

2024年度
化 学

2024年2月1日
北里大学健康科学部

[illegible]

【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. この問題冊子は1ページから13ページまであります。
3. 試験監督の指示により問題冊子に受験番号および氏名を記入してください。
4. 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、さらにその下のマーク欄に受験番号・志望学科・試験会場をマークしてください。
5. 解答は、解答用紙(マークシート)の解答欄にHBの鉛筆ではっきりとマークしてください。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等は使用しないでください。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んでください。
6. 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てください。
7. 問題冊子の余白は適宜使用してもかまいませんが、どのページも切り離してはいけません。
8. 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付いた場合は、手を高く挙げて試験監督に知らせてください。
9. 試験終了後、問題冊子と解答用紙(マークシート)は回収しますので机上に置いてください。持ち帰ってはいけません。

注意：1. 解答は必ず所定の解答用紙にマークすること。

2. 必要があれば、次の値を用いよ。

原子量 $H=1.0$, $C=12.0$, $N=14.0$, $O=16.0$, $Na=23.0$

0°C , $1.013\times 10^5\text{ Pa}$ における気体のモル体積： 22.4 L/mol

[I] 次の各問いに答えよ。

問 1 次の記述のうちから、誤っているものを 1 つ選べ。 1

- ① 海水から純水を得るには、蒸留を行えばよい。
- ② ヨウ素とヨウ化カリウムの混合物からヨウ素を取り出すには、加熱してヨウ素を昇華させればよい。
- ③ ガラスの破片が混ざった食塩水からガラスを除くには、ろ紙を用いてろ過すればよい。
- ④ 少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムから塩化ナトリウムを取り出すには、再結晶を行えばよい。
- ⑤ すりつぶした大豆から大豆油を取り出すには、ヘキサンを用いて抽出すればよい。

問 2 次のうちから、金属元素を含まない物質を 1 つ選べ。 2

- ① 酸化銅(Ⅱ) ② 黒鉛 ③ 亜鉛
- ④ 水銀 ⑤ 白金 ⑥ 塩化鉄(Ⅲ)

問 3 ^{31}P に含まれる中性子の数として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 3

- ① 10 ② 13 ③ 15 ④ 16 ⑤ 18 ⑥ 31

問 4 同位体に関する次の記述のうちから、誤っているものを 1 つ選べ。 4

- ① 原子番号は同じである。
- ② 質量数は同じである。
- ③ 原子のもつ電子の数は同じである。
- ④ 化学的性質はほとんど同じである。
- ⑤ 天然には同位体をもたない元素も存在する。

問 5 次のうちから，乾燥した空気中における存在比（体積％）が最も大きい気体の化学式を 1 つ選べ。 5

- ① H_2 ② Ar ③ CO_2 ④ N_2 ⑤ O_2

[Ⅱ] 次の各問いに答えよ。

問 1 次の周期表に関する記述のうちから、誤っているものを 1 つ選べ。 1

- ① 現在の周期表の族は、1 族から 18 族で構成されている。
- ② 典型元素以外の元素が遷移元素である。
- ③ 金属元素はすべて遷移元素に含まれる。
- ④ アルカリ土類金属元素は、2 族元素に含まれる。
- ⑤ 18 族元素を貴ガス元素（希ガス元素）という。

問 2 次の周期表の第 3 周期の元素の原子のうちから、第一イオン化エネルギーが最も大きいものを 1 つ選べ。 2

- ① Mg ② Ar ③ P ④ S ⑤ Cl ⑥ Na

問 3 次の周期表の第 2 周期の元素の原子のうちから、電子親和力が最も大きいものを 1 つ選べ。 3

- ① Li ② Be ③ N ④ O ⑤ F ⑥ Ne

問 4 次のうちから、Ne と電子配置が同じであるイオンを 1 つ選べ。 4

- ① Li^+ ② Mg^{2+} ③ Ca^{2+} ④ Cl^- ⑤ Br^- ⑥ S^{2-}

問 5 Cl^- 、 K^+ 、 Ca^{2+} の各イオンを、イオン半径が大きい順に並べたものとして、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 5

- ① $\text{Cl}^- > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+}$ ② $\text{Cl}^- > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+$ ③ $\text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^-$
④ $\text{K}^+ > \text{Cl}^- > \text{Ca}^{2+}$ ⑤ $\text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{K}^+$ ⑥ $\text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Cl}^-$

[Ⅲ] 次の各問いに答えよ。

問 1 次の記述のうちから、誤っているものを 1 つ選べ。 1

- ① 金属結晶では、金属原子どうしが結合し規則正しく配列している。
- ② 金属結合は、金属全体が価電子を自由電子として共有することで形成される。
- ③ 金属が金属光沢をもつのは、金属中の自由電子が光を反射するからである。
- ④ 金属は引っ張ると細長く伸びる性質があり、これを伸張性という。
- ⑤ 金属は、結晶中を自由電子が移動できるので、電気や熱をよく伝える。

