

2024年度 化 学

2024年3月3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 $H=1.0$, $C=12.0$, $O=16.0$, $Mg=24.0$, $Al=27.0$, $S=32.0$, $Zn=65.4$

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

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 原子の質量は原子核の質量にほぼ等しい。
- ② 原子は原子核と電子からなり，原子核中には必ず陽子と中性子が存在する。
- ③ 原子核中に含まれる陽子の数を原子番号という。
- ④ 原子番号が等しく，中性子の数の異なる原子どうしを互いに同位体という。
- ⑤ 原子のもつ電子は，電子殻に分かれて存在する。

問 2 次のうちから，純物質でないものを 1 つ選べ。 2

- ① 水素 ② 亜鉛 ③ 水銀 ④ 希硝酸 ⑤ 硫化水素

問 3 ある原子 ${}_Z^AX$ が 3 価の陽イオンになったとき，この陽イオン X^{3+} のもつ電子の数と中性子の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。 3

	電子の数	中性子の数
①	$Z-3$	$A-Z$
②	$Z-3$	$A-Z-3$
③	$Z-3$	$A-Z+3$
④	$Z+3$	$A-Z$
⑤	$Z+3$	$A-Z-3$
⑥	$Z+3$	$A-Z+3$

問 4 次のうちから，非電解質であるものを 1 つ選べ。 4

- ① 塩化ナトリウム ② 酢酸 ③ アンモニア
④ エタノール ⑤ 塩化アンモニウム

問 5 原子のもつ中性子の数が異なる原子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。 5

- ① ^3H と ^4He ② ^{14}C と ^{16}O ③ ^{19}F と ^{20}Ne
④ ^{23}Na と ^{27}Al ⑤ ^{37}Cl と ^{39}K

問 6 塩素原子には相対質量が 35.0 の ^{35}Cl と，37.0 の ^{37}Cl が存在し，塩素の原子量は 35.5 である。 ^{35}Cl の存在比 [%] として，正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 6

- ① 20.0 ② 25.0 ③ 50.0 ④ 70.0 ⑤ 75.0 ⑥ 80.0

[II] 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 原子番号 10 の原子の価電子の数は 8 である。
- ② 原子番号 16 の原子の価電子の数は 6 である。
- ③ 原子番号が 20 の原子の価電子の数は 2 である。
- ④ 最外殻が L 殻であり、価電子の数が 7 である原子の原子番号は 9 である。
- ⑤ 最外殻が M 殻であり、価電子の数が 3 である原子の原子番号は 13 である。

問2 次の記述のうちから，誤っているものを1つ選べ。

- ① 典型元素には非金属元素と金属元素が含まれる。
- ② アルカリ金属元素の原子は、1 価の陽イオンになりやすい。
- ③ ハロゲン元素の原子は、1 価の陰イオンになりやすい。
- ④ 遷移元素の原子はすべて最外殻電子が 2 個であり、2 価の陽イオンになりやすい。
- ⑤ アルカリ土類金属元素はすべて典型元素に含まれる。

問3 同素体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 亜鉛と鉛 ② ネオンとアルゴン ③ 黄リンと赤リン
④ 二酸化炭素と一酸化炭素 ⑤ 単斜硫黄と二酸化硫黄

問4 次の周期表の第3周期の元素の原子のうちから、電気陰性度が最も大きいものを1つ選べ。

4

- ① Mg ② Ar ③ P ④ S ⑤ Cl ⑥ Na

問 5 N, F, P の各原子を原子半径の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 $N > F > P$ ② $N > P > F$ ③ $F > N > P$
④ $F > P > N$ ⑤ $P > N > F$ ⑥ $P > F > N$

[Ⅲ] 次の各問いに答えよ。

問 1 イオン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。 1

- ① 陽イオンと陰イオンがイオン結合して形成される。
- ② 電気を通さない。
- ③ 硬いが、叩くと割れやすい。
- ④ 加熱しても融解しない。
- ⑤ 水にほとんど溶けないイオン結晶も存在する。

問 2 次の物質のうちから、非共有電子対が最も多い分子を 1 つ選べ。 2

- ① H_2 ② N_2 ③ F_2 ④ CO_2 ⑤ CH_4 ⑥ CCl_4

問 3 次の物質のうち、分子であるものを 1 つ選べ。 3

- ① 塩化カルシウム ② 過酸化水素 ③ 黒鉛
④ 二酸化ケイ素 ⑤ 硫酸アンモニウム ⑥ 硫化鉄(Ⅱ)

問 4 次のうちから、無極性分子であるものを 1 つ選べ。 4

- ① H_2O ② NO ③ HCN ④ CO ⑤ CO_2 ⑥ CH_2Cl_2

問 5 金属とその利用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。 5

- ① 鉄は灰白色の光沢をもつ金属であり、融点が高い。また、湿った空气中に放置すると表面に赤さびを生じる。希塩酸にも希硫酸にも溶ける。
- ② 銅は赤色の光沢をもつ金属であり、熱や電気をよく導く。希硫酸には溶けないが、濃硝酸には溶ける。
- ③ アルミニウムは銀白色の金属であり、密度が小さい。希硫酸にも濃硝酸にもよく溶ける。
- ④ 銀は銀白色の金属であり、熱伝導性・電気伝導性が最大の金属である。希硫酸には溶けないが、濃硝酸には溶ける。
- ⑤ 金は黄金色の美しい光沢をもつ金属であり、展性・延性が最大の金属である。希硫酸にも濃硝酸にも溶けない。

