

2024年度
化 学

2024年2月13日実施
獣医学部 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。

I 次の問1～問10に答えよ。

問1 次のうちから、強酸であるものを2つ選べ。 1

- ① H_3PO_4 ② O_2 ③ HNO_3 ④ $(\text{COOH})_2$ ⑤ H_2SO_4

問2 次のうちから、常温・常圧において、分子結晶であるものを2つ選べ。 2

- ① ダイヤモンド ② ナフタレン ③ エチレングリコール
④ 塩化ナトリウム ⑤ ヨウ素

問3 次のうちから、下線を引いた原子の酸化数が+6であるものを2つ選べ。 3

- ① $\text{K}_2\underline{\text{Cr}}_2\text{O}_7$ ② $\text{NaH}\underline{\text{C}}\text{O}_3$ ③ $\text{H}_2\underline{\text{S}}\text{O}_4$ ④ $\text{K}\underline{\text{N}}\text{O}_3$ ⑤ $\text{K}\underline{\text{Mn}}\text{O}_4$

問4 次のうちから、非共有電子対を2組もつものを2つ選べ。 4

- ① アンモニア ② 二酸化炭素 ③ アセトン
④ 塩化水素 ⑤ メタノール

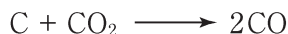
問5 次のうちから、分子間で水素結合する分子の組み合わせを2つ選べ。 5

- ① メタンどうし ② エタノールと水 ③ ホルムアルデヒドどうし
④ 水素どうし ⑤ メタノールどうし

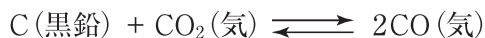
問6 アボガドロ定数の正確な値は、 $6.02214076 \times 10^{23}/\text{mol}$ である。仮に、原子の相対質量の定義を変えることなく、アボガドロ定数の定義を変更した場合、現在とは異なる値になるものを、次のうちから2つ選べ。 6

- ① 水の分子量
② 空気中の窒素のモル分率
③ 空気中の酸素の分圧
④ 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における窒素のモル体積
⑤ アルミニウムのモル質量

問7 次の反応は吸熱反応である。



この反応が、ある容器内で次の平衡状態に達している。



この平衡を CO の生成側に移動させる手段として有効なものを、次のうちから 2つ 選べ。

7

- ① 加熱する ② 加圧する ③ C (黒鉛) を加える
- ④ CO₂ (気) を加える ⑤ 触媒を加える

問8 次のうちから、化学反応に関する記述として正しいものを 2つ 選べ。

8

- ① 吸熱反応においては、反応熱の大きさよりも、活性化エネルギーのほうが常に大きい。
- ② 発熱反応においては、活性化エネルギーよりも、反応熱の大きさのほうが常に大きい。
- ③ $a\text{A} + b\text{B} \longrightarrow \text{C}$ で表される反応の反応速度 v は、常に $v = k[\text{A}]^a[\text{B}]^b$ と表される。
ただし、 k は反応速度定数、 $[\text{A}]$ および $[\text{B}]$ は、それぞれ A および B のモル濃度、 a および b はそれぞれ A および B の係数である。
- ④ 固体の反応物を粉末にすると、反応速度が大きくなる。
- ⑤ 反応速度定数の大きさは、絶対温度に正比例する。

問9 互いにシス-トランス異性体の関係にある 2 つのアルケンに関する次の記述のうちから、正しいものを 2つ 選べ。

9

- ① 両者は、互いに鏡像異性体の関係にもある。
- ② 両者 1 mol の完全燃焼によって生じる二酸化炭素の質量は等しい。
- ③ 両者 1 mol に付加する臭素の質量は異なる。
- ④ 両者のモル質量は異なる。
- ⑤ 両者に同じ物質を付加した場合、同じ生成物が得られることがある。

問10 次のうちから、加熱すると分子内で容易に水が取れて酸無水物となる化合物を 2つ 選べ。

10

- ① 安息香酸 ② フマル酸 ③ フタル酸
- ④ テレフタル酸 ⑤ マレイン酸

Ⅱ 元素の周期表と元素に関する次の問1～問6に答えよ。

問1 次のうちから、貴ガス元素であるものを2つ選べ。 1

- ① Fr ② Kr ③ Cr ④ Ar ⑤ Ra

問2 第6周期までの貴ガスに関する次の記述のうちから、正しいものを2つ選べ。 2

- ① すべて常温・常圧において、気体の状態にある。
② すべて常温・常圧において、密度が空気の密度よりも小さい。
③ すべて最外殻に8個の電子をもっている。
④ すべて天然に単原子分子として存在する。
⑤ すべて気体状態においては、温度・圧力によらず理想気体としてふるまう。

問3 第6周期までのアルカリ金属元素に関する次の記述のうちから、正しいものを2つ選べ。

3

- ① 単体は、空気中の酸素と容易に反応するため、アルコール中に保存する。
② 単体の製造には、その化合物の溶融塩電解が用いられる。
③ 単体は、常温で水と反応して水酸化物を生じる。
④ 炭酸ナトリウムの製造には、オストワルト法が用いられる。
⑤ 炭酸水素ナトリウムの水溶液は弱酸性である。