問 2 M 殻の価電子の数が 2 の原子 X と、N 殻の価電子の数が 7 の原子 Y が結合してできる化合物について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) X と Y の間で形成される化学結合の名称として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 2

- ① 共有結合 ② イオン結合 ③ 配位結合 ④ 金属結合

(2) X と Y からなる化合物の化学式として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。

3

- ① XY ② X₂Y ③ XY₂ ④ X₂Y₃ ⑤ X₃Y₂

問 3 次のうちから、三重結合を含む分子を 1 つ選べ。 4

- ① CO₂ ② F₂ ③ NH₃ ④ N₂ ⑤ H₂O

問 4 次のうちから、極性分子を 1 つ選べ。 5

- ① Cl₂ ② CO₂ ③ CH₄ ④ CCl₄ ⑤ CH₂Cl₂

問 5 分子結晶に関する次の記述のうちから、誤っているものを 1 つ選べ。

6

- ① 分子どうしが分子間力で結びついて形成される。
- ② 一般に、やわらかくてもろい物質が多い。
- ③ ヨウ素の結晶は分子結晶である。
- ④ 水の結晶は分子結晶である。
- ⑤ 極性分子の結晶よりも無極性分子の結晶の方が昇華しにくい。

[IV] 次の各問いに答えよ。

問 1 ある金属元素 M の単体 1.0 g を空气中で加熱すると酸化され、酸化物 MO が 1.4 g 得られた。M の原子量として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 1

- ① 16 ② 18 ③ 20 ④ 24 ⑤ 32 ⑥ 40

問 2 質量パーセント濃度が 28% のアンモニア水（密度 0.90 g/cm³）のモル濃度 [mol/L] として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 2

- ① 15 ② 16 ③ 17 ④ 18 ⑤ 19 ⑥ 20

問 3 炭酸水素ナトリウムを 2.1 g はかり取り、試験管に入れた。この試験管をガスバーナーで加熱すると、次式のように変化した。



これについて、次の(1)～(3)に答えよ。ただし、反応は完全に進行したものとする。

(1) 用いた炭酸水素ナトリウムの物質量 [mol] として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 3

- ① 0.025 ② 0.050 ③ 0.10
④ 0.25 ⑤ 0.50 ⑥ 1.0

(2) 発生した二酸化炭素の 0℃, 1.013×10⁵ Pa における体積 [mL] として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 4

- ① 7.0×10 ② 1.4×10² ③ 2.1×10²
④ 2.8×10² ⑤ 4.2×10² ⑥ 5.6×10²

(3) 加熱後、試験管内に残った炭酸ナトリウムの質量 [g] として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 5

- ① 0.66 ② 1.0 ③ 1.3 ④ 2.0 ⑤ 2.7 ⑥ 3.4

問 4 0.30 mol/L の塩酸 10 mL に、0.010 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL を加えて、さらに純水を加えてよく混合して 200 mL の水溶液にした。この水溶液の pH として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 6

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0 ⑥ 6.0

[V] 次の文章を読んで、各問いに答えよ。

食酢（酢酸水溶液）の濃度を決定するために、次の実験を行った。

実験 1 0.0200 mol/L のシュウ酸水溶液 10.0 mL を **ア** で正確にはかり取り、コニカルビーカーに入れた。これに指示薬 A を加え、濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液を **イ** から滴下したところ、終点までの滴下量は **あ** mL であった。これにより、水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は 0.0400 mol/L に決定した。

実験 2 食酢 10.0 mL を **ア** で正確にはかり取り、容量 100 mL の **ウ** に入れた。これに純水を加えていき、水溶液の体積を正確に 100 mL とした。この操作により、食酢中の酢酸のモル濃度は 10 分の 1 に希釈された。

実験 3 実験 2 で希釈後の水溶液 10.0 mL を **ア** で正確にはかり取り、コニカルビーカーに入れた。これに指示薬 A を加え、実験 1 でモル濃度が 0.0400 mol/L に決定した水酸化ナトリウム水溶液を **イ** から滴下したところ、終点までの滴下量は 20.0 mL であった。

問 1 実験 1 で用いたシュウ酸に関する次の記述のうちから、正しいものを 1 つ選べ。 **1**

- | | |
|---------------|---------------|
| ① 1 価の強酸である。 | ② 1 価の弱酸である。 |
| ③ 2 価の強酸である。 | ④ 2 価の弱酸である。 |
| ⑤ 1 価の強塩基である。 | ⑥ 1 価の弱塩基である。 |

