

化 学

2024年度 一般選抜試験(前期)

医療衛生学部

【注 意 事 項】

1. 化学の問題は29ページから37ページまであります。
2. 解答用紙(マークシート)の氏名・受験番号欄に記入・マークすること。
3. 選択科目欄に選択する科目を記入・マークすること。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の解答欄にマークすること。
5. マークする際は濃くはっきりとマークすること。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等を使用しないこと。その他マークの仕方に関しては、解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読むこと。

I 次の問1～問10に答えよ。

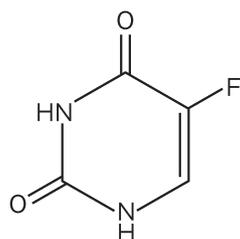
問1 アルミニウムでできた1円硬貨の体積を 0.37 cm^3 とすると、そこに含まれるアルミニウム原子の数は何個になるか。最も近い値を次の①～⑨のうちから選べ。ただし、アルミニウムの密度は 2.7 g/cm^3 、原子量は27、アボガドロ定数は $6.0\times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

- ① 6.2×10^{20} ② 3.7×10^{21} ③ 8.2×10^{21} ④ 2.2×10^{22} ⑤ 6.0×10^{22}
⑥ 1.6×10^{23} ⑦ 4.5×10^{23} ⑧ 6.0×10^{23} ⑨ 1.6×10^{24}

問2 常温・常圧の環境に置かれたとき、昇華しやすい物質として適当なものを、次の①～⑧のうちから3つ選べ。

- ① 臭素 ② ヨウ素 ③ ヘキサン ④ エタノール
⑤ ナフタレン ⑥ ドライアイス ⑦ ダイヤモンド ⑧ 二酸化ケイ素

問3 図に示した分子(フルオロウラシル)がもつ非共有電子対の数を、次の①～⑩のうちから選べ。



フルオロウラシル

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

問4 0.0100 mol/L の硫酸水溶液 10.0 mL に 0.0100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、pHが11になった。加えた水酸化ナトリウム水溶液は何mLか。最も近い値を次の①～⑧のうちから選べ。ただし、水のイオン積は $1.00\times 10^{-14}\text{ (mol/L)}^2$ であり、水溶液中の電解質の電離度は1.00とする。また、混合後の溶液の体積は、混合前の溶液の体積の和に等しいものとする。

- ① 10.0 ② 10.2 ③ 12.0 ④ 12.2
⑤ 20.0 ⑥ 20.3 ⑦ 23.0 ⑧ 23.3

問5 分子式が H_mXO_n で表されるオキソ酸に関する記述として、下線部が正しいものを、次の

①～⑤のうちから2つ選べ。 5

- ① Xが炭素原子であり、その炭素原子の酸化数が+4のオキソ酸は、強酸である。
- ② Xがリン原子であり、そのリン原子の酸化数が+5のオキソ酸は、2価の酸である。
- ③ Xが塩素原子であり、その塩素原子の酸化数が+5のオキソ酸は、酸素原子を1個のみもつ。
- ④ Xが窒素原子であり、その窒素原子の酸化数が+5のオキソ酸は、強い酸化作用を示す。
- ⑤ Xが硫黄原子であり、その硫黄原子の酸化数が+6のオキソ酸は、強酸である。

問6 酸と塩基に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから3つ選べ。 6

- ① 塩化アンモニウム水溶液は弱塩基性を示す。
- ② 0.1 mol/L 硫酸水溶液では、硫酸イオンと硫酸水素イオンが混在している。
- ③ 水溶液中では、 H^+ は水分子とのイオン結合によって H_3O^+ として存在する。
- ④ 弱酸を強塩基で滴定するときには、フェノールフタレインを指示薬として用いることができる。
- ⑤ 0.1 mol/L 塩酸と0.1 mol/L 酢酸水溶液をそれぞれ水で10倍に希釈したとき、pHの変化量が小さいのは酢酸水溶液である。

問7 マグネシウムに関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから2つ選べ。 7

- ① マグネシウム原子は、2価の陽イオンになりやすい。
- ② マグネシウムは、白色の炎色反応を示す。
- ③ 単体のマグネシウムは、熱水と反応して酸素を発生させる。
- ④ 硫酸マグネシウムは、水に溶けにくい。
- ⑤ 塩化マグネシウムは、にがり(海水から大部分の塩化ナトリウムを除いた水溶液)の中に、多く含まれている。

問8 次の金属と水溶液の組み合わせ①～⑥のうち、反応して水素が発生するものはどれか。適当なものを2つ選べ。 8

- ① 銅と希硝酸 ② 銅と濃硝酸 ③ 銅と濃硫酸
- ④ 銀と希塩酸 ⑤ 亜鉛と希硫酸 ⑥ アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液