[IV] 次の各問いに答えよ。

問1 次の(ア)～(ウ)で表される数の大小関係として、正しいものを後のうちから1つ選べ。 1

(ア) 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ のアンモニア 56 mL に含まれる水素原子の数

(イ) マグネシウム 0.12 g に含まれるマグネシウム原子の数

(ウ) 炭素 0.0060 g に含まれる陽子の数

- ① (ア) > (イ) > (ウ) ② (ア) > (ウ) > (イ) ③ (イ) > (ア) > (ウ)
④ (イ) > (ウ) > (ア) ⑤ (ウ) > (ア) > (イ) ⑥ (ウ) > (イ) > (ア)

問2 質量パーセント濃度が 98.0% の濃硫酸 (密度 1.84 g/cm^3) がある。これについて、次の(1), (2)に答えよ。

(1) この濃硫酸のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ として、正しいものを次のうちから1つ選べ。 2

- ① 0.920 ② 1.84 ③ 3.68
④ 7.36 ⑤ 9.20 ⑥ 18.4

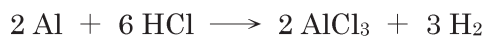
(2) 0.10 mol/L の希硫酸を 500 mL 調製するために必要な濃硫酸の体積 $[\text{mL}]$ として、正しいものを次のうちから1つ選べ。 3

- ① 1.36 ② 2.72 ③ 4.08
④ 5.44 ⑤ 8.15 ⑥ 10.8

問3 原子量が 56.0 の金属 M の酸化物 M_2O_3 を還元すると、質量が 90.0% に減少し、 M_2O_3 とは異なる M の酸化物に変化した。この化合物の組成式として、正しいものを次のうちから1つ選べ。 4

- ① M_3O ② M_2O ③ M_3O_2
④ MO ⑤ M_3O_4 ⑥ M_4O_5

問4 アルミニウムと亜鉛の混合物 3.81 g を、0.50 mol/L の塩酸 500 mL に加えて反応させたところ、すべて溶解し、0℃、 1.013×10^5 Pa で水素が 1.792 L 発生した。このとき、アルミニウムと亜鉛はそれぞれ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し、反応後の水溶液の体積は 500 mL であったとする。

(1) 発生した水素の物質質量 [mol] として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 5

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 0.020 | ② 0.040 | ③ 0.060 |
| ④ 0.080 | ⑤ 0.10 | ⑥ 0.12 |

(2) 混合物 3.81 g 中に含まれていたアルミニウムと亜鉛の物質質量 [mol] 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。

アルミニウム : 6 , 亜鉛 : 7

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 0.010 | ② 0.020 | ③ 0.030 |
| ④ 0.040 | ⑤ 0.050 | ⑥ 0.060 |
| ⑦ 0.080 | ⑧ 0.10 | |

(3) 反応後の水溶液中に含まれる塩化水素のモル濃度 [mol/L] として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 8

- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① 0.090 | ② 0.14 | ③ 0.18 |
| ④ 0.20 | ⑤ 0.24 | ⑥ 0.27 |
| ⑦ 0.36 | ⑧ 0.40 | |

[V] 次の文章を読んで、各問いに答えよ。

水素と窒素とアンモニアの混合気体中に含まれるアンモニアの含有率を調べるために、次の実験を行った。

実験 1 0.200 mol/L の塩酸 100.0 mL に、0℃、 1.013×10^5 Pa で 1.12 L の混合気体をゆっくりと通じ、含まれていたアンモニアをすべて吸収させた。通気後の水溶液の体積は 100.0 mL のままであった。

実験 2 通気後の水溶液 20.0 mL を ア で正確にはかり取り、コニカルビーカーに入れた。これに指示薬としてメチルレッドを加え、未反応の塩化水素をすべて中和するために 0.100 mol/L 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 12.0 mL であった。

問 1 アンモニア NH_3 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。 1

- ① 刺激臭をもつ気体である。
- ② 極性分子である。
- ③ 分子の形は三角錐形である。
- ④ 水溶液は強塩基性である。
- ⑤ 水で湿らせた赤色リトマス紙を青色に変色させる。

