

2025年度
化 学

2025年2月1日実施
獣医学部 獣医学科, 動物資源科学科, グリーン環境創成科学科
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11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 N : 14.0 O : 16.0 Mg : 24.3 Cl : 35.5 K : 39.1 Zn : 65.4

気体定数 : $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数 : $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

0℃, $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における気体 1 mol の体積 : 22.4 L

問題文中の気体はすべて理想気体としてふるまうものとする。

I 次の問 1 ～ 問 7 に答えよ。

問 1 次のうちから、無極性分子をすべて選べ。 1

- | | | | |
|------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| ① CCl_4 | ② CH_3Cl | ③ CH_3OH | ④ CO_2 |
| ⑤ HF | ⑥ H_2O | ⑦ N_2 | ⑧ NH_3 |

問 2 次の表は金属結晶の構造に関するものである。表中の(ア)～(エ)に当てはまる数値または金属の組み合わせを＜選択肢＞から選べ。 2

	体心立方格子	面心立方格子	六方最密構造
単位格子中の原子の数	(ア) 個	4 個	(イ) 個
充填率	68 %	(ウ) %	74 %
金属の例	Na	Cu	(エ)

＜選択肢＞

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
①	2	2	68	Mg
②	2	2	74	Al
③	2	2	74	Mg
④	2	4	68	Al
⑤	2	4	68	Mg
⑥	4	2	68	Al
⑦	4	4	74	Mg
⑧	4	4	74	Al

問 3 白金電極を用いて電気分解すると、陽極で酸素が発生し、陰極で水素が発生する電解質水溶液を、次のうちから選べ。 3

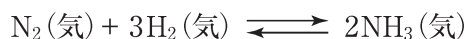
- | | | |
|---------------|--------------|-------------|
| ① 塩化カリウム水溶液 | ② 塩化ナトリウム水溶液 | ③ 硝酸銀水溶液 |
| ④ 水酸化ナトリウム水溶液 | ⑤ ヨウ化カリウム水溶液 | ⑥ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液 |

問4 ある金属 m g を塩酸に完全に溶解させたところ、溶液中で n 価の陽イオンとなった。

このとき、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ の条件下で水素 v L が発生した。この金属の原子量を示す式を、次のうちから選べ。 4

- ① $\frac{22.4mn}{v}$ ② $\frac{22.4mv}{n}$ ③ $\frac{22.4nv}{m}$ ④ $\frac{11.2mn}{v}$ ⑤ $\frac{11.2mv}{n}$
⑥ $\frac{11.2nv}{m}$ ⑦ $\frac{v}{22.4mn}$ ⑧ $\frac{m}{22.4nv}$ ⑨ $\frac{v}{11.2mn}$ ⑩ $\frac{m}{11.2nv}$

問5 密閉容器中で窒素と水素からアンモニアが生成する反応では、次の化学平衡が成り立っている。



ある密閉容器に少量の触媒と、窒素 a mol および水素 $3a$ mol を入れて、体積、温度一定で反応させた。このときアンモニア $2b$ mol が生成したとすると、反応後の混合気体の圧力は反応前の圧力と比べて何倍になるか。次のうちから選べ。 5

- ① 1 ② $\frac{b}{2a}$ ③ $\frac{2a}{b}$ ④ $\frac{b}{2(a-b)}$ ⑤ $1 + \frac{b}{2a}$
⑥ $1 - \frac{b}{2a}$ ⑦ $1 - \frac{2a}{b}$ ⑧ $1 + \frac{2a}{b}$ ⑨ $2 - \frac{b}{2a}$ ⑩ $2 + \frac{b}{2a}$

問6 元素の周期表の第5周期までのハロゲンの単体およびその化合物に関する次の記述のうちから、誤っているものを選べ。 6

- ① 単体は、二原子分子からなり、有色、有毒である。
② 塩素を水に溶かすと、塩化水素と次亜塩素酸が生成する。
③ 塩化水素の水溶液は塩酸といい、市販の濃塩酸のモル濃度は約 12 mol/L である。
④ 単体の沸点と融点は、いずれもフッ素 < 塩素 < 臭素 < ヨウ素の順に高い。
⑤ 塩化銀、臭化銀、ヨウ化銀は、いずれも光によって分解して銀が析出する。
⑥ 臭素を塩化カリウム水溶液に加えると塩素が生成する。

