度  $1.20~g/cm^3$ )を水でうすめて、 $1.50\times10^{-1}~mol/L$  の水酸化ナトリウム水溶液 (B 液、密度  $1.00~g/cm^3$ ) をつくった。

実験Ⅱ: ビーカーに取り分けた A 液の一部の中に亜鉛板の小片を入れると、気体を発生しながら亜鉛板が溶けた。

実験Ⅲ: **B** 液 180 mL に 1.20 × 10<sup>-1</sup> mol/L の希硫酸 (**C** 液) 90.0 mL を加えてよく 混ぜて、全量 270 mL の混合水溶液をつくった。

実験 $\mathbb{N}$ : 十分な量のB液を入れた電解槽に2枚の白金電極を浸して電気分解を行ったところ、陰極からは気体 $\mathbf{7}$ が発生し、陽極からは気体 $\mathbf{7}$ が発生した。

実験V: 十分な量のC液を入れた電解槽に2枚の白金電極を浸して電気分解を行ったところ、陰極からは気体Pが発生し、陽極からは気体Iが発生した。

(1) A液の水酸化ナトリウムのモル濃度 [mol/L] はいくらか。最も近い数値を  $a \sim f$  から選びなさい。

a 3.00 b 5.00 c 6.00 d 30.0 e 50.0 f 60.0

(2) B 液を 180 mL つくるのに必要な A 液の体積 [mL] はいくらか。最も近い数値 を a  $\sim$  f から選びなさい。

a  $4.50 \times 10^{-1}$  b  $5.40 \times 10^{-1}$  c  $9.00 \times 10^{-1}$  d 4.50 e 5.40 f 9.00

(3) 実験 II で起こった化学反応では、化合物 X と気体 Y が生じた。X と Y の化学 式の組合せとして正しいものはどれか。  $a \sim f$  から選びなさい。

	化合物 X	気体 Y
a	ZnO	H <sub>2</sub>
b	ZnO	O <sub>2</sub>
С	Zn(OH) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>
d	Zn(OH) <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
e	Na <sub>2</sub> [Zn(OH) <sub>4</sub> ]	H <sub>2</sub>
f	Na <sub>2</sub> [Zn(OH) <sub>4</sub> ]	O <sub>2</sub>

(4) 実験皿において、B液とC液からつくった混合水溶液の pH はいくらか。最も近い数値を a ~ f から選びなさい。ただし、水のイオン積  $K_{\rm w}$  は  $1.00\times 10^{-14} ({\rm mol/L})^2$ ,  $\log_{10}2=0.30$  とする。

a 1.7

b 2.0

c 2.3

d 11.7

e 12.0

f 12.3

(5)実験IVにおいて、0.500 A の電流を 772 秒間流して電気分解を行ったとき、陰 極から発生した気体アの物質量 [mol] はいくらか。最も近い数値を a~fから 選びなさい。ただし、ファラデー定数Fは $9.65 \times 10^4$  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。

a 
$$1.00 \times 10^{-4}$$

b 
$$2.00 \times 10^{-4}$$

c 
$$4.00 \times 10^{-4}$$

d 
$$1.00 \times 10^{-3}$$

$$e 2.00 \times 10^{-3}$$

e 
$$2.00 \times 10^{-3}$$
 f  $4.00 \times 10^{-3}$ 

実験Vにおいて、陽極から発生した気体 $\mathbf{1}$ の物質量が $3.00 \times 10^{-3}$  mol であっ (6) たとき、流れた電気量[ $\mathbb{C}$ ]はいくらか。最も近い数値を $\mathbf{a} \sim \mathbf{f}$ から選びなさい。 ただし、ファラデー定数 F は  $9.65 \times 10^4$  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。