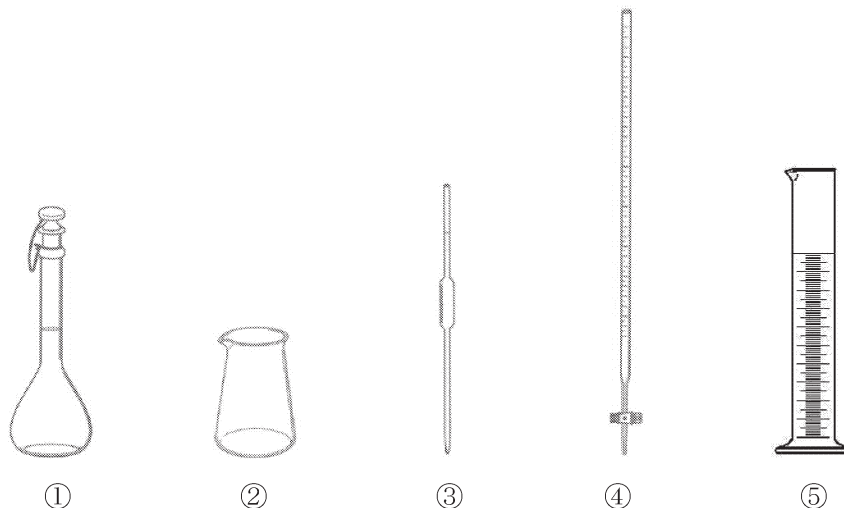
問 2 次の文章中の空欄 2 ～ 4 にあてはまる数字として正しいものを、後のうちから 1 つずつ選べ。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。

実験 1 で用いた 0.200 mol/L の塩酸 100.0 mL に含まれる塩化水素 HCl の物質量を有効数字 2 桁で表すと、2 . 3 $\times 10^{-\text{4}}$ mol である。

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

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

ア : **5** , **イ** : **6**



問 4 アンモニアと塩化水素の反応で塩化アンモニウムが生じる。塩である塩化アンモニウムの分類と, その水溶液の性質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。 **7**

	塩の分類	水溶液の性質
①	酸性塩	酸性
②	酸性塩	中性
③	酸性塩	塩基性
④	正塩	酸性
⑤	正塩	中性
⑥	正塩	塩基性
⑦	塩基性塩	酸性
⑧	塩基性塩	中性
⑨	塩基性塩	塩基性

問 5 0.200 mol/L の塩酸 100.0 mL に吸収させたアンモニアの物質質量 [mol] として, 正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 **8**

- ① 1.2×10^{-3} ② 2.0×10^{-3} ③ 4.0×10^{-3} ④ 6.0×10^{-3}
 ⑤ 8.0×10^{-3} ⑥ 1.0×10^{-2} ⑦ 1.4×10^{-2} ⑧ 1.7×10^{-2}

問 6 実験に用いた混合気体中のアンモニアの含有率（物質質量比）として，正しいものを次のうちから 1 つ選べ。

9

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.14 | ② 0.21 | ③ 0.28 | ④ 0.35 |
| ⑤ 0.42 | ⑥ 0.49 | ⑦ 0.56 | ⑧ 0.63 |

[VI] 次の文章を読んで、各問いに答えよ。

シュウ酸水溶液に希硫酸を加えて酸性にした後、過マンガン酸カリウム水溶液を加えると、次式で表される反応が進行し、過マンガン酸カリウム水溶液の ア 色が消失する。



(i)式において、マンガンの酸化数は イ から ウ に変化し、炭素の酸化数は エ から オ に変化している。このように、酸化還元反応では反応前後で原子の酸化数の変化を伴う。よって、この反応においてシュウ酸は カ として、過マンガン酸カリウムは キ としてはたらいっている。

また、金属単体の反応性は、金属のイオン化傾向の大きさで異なる。

問 1 文中の空欄 ア にあてはまる色として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。

1

- ① 青緑 ② 濃青 ③ 黄緑 ④ 赤紫 ⑤ 赤褐

問 2 文中の空欄 イ ～ オ にあてはまる酸化数として、正しいものを次のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。

イ : 2 , ウ : 3 , エ : 4 , オ : 5

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

問 3 文中の空欄 カ , キ にあてはまる語として、正しいものを次のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。

カ : 6 , キ : 7

- ① 酸 ② 塩基 ③ 酸化剤 ④ 還元剤 ⑤ 中和剤

問 4 硫酸酸性の条件下で、 $5.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のシュウ酸水溶液 10.0 mL と過不足なく反応する $2.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の過マンガン酸カリウム水溶液の体積 [mL] として、正しいものを次のうちから 1 つ選べ。 8

- ① 5.00 ② 10.0 ③ 15.0 ④ 20.0
⑤ 25.0 ⑥ 30.0 ⑦ 45.0 ⑧ 50.0

問5 ある金属 A, B, C について, 次のア, イのような実験結果を得た。A, B, C のイオン化傾向を大きい順に並べたものとして, 正しいものを後のうちから 1 つ選べ。 9

ア A の酸化物と B の単体の混合物を加熱すると, A が単体となり, B の酸化物が得られた。

イ B のイオンを含む溶液に C を加えると, C が溶け, B が析出した。

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| ① $A > B > C$ | ② $A > C > B$ | ③ $B > C > A$ |
| ④ $B > A > C$ | ⑤ $C > B > A$ | ⑥ $C > A > B$ |