

受験番号	
------	--

日本赤十字東北看護大学
看護学部 看護学科

令和8年度 一般入学選抜試験問題

[化学基礎]

【注意事項】

- 1 試験時間は60分です。
- 2 試験問題は、全部で4ページあります。
- 3 解答はすべて解答用紙に記入してください。
- 4 受験番号は、この表紙及び解答用紙2枚すべてに書いてください。
- 5 質問があるときは、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 6 試験問題および解答用紙を持ち帰ってはいけません。
- 7 必要があれば、次の値を用いること。

原子量 : H 1.0 C 12 O 16 Al 27 S 32 Cl 35 Cu 64

第1問 次の問いに答えなさい。

問1 ^{22}Mg と同数の中性子を原子核にもつ原子を、次の①～⑧の中から**全て**選び、**番号**を記しなさい。

- ① ^{17}O ② ^{18}O ③ ^{20}F ④ ^{21}F
⑤ ^{20}Ne ⑥ ^{21}Ne ⑦ ^{22}Na ⑧ ^{23}Na

問2 マグネシウムの同位体は、 ^{24}Mg 、 ^{25}Mg 、 ^{26}Mg の3種類が天然に安定に存在し、マグネシウムの原子量は24.3と概算される。 ^{25}Mg の存在比は10%である。 ^{24}Mg と ^{26}Mg の存在比はそれぞれ**何%**になるか、**計算過程も含めて整数値**で求めなさい。ただし、各同位体の相対質量は質量数と等しい概算値とする。

問3 マグネシウムリボンを、空气中で点火したのち、二酸化炭素で満たした集気びんに入れ、燃焼させた。このときのマグネシウムと二酸化炭素の反応を**化学反応式**で記しなさい。

問4 金属に関する①～⑤の記述で正しいものを1つ選び、**番号**を記しなさい。

- ① 白金線を塩化ナトリウム水溶液に浸し、ガスバーナーの外炎に入れると、炎が赤色になる。
② イオン化傾向は、 $\text{Ca} > \text{Al} > \text{Mg}$ の順に大きい。
③ アルミニウム Al は、天然に安定な同位体が1種類しか存在しない元素である。
④ 水酸化マグネシウム $\text{Mg}(\text{OH})_2$ の水溶液は、弱酸性を示す。
⑤ 白色の硫酸銅(II)無水和物に水をふれさせると、硫酸銅(II)五水和物が生じて、赤色に変わる。

第2問 次の問いに答えなさい。

問1 5.4 gのアルミニウム Al に 2.0 mol/L 塩酸を 60 mL 加えると、塩化アルミニウムと水素が生成した。次の(1)~(3)について答えなさい。

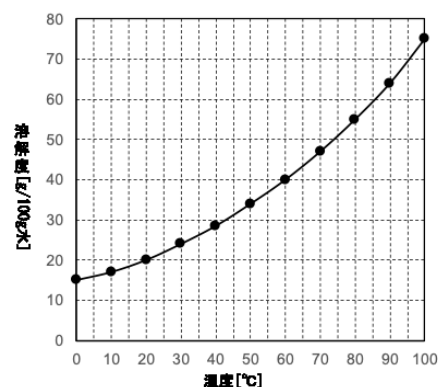
- (1) アルミニウムと塩酸の反応を、**化学反応式**で記しなさい。
- (2) 生成した水素の体積は、標準状態で何 L か、**計算過程も含めて**答えなさい。
- (3) 反応せずに残る物質はアルミニウムと塩酸のどちらか。また、その物質の物質量は**何 mol**か答えなさい。

問2 硫酸銅(II) CuSO_4 の溶解度曲線を次図とする。次の(1)~(3)について**計算過程も含めて**、有効数字2桁で答えなさい。

(1) 60°Cにおける硫酸銅(II) CuSO_4 の飽和溶液の質量パーセント濃度は**何%**か答えなさい。

(2) 80°Cで、40 gの硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を、水 50 g に溶かした。この溶液を徐々に冷却したとき、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ が析出しはじめる温度は**何°C**か答えなさい。