問7 次のうちから、正しいものをすべて選べ。 7

- ① 硫黄のコロイド溶液を凝析させるためには、そのコロイド溶液に硫酸アルミニウム水溶液よりも塩化ナトリウム水溶液を加えた方が有効である。
② 疎水コロイドは、そのコロイド溶液に親水コロイドを加えると凝析しやすくなる。
③ 小さな分子やイオンを含んだタンパク質溶液をセロハンの袋に入れ、水中に浸すと、高分子のタンパク質はセロハンの袋の中に残る。
④ 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に、電極を入れ、直流電圧をかけると、溶液中のコロイド粒子は陰極側に移動する。
⑤ 溶液中のコロイド粒子にみられるブラウン運動は、コロイド粒子どうしが不規則に衝突して起こり、分散媒分子はまったく関与しない。
⑥ コロイド溶液に強い光線を当て、光線の進行方向と直角の方から見ると、光の通路が輝いて見える。

Ⅱ 次の問1～問3に答えよ。

問1 770℃の塩化カリウム結晶 370 g をすべて融解するために必要な最小の熱量[kJ]はいくらか。次のうちから最も近い値を選べ。ただし、塩化カリウムの融点は770℃、塩化カリウムの結晶(固体)1 mol が液体になるときに吸収する熱量を 26.0 kJ/mol とする。 1

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 5.00 | ② 13.0 | ③ 30.0 | ④ 98.0 |
| ⑤ 129 | ⑥ 246 | ⑦ 268 | ⑧ 271 |

問2 混合気体が窒素と酸素のみからなり、その体積比が3:1であるとき、37℃、 1.013×10^5 Pa の条件下でこの混合気体の密度[g/L]はいくらか。次のうちから最も近い値を選べ。ただし、0℃は273 K として答えよ。 2

- | | | | |
|------------------------|------------------------|-------|-------|
| ① 7.0×10^{-1} | ② 9.0×10^{-1} | ③ 1.1 | ④ 1.5 |
| ⑤ 1.8 | ⑥ 2.1 | ⑦ 2.3 | ⑧ 2.5 |

問3 2.0×10^{-7} mol/L 塩化ナトリウム水溶液 500 mL に 2.0×10^{-3} mol/L 硝酸銀水溶液 500 mL を加えて混合した。この混合水溶液が25℃のとき、水溶液中の銀イオンのモル濃度[mol/L]はいくらか。次のうちから選べ。ただし、混合水溶液の体積は1.0 L、25℃における塩化銀の溶解度積は 1.8×10^{-10} (mol/L)² とする。 3

- | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 1.0×10^{-6} | ② 2.0×10^{-6} | ③ 1.0×10^{-5} | ④ 2.0×10^{-5} |
| ⑤ 1.0×10^{-4} | ⑥ 2.0×10^{-4} | ⑦ 1.0×10^{-3} | ⑧ 2.0×10^{-3} |

(余 白)

Ⅲ 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

鉄、亜鉛、アルミニウムはよく知られた金属元素である。3つの金属を鉄鉱石から取り出し純度を高める方法は、それぞれ異なっている。鉄は溶鉄炉の上部から鉄鉱石を 1 や石灰石などとともに入れ、熱した空気を吹き込みながら製造される。鉄鉱石は主に 1 から発生した(A)により還元され、溶鉄炉から出てきたものを 2 という。また、鉄鉱石に含まれる主な不純物である二酸化ケイ素は、石灰石の熱分解で生成する(B)と反応して 3 となり取り除かれる。その後、2 は転炉で炭素の含有率が0.02～2%の鋼とする。また、亜鉛は鉄鉱石から取り出した酸化亜鉛を硫酸に溶かし、この硫酸亜鉛水溶液を電気分解して得られる。アルミニウムは、鉄鉱石を水酸化ナトリウム水溶液で化学処理して、酸化アルミニウムを取り出し、これを 4 石と混ぜて約1000℃で電気分解して得られる。

問1 文中の 1 ～ 4 に当てはまる適切な語句を、次のうちから選べ。

- | | | | |
|----------|--------|-------|-------|
| ① グラファイト | ② コークス | ③ 磁鉄鉱 | ④ スラグ |
| ⑤ 銑鉄 | ⑥ 氷晶 | ⑦ 大理 | ⑧ 陽極泥 |