問9 鏡像異性体に関する記述として正しいものを、次の①～⑥のうちから3つ選べ。 9

- ① 鏡像異性体の関係にある分子どうしは、分子式が互いに異なる。
- ② 鏡像異性体の関係にある分子どうしは、立体構造が互いに異なる。
- ③ 鏡像異性体の関係にある分子からなる純物質どうしは、融点・沸点が互いに異なる。
- ④ 鏡像異性体の関係にある分子からなる純物質どうしは、光に対する性質(旋光性)が互いに異なる。
- ⑤ 不斉炭素原子を1つのみもつ分子には、鏡像異性体が存在する。
- ⑥ シス形とトランス形は、互いに鏡像異性体の関係にある。

問10 炭素数が4の鎖式不飽和炭化水素を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 44 mg と水 18 mg が生じた。この不飽和炭化水素 5.6 g に水素を付加させ、すべてを飽和炭化水素にした。このとき消費された水素分子は何 mol か。最も近い値を次の①～⑩のうちから選べ。ただし、水素の原子量は 1.0、炭素の原子量は 12、酸素の原子量は 16 とする。 10

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.10 | ② 0.20 | ③ 0.40 | ④ 0.60 | ⑤ 0.80 |
| ⑥ 1.0 | ⑦ 2.0 | ⑧ 4.0 | ⑨ 6.0 | ⑩ 8.0 |

II 電池と電気分解に関する次の問1～問3に答えよ。

問1 ダニエル電池に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちからすべて選べ。

11

- ① 正極側の電解液の濃度を高くすると、電流が流れる時間が長くなる。
- ② 放電しているとき、亜鉛は電子を与え、銅(II)イオンは電子を受け取る。
- ③ 負極活物質が放出した電子は、素焼き板に空いている小さな穴を通して、負極から正極に移動する。
- ④ 放電に伴う正極活物質の質量変化と負極活物質の質量変化を比べると、その絶対値は等しい。
- ⑤ 素焼き板のかわりに、セロハンなどの半透膜で水溶液を仕切ると電流が流れなくなる。

問2 電気分解に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちからすべて選べ。

12

- ① 電極で生成する物質の物質量は、流れた電気量に比例する。
- ② 融解した塩化ナトリウムを電気分解すると、水酸化ナトリウムが得られる。
- ③ 水の電気分解と希硫酸の電気分解では、電極で起こる反応は同じである。
- ④ アルミニウムの製造では、硫酸アルミニウムを用いて熔融塩(融解塩)電解を行う。
- ⑤ 電気分解を利用して、不純物を含む金属から純粋な金属を精製する方法を、電解精錬という。

問3 鉛蓄電池は代表的な二次電池であり、正極に酸化鉛(IV)、負極に鉛、電解液に希硫酸を用いる。この鉛蓄電池において、放電により電子が負極から正極へ0.400 mol 流れたとする。次の(1)、(2)に答えよ。ただし、Pbの原子量は207、H₂Oの分子量は18.0、H₂SO₄の分子量は98.0、PbO₂の式量は239、PbSO₄の式量は303とする。

(1) 正極と負極の質量はそれぞれ何g増加したか。最も近い値を次の①～⑩のうちからそれぞれ選べ。ただし、同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。

正極 13

負極 14

- ① 6.4 ② 9.6 ③ 13 ④ 15 ⑤ 19
- ⑥ 25 ⑦ 30 ⑧ 38 ⑨ 61 ⑩ 120

(2) 放電後の希硫酸の質量パーセント濃度は計算上何%になるか。最も近い値を次の①～⑩のうちから選べ。ただし、放電前の希硫酸の質量パーセント濃度は32.0%，質量は $1.000 \times 10^3 \text{ g}$ とする。

15

- ① 22.4 ② 24.6 ③ 26.0 ④ 28.1 ⑤ 29.0
- ⑥ 29.2 ⑦ 30.4 ⑧ 30.5 ⑨ 32.0 ⑩ 34.3

Ⅲ 塩素に関する次の文章を読み、以下の問1～問5に答えよ。

単体の塩素は、刺激臭をもつ黄緑色の有毒な気体である。実験室では、固体である 16 に液体の 17 を加え、加熱して塩素を発生させる。また、^(ア)さらし粉(主成分 $\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$)に希塩酸を加えることでも、以下の反応により塩素を発生させることができる。ただし、 $a \sim c$ は反応式の係数である。



