

2024年度
化 学

2024年3月2日実施

獣医学部 獣医学科，動物資源科学科，生物環境科学科
海洋生命科学部 海洋生命科学科

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

【注 意 事 項】

1. 試験監督による解答始めの指示があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 試験時間は60分です。
3. この問題冊子は1ページから10ページまであります。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の所定欄に記入しなさい。
5. 解答は所定欄に濃くはっきりとマークしなさい。その際，ボールペン・サインペン・万年筆等は使用してはならない。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。
6. 試験監督の指示により，解答用紙(マークシート)に氏名(フリガナ)および受験番号を記入し，さらに受験番号および志望学科をマークしなさい。
7. 試験監督の指示により，問題冊子にも受験番号および氏名を記入しなさい。
8. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり，メモやチェック等で汚したりしないように注意しなさい。
9. 計算用紙はないので，問題冊子の余白部分を使用すること。
10. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は，手を高く挙げて試験監督に知らせなさい。
11. 試験終了後，問題冊子と解答用紙(マークシート)はともに机上に置いておくこと。持ち帰ってはいけません。

注意：必要があれば次の値を用いよ。

原子量 H : 1.0 C : 12.0 O : 16.0

アボガドロ定数 : $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

I 次の問1～問6に答えよ。

問1 次のうちから、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ の条件下で固体のものをすべて選べ。 1

- | | | |
|-------------|------------|------------|
| ① エチレングリコール | ② ジメチルエーテル | ③ ホルムアルデヒド |
| ④ フェノール | ⑤ 酢酸 | ⑥ メタノール |
| ⑦ シュウ酸 | | |

問2 水 100.0 g に塩化ナトリウム 25.0 g を溶解させ、塩化ナトリウム水溶液を調製した。この水溶液の体積 $[\text{mL}]$ と質量パーセント濃度 $[\%]$ はいくらか。次のうちから、塩化ナトリウム水溶液の体積 $[\text{mL}]$ と質量パーセント濃度 $[\%]$ に最も近い値の組み合わせを選べ。ただし、この塩化ナトリウム水溶液の密度は 1.15 g/cm^3 とする。 2

- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① (109 mL, 20.0 %) | ② (118 mL, 20.0 %) | ③ (125 mL, 20.0 %) |
| ④ (109 mL, 25.0 %) | ⑤ (118 mL, 25.0 %) | ⑥ (125 mL, 25.0 %) |

問3 モル濃度が 0.010 mol/L の硫酸ナトリウム水溶液 100 mL 中には、硫黄原子が何個存在するか。次のうちから選べ。 3

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 1.2×10^{20} | ② 1.5×10^{20} | ③ 6.0×10^{20} |
| ④ 1.2×10^{21} | ⑤ 1.5×10^{21} | ⑥ 6.0×10^{21} |

問4 次のうちから、誤っているものをすべて選べ。 4

- ① Fe^{2+} を含む水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色の沈殿が生じる。
- ② Fe^{3+} を含む水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色の沈殿が生じる。
- ③ Fe^{2+} を含む水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色の沈殿が生じる。
- ④ Fe^{3+} を含む水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えると、褐色(濃褐色)の溶液となる。
- ⑤ Fe^{2+} を含む水溶液にチオシアン酸カリウム水溶液を加えると、黄褐色の水溶液となる。
- ⑥ Fe^{3+} を含む水溶液にチオシアン酸カリウム水溶液を加えると、血赤色の水溶液となる。

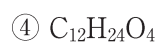
問5 次のうちから，両性酸化物であるものをすべて選べ。

5



問6 炭素・水素・酸素だけからなる有機化合物 29 mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 66 mg と，水 27 mg を得た。また，この化合物の分子量を測定すると 232 であった。この有機化合物の分子式はどれか。次のうちから選べ。

6



Ⅱ 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

銀Agは、単体として天然にも産出するが、硫化銀を主成分とする鉱物(輝銀鉱)などとしても存在する。銀は工業的に、銅の電解精錬のときに得られる 7 泥の中から取り出されている。単体の銀は、8 作用の強い酸と反応して溶ける。