a 
$$1.16 \times 10^2$$

a 
$$1.16 \times 10^2$$
 b  $2.90 \times 10^2$  c  $5.79 \times 10^2$ 

c 
$$5.79 \times 10^2$$

d 
$$1.16 \times 10^3$$

e 
$$2.90 \times 10^{3}$$

d 
$$1.16 \times 10^3$$
 e  $2.90 \times 10^3$  f  $5.79 \times 10^3$ 

間2 難溶性塩の溶解平衡に関する(1)と(2)に答えなさい。

実験 I: 1 mol/L の塩化ナトリウム水溶液を 1 mL 加えてよく混ぜた。

実験 II: 1 mol/L のアンモニア水を <math>1 mL加えてよく混ぜた。

各実験の前後において、塩化銀の沈殿量がそれぞれどのように変化したか。また、 実験 I で起こった現象を何と呼ぶか。正しい組合せを  $a \sim f$  から選びなさい。

	実験前後における沈殿量の変化		実験Ⅰで起こった現象
	実験I	実験Ⅱ	夫級1(起こうた現象
a	増加した	増加した	塩析
b	増加した	減少した	塩析
С	増加した	減少した	共通イオン効果
d	減少した	増加した	共通イオン効果
e	減少した	増加した	水和
f	減少した	減少した	水和

(2) クロム酸銀 Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> の飽和水溶液中では、次式で示した溶解平衡が成り立つ。

$$\mathsf{Ag_2CrO_4}(\mathbb{B}) \qquad \qquad \mathsf{2Ag^+} \quad + \quad \mathsf{CrO_4}^{2^-} \quad \cdots \quad \mathbb{1}$$

ある温度における  $Ag_2CrO_4$  の飽和水溶液のモル濃度を a [mol/L] とするとき、①式の平衡の溶解度積  $K_{sp}$  はどのように表されるか。正しい式を  $a \sim f$  から選びなさい。

a 
$$2a$$
 b  $a^2$  c  $2a^2$  d  $4a^2$  e  $a^3$  f  $4a^3$ 

3 問1~問3に答えなさい。

(1) と (2) に答えなさい。ただし、塩化ナトリウム NaCl の式量は 58.5 であり、 間 1 NaCl は水溶液中で完全に電離するものとする。

濃度が不明なNaCI水溶液(X液)の密度を測定したところ、 $1.00 \text{ g/cm}^3$ であった。 (1) 次に X 液 261 mL を加熱して、完全に水を蒸発させてから残留物を乾燥し たところ、1.17 gの NaCl が得られた。X 液の沸点上昇度  $\Lambda t$  (K) はいくら か。最も近い数値を $a \sim f$ から選びなさい。ただし、水のモル沸点上昇K。は 0.52 K·kg/mol とする。

a  $1.0 \times 10^{-2}$ 

b  $4.0 \times 10^{-2}$ 

c  $8.0 \times 10^{-2}$ 

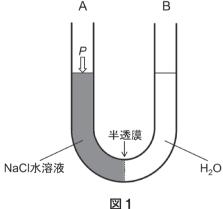
d  $1.0 \times 10^{-1}$ 

 $e 4.0 \times 10^{-1}$ 

 $f = 8.0 \times 10^{-1}$ 

(2)水分子だけが通過できる半透膜で仕切られた均一な内径のU字管がある。温 度を 27℃ に保った状態で、U 字管の A 側に 3.0 × 10<sup>-2</sup> mol/L の NaCl 水溶液 200 mL を、U 字管の B 側には水 H<sub>2</sub>O 200 mL を入れ、ただちに A 側の液面に 圧力Pを加えて両液面の高さが同一になるように保った( $\mathbf{2}$ )。 このとき、圧力P[Pa]はいくらか。最も近い数値を $a \sim f$ から選びなさい。た