問2 文中の(A)、(B)に当てはまる物質の化学式を、次のうちから選べ。

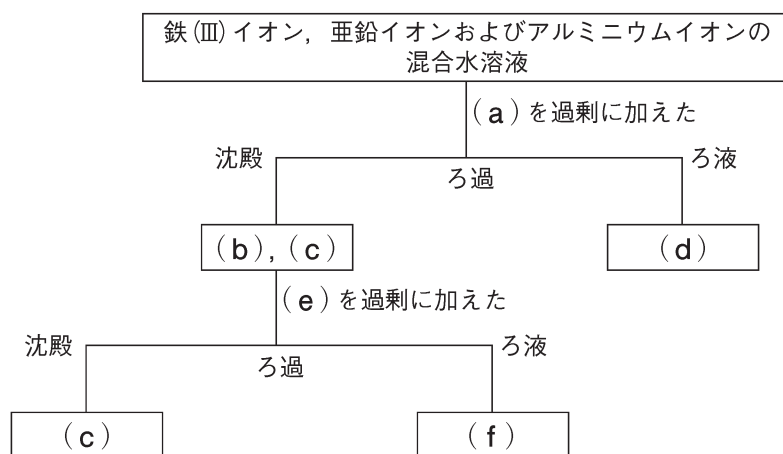
(A) : 5 (B) : 6

- | | | | |
|----------------------------|-------------------|------------------|----------------------------|
| ① CaC_2 | ② CaCO_3 | ③ CaF_2 | ④ CaO |
| ⑤ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | ⑥ CO | ⑦ CO_2 | ⑧ H_2SiF_6 |

問3 文中の下線部に示された硫酸亜鉛水溶液の電気分解を、白金電極を用いて5.00 Aの電流で1分36秒間行ったとき、陰極に析出した亜鉛の質量[g]はいくらか。次のうちから最も近い値を選べ。ただし、硫酸亜鉛水溶液中には十分量の亜鉛イオンが含まれ、また、この電気分解で流れた電流はすべて亜鉛の析出に使われたものとする。 7

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 4.0×10^{-2} | ② 8.1×10^{-2} | ③ 1.6×10^{-1} |
| ④ 3.3×10^{-1} | ⑤ 4.9×10^{-1} | ⑥ 6.5×10^{-1} |

問4 鉄(Ⅲ)イオン，亜鉛イオンおよびアルミニウムイオンが溶解している水溶液について，下図に示したような分離操作を行った。(a)～(f)に当てはまる試薬，化合物またはイオンを次の＜選択肢＞から選べ。



(a) : (b) : (c) :

(d) : (e) : (f) :

＜選択肢＞

- | | | |
|----------------------|---------------|-------------|
| ① アンモニア水 | ② 希塩酸 | ③ 希硝酸 |
| ④ 酸化アルミニウム | ⑤ 水酸化亜鉛 | ⑥ 水酸化アルミニウム |
| ⑦ 水酸化鉄(Ⅲ) | ⑧ 水酸化ナトリウム水溶液 | |
| ⑨ テトラアンミン亜鉛(Ⅱ)イオン | | |
| ⑩ テトラヒドロキシド亜鉛(Ⅱ)酸イオン | | |
| ⑪ テトラヒドロキシドアルミン酸イオン | | |

Ⅳ 次の問1～問4に答えよ。

問1 次のうちから、ポリエチレンテレフタレートに関する記述として正しいものをすべて選べ。 1

- ① エチレングリコールとテレフタル酸から付加重合によって合成される。
- ② エチレングリコールとテレフタル酸から縮合重合によって合成される。
- ③ エチレングリコールとテレフタル酸から開環重合によって合成される。
- ④ 生分解性プラスチックである。
- ⑤ 熱硬化性樹脂である。
- ⑥ 合成繊維やペットボトルに用いられる。

問2 次のうちから、フェノールに関する記述として誤っているものを選べ。 2

- ① ベンゼン環にヒドロキシ基が結合した構造をもつ。
- ② 水溶液中でわずかに電離して、弱い酸性を示す。
- ③ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると、青～赤紫色を呈する。
- ④ 臭素水を加えると臭素が付加して、無色になる。
- ⑤ 単体のナトリウムと反応して、水素を発生する。
- ⑥ 医薬品や染料の原料として用いられる。

問3 次のうちから、沸点が最も高いものを選べ。 3

- | | |
|---|---|
| ① $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | ② $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ |
| ③ $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | ④ $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ |
| ⑤ $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ | |

問4 次のうちから、アニリンに関する記述として誤っているものを選べ。 4

- ① 無色の液体で、特有の臭いをもつ。
- ② 水には溶けにくいですが、塩酸には溶ける。
- ③ アニリン塩酸塩水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、アニリンが遊離する。
- ④ 無水酢酸と反応して、アセトアニリドと酢酸を生成する。
- ⑤ さらし粉水溶液を加えると、染料に用いられる黒色物質(アニリンブラック)が生じる。
- ⑥ 酸化されやすく、空気中に放置すると褐色(赤褐色)になる。

(余 白)

V 分子式 $C_4H_8O_2$ で表される化合物に関する次の問 1 ～ 問 5 に答えよ。

問 1 分子式 $C_4H_8O_2$ で表される化合物 A を加水分解したところ、化合物 B と化合物 C が生じた。化合物 B は銀鏡反応を示し、化合物 C はヨードホルム反応を示した。この化合物 A を、次のうちから選べ。 1