問 2 実験 1 で用いた 0.0200 mol/L のシュウ酸水溶液を 500 mL 調製するための操作に関する次の記述のうちから、正しいものを 1 つ選べ。 **2**

- ① シュウ酸二水和物を 0.630 g 正確にはかり取り、これに純水を正確に 500 mL 加える。
- ② シュウ酸二水和物を 0.630 g 正確にはかり取り、これに純水を加え、溶液全体の体積を正確に 500 mL にする。
- ③ シュウ酸二水和物を 1.26 g 正確にはかり取り、これに純水を正確に 500 mL 加える。
- ④ シュウ酸二水和物を 1.26 g 正確にはかり取り、これに純水を正確に 498.74 mL 加える。
- ⑤ シュウ酸二水和物を 1.26 g 正確にはかり取り、これに純水を加え、溶液全体の体積を正確に 500 mL にする。

問 3 文中の空欄 **ア** ～ **ウ** にあてはまる実験器具の名称として、正しいものを次のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。

ア : **3** , **イ** : **4** , **ウ** : **5**

- ① メスシリンダー ② メスフラスコ ③ ホールピペット
④ こまごめピペット ⑤ ビュレット ⑥ 三角フラスコ

問 4 文中の指示薬 A の名称と、それを用いた場合の終点における滴定溶液の色の変化の組み合わせとして、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 **6**

	指示薬 A の名称	色の変化
①	メチルオレンジ	黄色から赤色
②	メチルオレンジ	赤色から黄色
③	フェノールフタレイン	無色から赤色
④	フェノールフタレイン	赤色から無色
⑤	ブロモチモールブルー	黄色から緑色
⑥	ブロモチモールブルー	緑色から黄色

問 5 文中の空欄 **あ** にあてはまる数値として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。

7

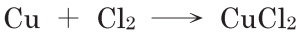
- ① 2.50 ② 5.00 ③ 7.50 ④ 10.0 ⑤ 15.0 ⑥ 20.0

問 6 用いた食酢のモル濃度〔mol/L〕として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 **8**

- ① 0.0100 ② 0.0200 ③ 0.0400 ④ 0.0800
⑤ 0.100 ⑥ 0.200 ⑦ 0.400 ⑧ 0.800

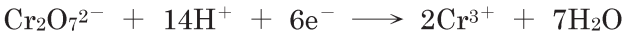
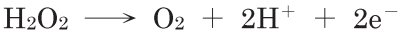
[VI] 次の文章を読んで各問いに答えよ。

化学反応には、物質どうしの間で電子の授受を伴う変化が存在し、これを酸化還元反応という。例えば、ガスバーナーで加熱した銅を塩素ガス中に入れると、次の化学反応式で表される変化が起こる。



この反応において、銅は電子を塩素に与えているので ア されており、イ 剤としてはたらいっている。また、このとき塩素は ウ 剤としてはたらいっている。

また、過酸化水素水に希硫酸を加えて酸性にして、これに二クロム酸カリウム水溶液を加えると酸素が発生する。このときの過酸化水素と二クロム酸イオンの変化は、それぞれ次の電子 e^- を含んだイオン反応式で表すことができる。



問 1 文中の空欄 ア ～ ウ にあてはまる語の組み合わせとして、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 1

	ア	イ	ウ
①	酸化	酸化	酸化
②	酸化	酸化	還元
③	酸化	還元	酸化
④	酸化	還元	還元
⑤	還元	酸化	酸化
⑥	還元	酸化	還元
⑦	還元	還元	酸化
⑧	還元	還元	還元

問 2 N_2 , NO , HNO_3 に含まれる N 原子の酸化数の組み合わせとして、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 2

	N_2	NO	HNO_3
①	0	+2	+3
②	0	+2	+5
③	0	-2	+3
④	0	-2	+5
⑤	+5	+2	+3
⑥	+5	+2	+5
⑦	+5	-2	+3
⑧	+5	-2	+5

問 3 (設問省略)

問 4 硫酸酸性の条件下で、過酸化水素と二クロム酸イオンが過不足なく反応するときの物質量の比を、最小の整数比を用いて、「 $\text{H}_2\text{O}_2 : \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = m : n$ 」で表した場合、 m , n にあてはまる整数として、正しいものを次のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。

$m =$ 4 $, n =$ 5

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

問 5 硫酸酸性の条件下で、 0.100 mol/L の過酸化水素水 30.0 mL と過不足なく反応する $5.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の二クロム酸カリウム水溶液の体積 $[\text{mL}]$ として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 6

① 5.00 ② 10.0 ③ 15.0 ④ 20.0
⑤ 30.0 ⑥ 40.0 ⑦ 50.0 ⑧ 60.0