問4 第6周期までの2族元素およびその化合物に関する次の記述のうちから、正しいものを2つ選べ。 4

- ① 2族元素の原子は、すべて2個の価電子をもつ。
② 2族元素の硫酸塩は、すべて水によく溶ける。
③ 炭酸カルシウムを希塩酸に溶かすと、二酸化炭素を発生する。
④ ベリリウムの単体は常温で水と激しく反応する。
⑤ マグネシウムの化合物は炎色反応を示す。

問5 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2つ選べ。 5

- ① 塩素の単体は、水と激しく反応して O_2 を発生する。
② フッ化水素酸は、ソーダ石灰ガラスを溶かすが、石英ガラスは溶かさない。
③ フッ化水素は、フッ化カルシウムに濃硫酸を加えて加熱すると発生する。
④ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると、塩化水素が発生する。
⑤ 塩素は、工業的には塩化ナトリウム水溶液の電気分解でつくられる。

問6 5種類の水溶液があり、それぞれには Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Mn^{2+} のうちのどれか1つが溶解している。これらの水溶液に関する次の記述のうちから、正しいものを2つ選べ。

6

- ① 酸性条件で硫化水素を通じると黄色沈殿を生じるものがある。
- ② 酸性条件で硫化水素を通じると沈殿を生じるが、塩基性条件では硫化水素を通じても沈殿を生じないものがある。
- ③ 塩酸を加えると白色沈殿を生じるが、加熱すると沈殿が溶解して無色透明の溶液になるものがある。
- ④ 水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿を生じるが、過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿が溶解するものがある。
- ⑤ アンモニア水を加えると沈殿を生じるが、過剰のアンモニア水を加えると沈殿が溶解するものがある。

Ⅲ 次の問1～問4に答えよ。

問1 硫酸銅(Ⅱ)は、60℃において100 gの水に40 g溶解する。この温度における硫酸銅(Ⅱ)の飽和溶液の質量モル濃度[mol/kg]はいくらか。次のうちから、最も近い値を選べ。ただし、硫酸銅(Ⅱ)の式量は160とする。 1

- ① 1.8 ② 2.5 ③ 3.6 ④ 4.2 ⑤ 5.0 ⑥ 8.0

問2 アセチレン C_2H_2 (気体)の生成熱[kJ/mol]はいくらか。次のうちから、最も近い値を選べ。ただし、 H_2O (液体)の生成熱は286 kJ/mol、C (黒鉛)の燃焼熱は394 kJ/mol、アセチレン(気体)の燃焼熱は1301 kJ/molとする。また、燃焼によって生成する水の状態は、液体とする。 2

- ① -1803 ② -227 ③ -75 ④ 75 ⑤ 227 ⑥ 1803

問3 ある水溶性の高分子化合物1.0 gを水に溶かして100 mLとし、300 Kにおいてその浸透圧を測定したところ、 4.8×10^2 Paであった。この高分子化合物の平均分子量はいくらか。次のうちから、最も近い値を選べ。ただし、気体定数は 8.3×10^3 Pa·L/(K·mol)とする。また、高分子化合物は水中で電離せず会合もしていないものとする。 3

- ① 1.3×10^4 ② 1.7×10^4 ③ 5.2×10^4
④ 1.3×10^7 ⑤ 1.7×10^7 ⑥ 5.2×10^7

問4 モル濃度14 mol/Lの硝酸 HNO_3 水溶液(密度1.4 g/cm³) 250 mL中に含まれる酸素原子の数は何個か。次のうちから、最も近い値を選べ。ただし、硝酸の分子量は63、水の分子量は18、アボガドロ定数は 6.0×10^{23} /molとする。 4

- ① 2.1×10^{24} ② 2.5×10^{24} ③ 4.3×10^{24}
④ 6.3×10^{24} ⑤ 1.1×10^{25} ⑥ 4.4×10^{25}

Ⅳ 次の問1～問4に答えよ。

問1 硫黄 3.20 kg をすべて硫酸に変えたとすると、この硫黄から得られる硫酸の物質質量〔mol〕はいくらか。次のうちから、最も近い値を選べ。ただし、硫黄の原子量は 32.0、硫酸の分子量は 98.0 とする。 1

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| ① 3.27×10^{-2} | ② 1.00×10^{-1} | ③ 3.27 |
| ④ 1.00×10 | ⑤ 2.00×10 | ⑥ 3.27×10 |
| ⑦ 1.00×10^2 | ⑧ 2.00×10^2 | ⑨ 3.27×10^2 |

問2 亜鉛に希硫酸を反応させると生じる気体はどれか。次のうちから選べ。

2

- | | | |
|---------|---------|------|
| ① 亜硫酸 | ② 三酸化硫黄 | ③ 水素 |
| ④ 二酸化硫黄 | ⑤ 硫化水素 | |