発生した塩素は、18に通した後、さらに19に通し、^(イ)捕集する。

さらし粉は、水に溶かすと^(ウ)次亜塩素酸イオンを生じる。次亜塩素酸イオンには強い酸化作用があるので、漂白や殺菌剤に用いられる。

問1 文中の空欄 16 ～ 19 に当てはまる物質として最も適当な物質を、次の①～⑧のうちからそれぞれ選べ。ただし、同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。

- | | | |
|------------|-------------|-----------|
| ① 水 | ② 希塩酸 | ③ 濃塩酸 |
| ④ 希硫酸 | ⑤ 酸化マンガン(Ⅳ) | ⑥ 塩化ナトリウム |
| ⑦ 塩化アンモニウム | ⑧ 塩化カルシウム | |

問2 文中の化学反応式(i)の係数 $a \sim c$ に入る数字として最も適当なものを、次の①～⑩のうちからそれぞれ選べ。ただし、同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。

a 20 b 21 c 22

- | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| ① 1(通常は示さない) | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

問3 下線部(ア)の水溶液に加えると赤紫色を呈する物質を、次の①～⑥のうちから1つ選べ。

23

- | | | |
|---------|-----------|------------|
| ① アニリン | ② 安息香酸 | ③ サリチル酸 |
| ④ フェノール | ⑤ ニトロベンゼン | ⑥ ベンズアルデヒド |

問4 下線部(イ)の捕集方法として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

24

- | | | |
|---------------|---------------|--------|
| ① 上方置換 | ② 下方置換 | ③ 水上置換 |
| ④ 上方置換または水上置換 | ⑤ 下方置換または水上置換 | |

問5 下線部(ウ)のナトリウム塩である次亜塩素酸ナトリウムの水溶液に塩酸を加えると、塩化ナトリウムと水と塩素が生じる。この反応において、0.40 mol/Lの次亜塩素酸ナトリウム水溶液100 mLに、0.10 mol/Lの塩酸100 mLを加えたときに生じる塩素は0℃、 1.013×10^5 Paで何Lになるか。最も適当な値を次の①～⑩のうちから選べ。ただし、この反応は完全に進行するものとし、水への溶解は無視できるものとする。また、塩素は理想気体とみなし、0℃、 1.013×10^5 Paにおける気体1 molの体積は22.4Lとする。 25

- ① 0.11 ② 0.22 ③ 0.45 ④ 0.67 ⑤ 0.90
⑥ 1.1 ⑦ 2.2 ⑧ 4.5 ⑨ 6.7 ⑩ 9.0

IV 炭化水素に関する次の問1～問4に答えよ。

問1 次の(1)～(6)に当てはまる最も適当な物質を、下の①～⑤のうちからそれぞれすべて選べ。ただし、解答は1つの場合も複数の場合もある。また、同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。なお、該当するものがない場合は、⑥を選べ。

- | | |
|--|----|
| (1) 極性分子である。 | 26 |
| (2) 常温・常圧で液体である。 | 27 |
| (3) 1 mol を完全燃焼させたとき、3 mol の水が生じる。 | 28 |
| (4) 燃焼熱が大きいいため、金属の溶接や切断などに利用される。 | 29 |
| (5) 天然ガスの主成分である。 | 30 |
| (6) 3分子が重合して1分子が生じる反応において、反応物と生成物の関係にある。 | 31 |

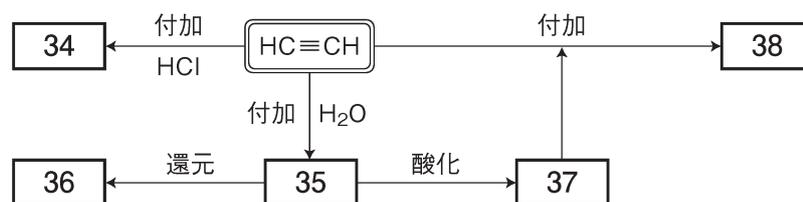
- | | | |
|--------------|--------|-------------|
| ① メタン | ② エタン | ③ エチレン(エテン) |
| ④ アセチレン(エチン) | ⑤ ベンゼン | ⑥ 該当なし |

問2 下の①～⑤の値は、メタンの炭素-水素結合、またはエタン、エチレン、アセチレン、ベンゼンの炭素-炭素結合の結合距離[nm]のいずれかである。エチレンとベンゼンの炭素-炭素結合の結合距離はどれか。最も適当なものをそれぞれ選べ。