(3) 60°Cで作成した 350 g の硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の飽和水溶液を、20°Cまで冷却したときに析出する $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は**何 g**か答えなさい。



第3問 次の問いに答えなさい。

問1 濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液（水溶液 X）の濃度を中和滴定で決めるために、蒸留水で洗浄した器具を用いて、次の操作1～3の実験を行った。次の(1)と(2)について答えなさい。

操作1 ホールピペットで 0.05 mol/L のシュウ酸 $(\text{COOH})_2$ 水溶液を 10.0 mL とり、コニカルビーカーに移し、指示薬のフェノールフタレインを加えた。これを水溶液 A とした。

操作2 ホールピペットで水溶液 X を 10.0 mL とり、メスフラスコに移し、純水を加えて 100 mL とした。これを水溶液 B とした。

操作3 水溶液 B をビュレットに入れて、水溶液 A を滴定した。

(1) 操作1～3における実験器具の使い方について誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、番号を記しなさい。

- ① 操作1において、コニカルビーカーの内壁に蒸留水の水滴が残ったまま、 0.05 mol/L のシュウ酸水溶液を移した。
- ② 操作1と2において、ホールピペットの内壁に蒸留水の水滴が残っていたので、内壁を操作1では 0.05 mol/L のシュウ酸水溶液で、操作2では水溶液 X で、それぞれ洗ってから用いた。
- ③ 操作2において、メスフラスコの内壁に蒸留水の水滴が残っていたので、内壁を水溶液 X で洗ってから用いた。
- ④ 操作3において、活栓を開いてビュレットの先端部分まで水溶液 B を満たしてから、滴定を開始した。
- ⑤ 操作3において、指示薬のフェノールフタレインが、ごく薄く赤くなり、軽く振っても色が消えなくなったときのビュレットの目盛りを、中和点として記録した。

(2) 各操作を適切に行った結果、操作3において、水溶液 B で中和滴定したところ、中和点まで 16 mL を要した。濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液（水溶液 X）濃度は何 mol/L か、計算過程も含めて、有効数字2桁で答えなさい。

問2 次の塩のなかから、酸性塩であるものを全て選び、名称と化学式をそれぞれ記しなさい。

酢酸ナトリウム

硫酸水素ナトリウム

硫酸アンモニウム

炭酸水素ナトリウム

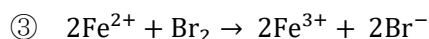
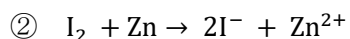
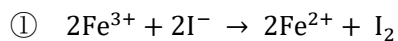
塩化水酸化マグネシウム

塩化水酸化カルシウム

問 3 塩酸を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定すると、中和点での pH は中性になるのに対して、塩酸をアンモニア水で中和滴定すると、中和点での pH は酸性を示す。その理由について簡潔に述べなさい。

第4問 次の問いに答えなさい。

問1 Fe^{3+} , Br_2 , I_2 , Zn^{2+} について、次の反応式①～③から判断して、酸化力の強い順に並べなさい。



問2 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム KMnO_4 に、過酸化水素水 H_2O_2 を加えて反応させた。次の(1)～(3)について答えなさい。

(1) KMnO_4 と H_2O_2 の半反応式をそれぞれ記しなさい。また、得られた半反応式を用いて、過マンガン酸カリウムと過酸化水素水の反応のイオン反応式を記しなさい。

(2) (1)で得られたイオン反応式を用いて、過マンガン酸カリウムと過酸化水素水の反応の酸化還元反応式を記しなさい。

(3) 過酸化水素は酸化剤または還元剤のどちらとしてはたらくか答えなさい。

問3 硫酸銅 CuSO_4 水溶液に鉄板を入れると、鉄 Fe が溶け出して、銅 Cu が析出し金属樹が形成される。これに対して、硫酸鉄 FeSO_4 水溶液に銅板を入れても、何の変化もみられない。次の(1)と(2)について答えなさい。