だし、気体定数 R は  $8.3 \times 10^3$  Pa·L/(K·mol)とする。



a  $7.5 \times 10^4$ 

b  $1.0 \times 10^{5}$ 

c  $1.3 \times 10^5$ 

d  $1.5 \times 10^5$ 

e  $1.8 \times 10^{5}$ 

f  $2.0 \times 10^5$ 

問2 次の文を読み、(1)~(3) に答えなさい。ただし、原子量はH=1.0、O=16 とし、気体定数 R は  $8.3 \times 10^3$  Pa·L/( $K \cdot mol$ ) とする。

真空にした容積 5.0 L の密閉容器にエタン,プロパンおよび酸素を 2:1:17 の物質量比で封入した。このとき,容器内の混合気体の全圧は  $1.0\times10^6$  Pa,温度は 300 K であった。次に,容器内のエタンおよびプロパンを完全燃焼させた。

(1) 燃焼前の容器内に存在する気体の全物質量 [mol] はいくらか。最も近い数値を  $a \sim f$  から選びなさい。

a 0.16

b 0.20

c 1.0

d 2.0

e 10

f 20

(2) 燃焼により容器内に生成した水の質量 [g] はいくらか。最も近い数値を  $a \sim f$  から選びなさい。

a 0.90

b 1.8

c 2.7

d 9.0

e 18

f 27

(3) 完全燃焼後の容器内の温度を 500 K に保った。この容器内の酸素の分圧〔Pa〕 はいくらか。最も近い数値を  $a \sim f$  から選びなさい。ただし、容器内の物質は すべて気体で存在しているものとする。

a  $1.1 \times 10^5$ 

b  $2.1 \times 10^{5}$ 

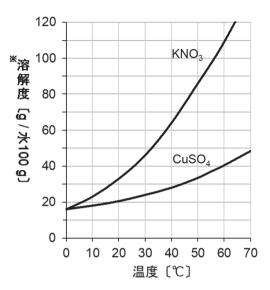
c  $4.2 \times 10^{5}$ 

d  $8.4 \times 10^5$ 

e  $1.3 \times 10^6$ 

f  $1.7 \times 10^6$ 

問3 **図2**は硝酸カリウム KNO<sub>3</sub>と硫酸銅(Ⅱ) CuSO<sub>4</sub> の溶解度曲線である。(1)と(2) に答えなさい。



※固体の水への溶解度は、x 100 g に溶けることができる溶質の質量 [g] の最大値 [g/x 100 g] で表す。また、硫酸銅 (II) 五水和物  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  のように結晶が水和水をもっている物質の溶解度は、水 100 g に溶ける無水塩の質量の数値で表される。

図2

(1) 温度が60℃, 質量パーセント濃度が50%の $KNO_3$ 水溶液を徐々に冷却したとき、 $KNO_3$ の結晶が析出しはじめる温度は何 $\mathbb C$ か。最も近い数値を $a \sim f$ から選びなさい。

a 25

b 33

c 43

d 50

e 52

f 56

温度が60℃の硫酸銅(II)  $CuSO_4$ 飽和水溶液がy[g] ある。この水溶液を20℃ まで冷却すると、50 gの  $CuSO_4$ ・ $5H_2O$  の結晶が析出した。冷却する前の  $CuSO_4$ 飽和水溶液の質量y[g] はいくらか。最も近い数値を $a \sim f$  から選びな さい。ただし、 $CuSO_4$ の式量は160、 $CuSO_4$ ・ $5H_2O$  の式量は250 とする。

a  $1.4 \times 10^2$ 

b  $1.6 \times 10^{2}$ 

c  $2.0 \times 10^{2}$ 

d  $2.2 \times 10^2$ 

e  $2.4 \times 10^2$ 

f  $2.6 \times 10^{2}$ 

4	問 $1 \sim$ 問 $6$ に答えなさい。
問1	化合物 $X$ は、分子式が $C_5H_8O_2$ でエステル結合 $(-COO-)$ をもつ環式化合物である。 $(1)$ $\geq$ $(2)$ に答えなさい。
(1)	Xが、5個の原子が環状につながった構造(五員環)をもつ場合、考えられる構