エチレン 32 ベンゼン 33

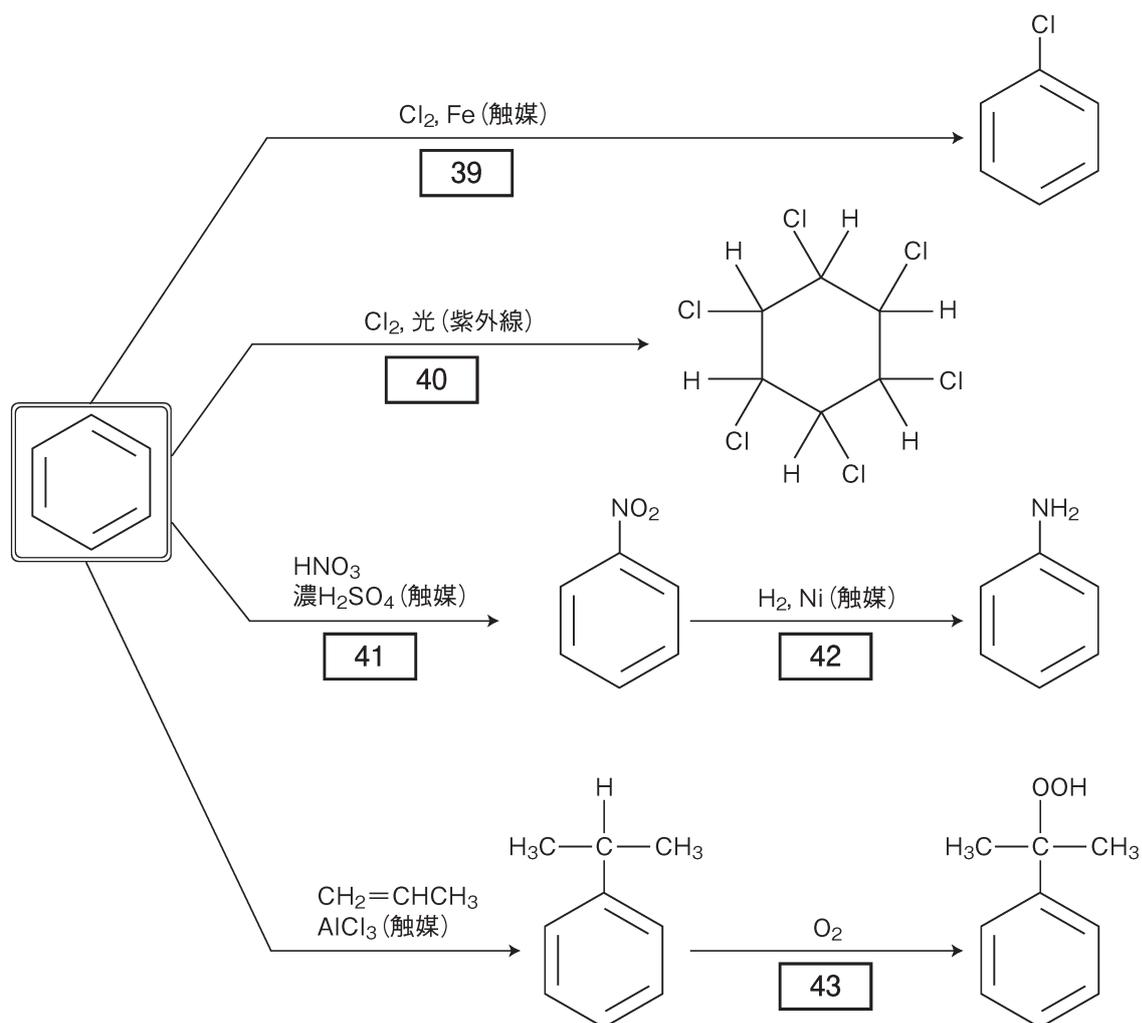
- ① 0.109 ② 0.120 ③ 0.134 ④ 0.140 ⑤ 0.154

問3 次のアセチレンの反応経路図中の化合物 34 ～ 38 として最も適当なものを、下の①～⑩のうちからそれぞれ選べ。



- | | | | |
|--|--|---------------------------------------|---|
| ① $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ | ② $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ | ③ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ | ④ $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ |
| ⑤ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ | ⑥ $\text{Cl}-\text{CH}=\text{CH}-\text{Cl}$ | ⑦ $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$ | ⑧ $\text{CH}_2=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ |
| ⑨ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ | ⑩ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ | | |

問4 次のベンゼンの反応経路図について、(1)、(2)に答えよ。



(1) 反応経路図中の空欄 **39** ~ **41** に当てはまる反応として最も適当なものを、次の①~④のうちからそれぞれ選べ。ただし、同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。

- ① 置換反応 ② 付加反応 ③ 付加重合反応 ④ 分子内脱水反応

(2) 反応経路図中の空欄 **42** , **43** に当てはまる反応として最も適当なものを、次の①, ②からそれぞれ選べ。ただし、同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。

- ① 還元反応 ② 酸化反応