銀とハロゲンの化合物 AgX ($\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) をハロゲン化銀という。ハロゲン化銀のうち、9 だけが水に溶ける。また、水に難溶なハロゲン化銀のうち、アンモニア水にほとんど溶解しないのは 10 だけである。ハロゲン化銀の沈殿がアンモニア水に溶解するとき、銀イオンはアンモニア分子が配位した錯イオンとなる。

問1 文中の 7 ～ 10 に入る語句として適切なものはどれか。次のうちからそれぞれ選べ。

- | | | | |
|--------|-------|-------|--------|
| ① 陽極 | ② 陰極 | ③ 酸化 | ④ 還元 |
| ⑤ フッ化銀 | ⑥ 塩化銀 | ⑦ 臭化銀 | ⑧ ヨウ化銀 |

問2 次のうちから、単体の銀が反応して溶ける酸をすべて選べ。 11

- | | | | |
|-------|-------|--------|-------|
| ① 酢酸 | ② 希塩酸 | ③ 濃塩酸 | ④ 希硝酸 |
| ⑤ 濃硝酸 | ⑥ 希硫酸 | ⑦ 熱濃硫酸 | |

問3 次のうちから、誤っているものをすべて選べ。 12

- ① 銀は金属のうちで電気を最もよく導く。
- ② 銀は金属のうちで熱を最もよく導く。
- ③ 銀は展性・延性が金に次いで大きい。
- ④ 水に難溶なハロゲン化銀は、チオ硫酸ナトリウム水溶液にも溶解しない。
- ⑤ ハロゲン化銀はすべて白色である。
- ⑥ 酸化銀はアンモニア水に溶解する。
- ⑦ 硝酸銀の結晶は無色で、無色透明なガラスびんに保存される。

問4 文中の下線で示された錯イオンの配位子の数はいくつか。次のうちから選べ。 13

- | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 | ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Ⅲ 次のイオンに関する文を読み、問1～問5に答えよ。

原子は電子を放出して、14 イオンになり、原子が電子を受け取ると、15 イオンになる。

原子の最外電子殻から1個の電子を取りさって一価の 14 イオンにするのに必要なエネルギーを、16 といい、一般に、16 が小さい原子ほど、14 イオンになりやすい。一方、原子が最外電子殻に1個の電子を受け取って一価の 15 イオンになるときに放出されるエネルギーを、17 といい、一般に 17 が大きい原子ほど 15 イオンになりやすい。

問1 文中の 14 ～ 17 に入る語句として適切なものはどれか。次のうちからそれぞれ選べ。

- | | | |
|-------------|---------|---------|
| ① 陽 | ② 陰 | ③ 電子親和力 |
| ④ イオン化エネルギー | ⑤ 電気陰性度 | |

問2 次の記述の 18 ～ 20 に入る適切なものはどれか。下記のそれぞれの＜選択肢＞から選べ。

カリウム原子は、最外電子殻の 18 殻に 19 個の電子が収容され、その電子を失うとカリウムイオンになり、貴ガス原子の 20 と同じ安定な電子配置になる。

< 18 の選択肢 >

- ① K ② L ③ M ④ N ⑤ O ⑥ P

< 19 の選択肢 >

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7

< 20 の選択肢 >

- ① He ② Ne ③ Ar ④ Kr ⑤ Xe

問3 次のうちから、イオン化エネルギーの最も小さい原子を選べ。 21

- ① H ② He ③ Li ④ Ne ⑤ Na ⑥ Ar ⑦ K ⑧ Kr

問4 次のうちから、イオン結合からなる物質を選べ。 22

- | | | |
|---------|--------|----------|
| ① アンモニア | ② 水 | ③ 二硫化炭素 |
| ④ 二酸化硫黄 | ⑤ 塩化水素 | ⑥ 硫化カリウム |

問5 次のうちから、イオン半径の大小を示すものとして正しいものを選べ。 23

- | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| ① $\text{Na}^+ < \text{Al}^{3+}$ | ② $\text{K}^+ < \text{Na}^+$ | ③ $\text{F}^- < \text{O}^{2-}$ |
| ④ $\text{K}^+ < \text{Ca}^{2+}$ | ⑤ $\text{O}^{2-} < \text{Al}^{3+}$ | ⑥ $\text{O}^{2-} < \text{Na}^+$ |