問3 硫酸イオンは、鉛(Ⅱ)イオンと反応して沈殿を生じる。この沈殿は何色か。次のうちから選べ。

3

- | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| ① 青色 | ② 赤色 | ③ 黄色 | ④ 黒色 | ⑤ 白色 | ⑥ 緑色 |
|------|------|------|------|------|------|

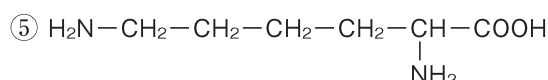
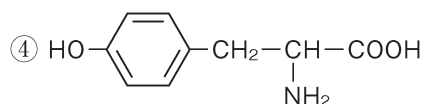
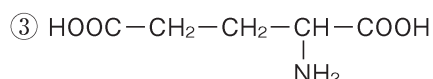
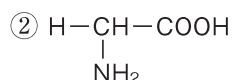
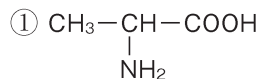
問4 濃度不明の希硫酸 20 mL を、0.40 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和点までに 15 mL を要した。この希硫酸のモル濃度〔mol/L〕はいくらか。次のうちから選べ。

4

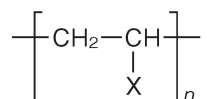
- | | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.050 | ② 0.10 | ③ 0.15 | ④ 0.20 | ⑤ 0.25 | ⑥ 0.30 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|

V 次の問1～問5に答えよ。

問1 アミノ酸は水溶液中で陽イオン，双性イオン，陰イオンが平衡状態にある。アミノ酸水溶液の pH の変化に応じて，イオンの平衡混合物の組成が変わる。平衡混合物の電荷が全体としてゼロになるときの pH の値が最も大きいアミノ酸は，次のうちどれか。 1



問2 構造式が次式で表される高分子化合物がある。



この高分子化合物を合成するための単量体が，アセチレン（エチン）への化合物 HX の付加反応によって得られるものを，次のうちから 2つ 選べ。ただし，X は原子または原子団を示す。 2

- ① ポリアクリロニトリル ② ポリエチレンテレフタレート
③ ポリ塩化ビニル ④ フェノール樹脂
⑤ ポリメタクリル酸メチル（メタクリル樹脂，PMMA）

問3 次のうちから，異なる2種類の単糖からなる構造をもつものを 2つ 選べ。 3

- ① グリコーゲン ② スクロース ③ セロビオース
④ マルトース ⑤ ラクトース

問4 次のうちから、 $C_4H_{10}O$ の分子式をもつ化合物の異性体について正しいものを2つ選べ。

4

- ① 異性体のうち、エーテルは3種類である。
- ② 酸化反応で生じる化合物が銀鏡反応を示す異性体は、4種類である。
- ③ ナトリウムと反応して水素を発生する異性体は、3種類である。
- ④ 異性体のアルコールのうち、最も沸点が低いものは、2-メチル-2-プロパノールである。
- ⑤ エタノールに濃硫酸を加え、 $160 \sim 170^\circ\text{C}$ で加熱して得られる主要成分の化合物が含まれる。

問5 アジピン酸(分子量146)とヘキサメチレンジアミン(分子量116)が連続的に縮合するとナイロン66を生じる。分子量が 4.0×10^4 のナイロン66分子は、1分子あたり何個のアジピン酸とヘキサメチレンジアミンが重合したと考えられるか。次のうちから、繰り返し単位の数として最も近い値を選べ。ただし、原子量はH:1.0, C:12.0, N:14.0, O:16.0とする。

5

- ① 150 ② 160 ③ 180 ④ 240 ⑤ 270 ⑥ 300

Ⅵ 次の問1と問2に答えよ。

問1 アセトアルデヒド，アセトンおよび酢酸，それぞれが有する特徴を，＜選択肢＞のうちから4つずつ選べ。

アセトアルデヒド：

アセトン：

酢酸：

＜選択肢＞

- ① エタノールの酸化で生成する。
- ② 還元性がある。
- ③ 水に溶ける。
- ④ 水溶液にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を少量加えて温めると，黄色沈殿が生成する。
- ⑤ 工業的には，クメン法でフェノールと同時に合成されている。
- ⑥ 酢酸カルシウムの加熱分解(乾留)で生成する。
- ⑦ アセトアニリドの加水分解で生成する。
- ⑧ 2分子が縮合すると水1分子が取れて，酸無水物となる。

問2 上記＜選択肢＞の④に関して，以下の(1)と(2)に答えよ。

(1) 次のうちから，この反応の名称を選べ。

- ① キサントプロテイン反応 ② ニンヒドリン反応 ③ ビウレット反応
- ④ フェーリング反応 ⑤ ヨードホルム反応

(2) 次のうちから，この反応を示す化合物を選べ。

- ① 酢酸エチル ② 2-ブタノール ③ 1-プロパノール
- ④ プロペン(プロピレン) ⑤ メタノール