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| ① $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ | ② $CH_3-CH(CH_3)-COOH$ |
| ③ $HCO-O-CH_2-CH_2-CH_3$ | ④ $HCO-O-CH(CH_3)-CH_3$ |
| ⑤ $CH_3-CO-O-CH_2-CH_3$ | ⑥ $CH_3-CH_2-CO-O-CH_3$ |

問 2 分子式 $C_4H_8O_2$ で表される化合物 D を加水分解したところ、化合物 B と化合物 E が生じた。化合物 B は銀鏡反応を示し、化合物 E はヨードホルム反応を示さなかった。この化合物 D を、次のうちから選べ。 2

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| ① $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ | ② $CH_3-CH(CH_3)-COOH$ |
| ③ $HCO-O-CH_2-CH_2-CH_3$ | ④ $HCO-O-CH(CH_3)-CH_3$ |
| ⑤ $CH_3-CO-O-CH_2-CH_3$ | ⑥ $CH_3-CH_2-CO-O-CH_3$ |

問 3 酢酸とエタノールの混合液に濃硫酸を加えて加熱すると、分子式 $C_4H_8O_2$ で表される化合物 F が得られた。この化合物 F を、次のうちから選べ。 3

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| ① $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ | ② $CH_3-CH(CH_3)-COOH$ |
| ③ $HCO-O-CH_2-CH_2-CH_3$ | ④ $HCO-O-CH(CH_3)-CH_3$ |
| ⑤ $CH_3-CO-O-CH_2-CH_3$ | ⑥ $CH_3-CH_2-CO-O-CH_3$ |

問 4 問 1 で生じた化合物 C に硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えて加熱すると、化合物 G が得られた。この化合物 G を、次のうちから選べ。 4

- | | | |
|------------|----------|-------------|
| ① アセトアルデヒド | ② アセトン | ③ エチルメチルケトン |
| ④ ジエチルエーテル | ⑤ プロピオン酸 | ⑥ ホルムアルデヒド |

問 5 分子式 $C_4H_8O_2$ で表される化合物 22 mg を完全燃焼させるのに必要な最小の酸素の質量 X [mg]、生じる水の質量 Y [mg] はそれぞれいくらか。下記の質量の十の位 a、c および、一の位 b、d に当てはまる数字を<選択肢>のうちからそれぞれ選べ。同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。

必要な最小の酸素の質量 $X =$ a b mg : 5

生じる水の質量 $Y =$ c d mg : 6

<選択肢>

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

Ⅵ アミノ酸とタンパク質に関する次の問1～問6に答えよ。

問1 次のうちから、タンパク質を構成するアミノ酸に関する記述として誤っているものをすべて選べ。 1

- ① 結晶中で、アミノ酸は双性イオンとして存在する。
- ② 20種類の必須アミノ酸がタンパク質を構成している。
- ③ すべてのアミノ酸は鏡像異性体をもつ。
- ④ すべてのアミノ酸はペプチド結合を形成できる。
- ⑤ ニンヒドリン反応は、ニンヒドリンがアミノ酸のアミノ基と反応することによって起きる。
- ⑥ アミノ酸は分子内に常にカルボキシ基とアミノ基を1つずつもつ。

問2 次のうちから、側鎖がメチル基であるアミノ酸を選べ。 2

- ① アラニン ② グリシン ③ システイン
- ④ セリン ⑤ チロシン ⑥ メチオニン

問3 次のうちから、側鎖に硫黄を含むアミノ酸をすべて選べ。 3

- ① アラニン ② グリシン ③ システイン
- ④ セリン ⑤ チロシン ⑥ メチオニン

問4 次のうちから、キサントプロテイン反応によって検出されるアミノ酸を選べ。 4

- ① アラニン ② グリシン ③ システイン
- ④ セリン ⑤ チロシン ⑥ メチオニン

問5 次のうちから、タンパク質の二次構造を安定化する結合として最も適切なものを選べ。 5

- ① イオン結合 ② 共有結合 ③ 水素結合 ④ 配位結合
- ⑤ ファンデルワールス力 ⑥ ジスルフィド結合

問6 ある食品 1.0 g に含まれているタンパク質のすべての窒素をアンモニアに変換したところ、 $4.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ のアンモニアが発生した。この食品中に含まれるタンパク質の質量百分率〔%〕はいくらか。下記の質量百分率の十の位 a および一の位 b に当てはまる数字を<選択肢>のうちからそれぞれ選べ。ただし、タンパク質中に含まれる窒素の質量百分率を16%とする。同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。 6

食品中に含まれるタンパク質の質量百分率 = a b %

<選択肢>

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0