造式はいくつあるか。a~eから選びなさい。ただし、立体異性体は考えないものとする。

(2) X が、1 個の酸素原子と3 個の炭素原子からなる四員環構造をもつ場合、考えられる構造式はいくつあるか。 $a \sim e$  から選びなさい。ただし、立体異性体は考えないものとする。

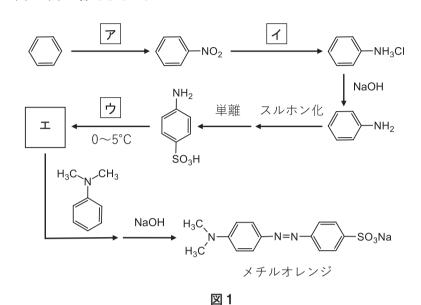
問2 アルカン Y 1 mol を完全燃焼させたところ、酸素  $O_2$  14 mol を消費した。Y の 分子式を a  $\sim$  e から選びなさい。

a  $C_5H_{12}$  b  $C_7H_{16}$  c  $C_8H_{18}$ 

 $d C_9H_{20}$   $e C_{10}H_{22}$ 

- 間3 異性体に関する記述  $a \sim e \circ 0$  うち、**誤っているもの**を1つ選びなさい。
  - a 乳酸には、鏡像異性体が存在する。
  - b スチレンには、シスートランス異性体(幾何異性体)は存在しない。
  - c α-アミノ酸には、鏡像異性体が存在しないものもある。
  - d 2-メチル-2-プロパノール (*tert*-ブチルアルコール) 1 分子から水 1 分子が とれると、互いに構造異性体である 2 種類のアルケンが生成する。
  - e 異なる2種類の構成脂肪酸からなる油脂には、不斉炭素原子をもつものが 存在する。

間 4 図1は、ベンゼンを出発物質としたメチルオレンジを合成する反応経路である。 (1)と(2)に答えなさい。



(1) 反応に用いる試薬  $\mathbb{P}$ ,  $\mathbb{1}$ ,  $\mathbb{1}$  として、最も適切なものを  $\mathbf{a} \sim \mathbf{e}$  からそれ ぞれ1つずつ選びなさい。

- a NaNO<sub>2</sub>, HCl aq b KMnO<sub>4</sub>
- c 濃 H₂SO₄

- d Sn, HCl aq
- e 濃 HNO₃, 濃 H₂SO₄

化合物  $\square$  についての記述  $a \sim e$  のうち、**誤っているもの**を1つ選びなさい。 (2)

- a 化合物工の水溶液は酸性を示す。
- b 化合物工はジアゾニウム塩である。
- c 化合物工は、-N=N-の構造をもつ。
- d 化合物工の水溶液を室温で放置すると、フェノール類が生成する。
- e 化合物工からジアゾカップリングを経て、メチルオレンジが生成する。

問5 化合物 A,B および C は,いずれも分子式  $C_9H_{10}O_2$  で表されるベンゼン環をもつ化合物である。A は芳香族カルボン酸であり,過マンガン酸カリウム水溶液で酸化すると,PET ボトルの製造原料の1つとなる化合物が得られた。B および C はエステル結合をもち,それぞれ希塩酸を加えて加熱すると,どちらも加水分解反応が進行した。B の加水分解生成物の1つは,塩化鉄( $\Pi$ )を加えると呈色反応を示す化合物 D であった。また,D はベンゼンの一置換体である。一方,C の加水分解生成物の1つは,ヨードホルム反応を示すベンゼン環をもつアルコール E であった。

A, BおよびCの構造式を書きなさい。ただし、構造式は、例に示したように すべての原子および価標(共有結合を表す線)を略さずに書きなさい。なお、ベ ンゼン環を構成する炭素原子およびそれに結合した水素原子は省略してよい。