Ⅳ 酸化・還元に関する次の問1～問5に答えよ。

問1 次の記述の 24 , 25 に入る適切なものはどれか。下記の＜選択肢＞から選べ。

物質が電子を失ったとき、その物質は 24 されたといい、物質が電子を受け取ったとき、その物質は 25 されたという。

＜選択肢＞

- ① 酸化 ② 還元

問2 次のうちから、下線部の物質が還元される操作を選べ。 26

- ① 銅を空气中で加熱する。
② ヨウ素 I_2 溶液に硫化水素水を加える。
③ メタンを燃焼させる。
④ 硫化水素水と過酸化水素水を混合する。
⑤ マグネシウムに希塩酸を加える。
⑥ 硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液に二酸化硫黄を通じる。

問3 次のうちから、反応する相手の物質によって、酸化剤としても還元剤としてもはたらくものをすべて選べ。 27

- ① $KMnO_4$ ② H_2O_2 ③ HNO_3 ④ H_2S ⑤ SO_2 ⑥ KI

問4 次のうちから、酸化還元反応ではない反応を選べ。 28

- ① $4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$
② $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$
③ $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$
④ $2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$
⑤ $O_3 + H_2O + 2KI \longrightarrow O_2 + I_2 + 2KOH$
⑥ $2Na_2S_2O_3 + I_2 \longrightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$

問5 濃度不明の硫酸鉄(Ⅱ)水溶液 10.0 mL に、硫酸酸性にした $2.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、20.0 mL 加えたときに過不足なく反応し水溶液の赤紫色が消えなくなった。この硫酸鉄(Ⅱ)水溶液のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ はいくらか。次のうちから選べ。 29

- ① 4.00×10^{-2} ② 8.00×10^{-2} ③ 1.20×10^{-1}
④ 1.60×10^{-1} ⑤ 2.00×10^{-1} ⑥ 2.40×10^{-1}

(余 白)

V 次の炭化水素に関する文を読み、問1～問5に答えよ。

炭素と水素だけからできた有機化合物を炭化水素といい、分子中の炭素原子の数(炭素数)を n として表した分子式(一般式)で示す。すべての共有結合が単結合でできていて、分子式が一般式 $C_nH_{[A]}$ である鎖式飽和炭化水素を **30** という。メタン、エタン、プロパンのように、分子式が CH_2 ずつ違う化合物群を **31** という。**31** どうしは化学的性質が似ているが、炭素数 n が大きくなるにつれて、融点・沸点は少しずつ **32** になっていく。炭素原子間に二重結合を1個もつ鎖式不飽和炭化水素を **33** という。一般式 $C_nH_{[B]}(n \geq 2)$ で表される。炭素原子間に三重結合を1個もつ鎖式不飽和炭化水素を **34** といい一般式 $C_nH_{[C]}(n \geq 2)$ で表される。

問1 文中の **30** ～ **34** に入る語句として適切なものはどれか。次のうちからそれぞれ選べ。

- | | | | |
|--------|--------|--------|-------|
| ① アルカン | ② アルキン | ③ アルケン | ④ 同位体 |
| ⑤ 同族体 | ⑥ 同素体 | ⑦ 低く | ⑧ 高く |

問2 文中の一般式の **A** ～ **C** に入る適切なものはどれか。下記の＜選択肢＞からそれぞれ選べ。

$C_nH_{[A]}$: **35** $C_nH_{[B]}$: **36** $C_nH_{[C]}$: **37**

＜選択肢＞

- | | | | |
|----------|---------|---------|----------|
| ① $2n-2$ | ② $n-2$ | ③ $n-1$ | ④ n |
| ⑤ $2n$ | ⑥ $n+1$ | ⑦ $n+2$ | ⑧ $2n+2$ |