問6 混合物 Z は、以下の 5 種類の有機化合物を含んでいる。混合物 Z の分離実験に関する文を読み、記述 a ~ d から正しいものを 1 つ選びなさい。

## 混合物 Z



実験: 図2に示すように Z を試験管①に入れ, ジエチルエーテルと塩酸を加えてよく振り混ぜて静置すると, 上層 A と下層 B に分離した。次に, 上層 A を別の試験管②に移し, 水酸化ナトリウム水溶液を入れ, よく振り混ぜ, 静置すると, 上層 C と下層 D に分離した。このとき, 水層が塩基性を示していることを確認した。A~Dの各層に含まれていた有機化合物の確認を行った。

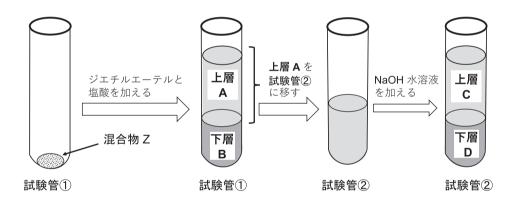
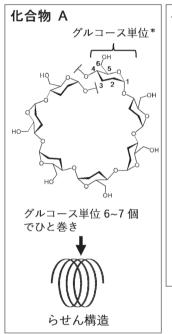


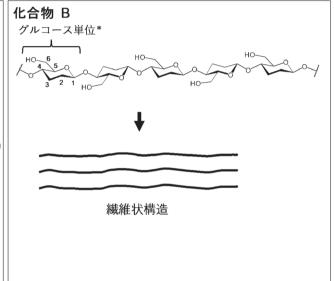
図2

- a 上層 A に存在する Z 由来の化合物を確認すると、ニトロベンゼンとシクロ ヘキセンの 2 種類のみであった。
- b 下層Bに存在するZ由来の化合物を確認すると、アニリン塩酸塩のみであった。
- c 上層 C に存在する Z 由来の化合物を確認すると、ニトロベンゼンのみであった。
- d 下層 D に存在する Z 由来の化合物を確認すると、安息香酸ナトリウムのみであった。

(このページは余白)

- **5** 問1と問2に答えなさい。
- 問1 化合物 A と B は、多数のグルコースが脱水縮合した構造をもつ高分子化合物(多糖)で、図1に示すように、それぞれ、らせん構造あるいは繊維状の構造をとり、いずれも $(C_6H_{10}O_5)_n$ で表される。A および B に関する記述  $a \sim e$  のうち、誤っているものを1つ選びなさい。





\* グルコース単位の2位と3位のヒドロキシ基は 省略している

図 1

- a A は、多数のグルコースが $\alpha-1.4$ -グリコシド結合を形成してできている。
- b Aは、ヨウ素デンプン反応を示す。
- c Bは、ヒトの消化酵素で加水分解されてグルコースを生じる。
- d A, B いずれも、希硫酸を加えて加熱すると加水分解される。
- e A.Bいずれも、分子内でヒドロキシ基が水素結合を形成している。

間2 **図2**に示す高分子化合物について、(1)と(2)に答えなさい。

$$\begin{bmatrix}
H & H & H \\
N - (CH_2)_6 - N - C - (CH_2)_4 - C \\
O & O
\end{bmatrix}_{n}$$

図2

- (1) この高分子化合物の名称はどれか。a~eから選びなさい。
  - a アラミド繊維 b ビニロン c ナイロン6

- d ナイロン 66 e アルキド樹脂
- (2) この高分子化合物の平均分子量は  $2.26 \times 10^5$  であった。この高分子 1 分子中 に含まれるアミド結合はいくつか。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. N = 14. O = 16 とする。
  - a  $5.00 \times 10^2$
- b  $1.00 \times 10^{3}$
- c  $2.00 \times 10^3$

- d  $5.00 \times 10^3$
- e  $1.00 \times 10^4$
- $f = 2.00 \times 10^4$