問3 一般式 $C_nH_{[A]}$ で表される分子中の炭素数 n が6のとき、構造異性体の数はいくつか。次のうちから選べ。 **38**

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

問4 エタン 15 g を完全燃焼させた。生成する水の物質質量[mol]はいくらか。次のうちから選べ。

39

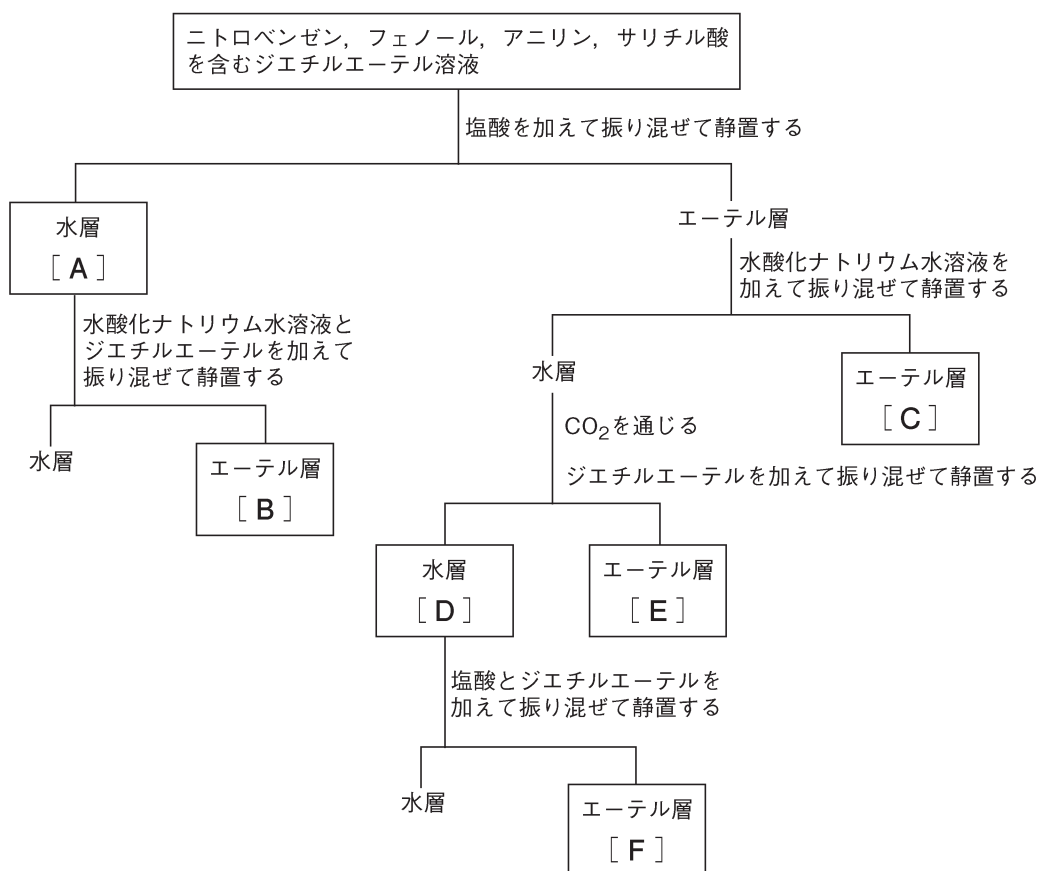
- | | | | |
|--------|--------|-------|-------|
| ① 0.10 | ② 0.50 | ③ 1.0 | ④ 1.5 |
| ⑤ 2.0 | ⑥ 2.5 | ⑦ 3.0 | |

問5 次のうちから，脱水反応が起こるものを選べ。

40

- ① エチレンに，白金やニッケルを触媒として水素を反応させると，エタンが生成する。
- ② 濃硫酸を $160 \sim 170^{\circ}\text{C}$ に加熱しながらエタノールを加えてエチレンを発生させる。
- ③ 酢酸ナトリウムの無水物を水酸化ナトリウムとともに加熱してメタンを発生させる。
- ④ メタンと塩素の混合気体に光を当てると，クロロメタンを生じる。
- ⑤ 炭化カルシウムに水を作用させるとアセチレンが発生する。
- ⑥ アセチレンを赤熱した鉄に触れさせると，3分子のアセチレンからベンゼンが生成する。

Ⅵ 以下の図は、芳香族化合物(ニトロベンゼン、フェノール、アニリン、サリチル酸)の分離法について示したものである。図の〔A〕～〔F〕に含まれる芳香族化合物の構造式を、下記の<選択肢>の中から選べ。



〔A〕: 41 〔B〕: 42 〔C〕: 43
 〔D〕: 44 〔E〕: 45 〔F〕: 46

<選択肢>