(1) 硫酸銅 CuSO_4 水溶液と鉄板の反応のみにおいて、金属樹が形成される理由について50字程度で簡潔に説明しなさい。

(2) 硫酸銅 CuSO_4 水溶液と鉄板の反応を電子 e^- を含む化学反応式でそれぞれ示しなさい。

日本赤十字東北看護大学 一般入学選抜 出題の意図

科目名 化学基礎

第1問 問1

マグネシウムの同位体に関する問題である。原子とその構造，同位体について理解しているか確認するために質問した。

第1問 問2

マグネシウムの原子量に関する問題である。原子量，同位体の相対質量，相対比の関係について理解しているか確認するために質問した。

第1問 問3

マグネシウムの燃焼に関する問題である。マグネシウムと二酸化炭素の酸化還元反応の化学反応式を理解しているか確認するために質問した。

第1問 問4

金属に関する正誤問題である。金属の性質等を理解しているか確認するために質問した。

第2問 問1

アルミニウムと塩酸から塩化アルミニウムと水素が生成する反応に関する問題である。物質質量と化学反応式を理解しているか確認するために質問した。

第2問 問2

硫酸銅(II) CuSO_4 の溶解度に関する問題である。溶解度曲線の見方，濃度計算，水和物の溶解と析出を理解しているか確認するために質問した。

第3問 問1

酸化還元滴定に関する問題である。酸化還元滴定で用いる器具の使用方法，酸化還元滴定での濃度の求め方について理解しているか確認するために質問した。

第3問 問2

塩の種類に関する問題である。酸性塩の名称および化学式について理解しているか確認するために質問した。

第3問 問3

酸化還元滴定の中和点での pH に関する問題である。滴定に用いる酸と塩基の種類で、中和点での pH の違いがみられる理由について理解しているか確認するために質問した。

第4問 問1

酸化還元反応における酸化力の違いに関する問題である。酸化還元反応式における酸化される物質と還元される物質、酸化力の違いが理解しているか確認するために質問した。

第4問 問2

過マンガン酸カリウムと過酸化水素の酸化還元反応に関する問題である。酸化剤と還元剤を理解しているか、酸化剤と還元剤の半反応式がそれぞれ正しく作成できるか、また半反応式を用いてイオン反応式ならびに酸化還元反応式を作成できるか確認するために質問した。

第4問 問3

金属樹に関する問題である。金属樹と金属のイオン化傾向の関係について理解しているか、電子を含む化学反応式について理解できているか確認するために質問した。

第1問

問1	②, ⑤
問2	<p>^{24}Mg の存在比を x, ^{26}Mg の存在比を y とすると, Mg の原子量は, $24.3 = 24 \times x + 25 \times 10 + 26 \times y$ となる。 また, Mg の存在比は, $x + 10 + y = 100$ となるので, $24.3 = 24x + 25 \times 10 + 26 \times (90 - x)$ $x = 80$ となり, $y = 10$ となる。 従って, ^{24}Mg の存在比は 80%, ^{26}Mg の存在比は 10% となる。</p>
問3	$2 \text{ Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{ MgO} + \text{C}$
問4	③

第2問

問1	(1)	$2 \text{ Al} + 6 \text{ HCl} \rightarrow 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$
	(2)	<p>アルミニウムの物質量は, $\frac{5.4}{27} = 0.2 \text{ mol}$ 塩酸の物質量は, $2.0 \times 60 \times 10^{-3} = 0.12 \text{ mol}$ となり, アルミニウムの物質量が塩酸の物質量より多いので, 全ての塩酸が反応する。アルミニウムと塩酸の化学反応式から, $\text{HCl} : \text{H}_2 = 2 : 1$ のモル比で水素が生成される。 従って, 標準状態での生成した水素の体積は, $0.12 \text{ mol} / 2 \times 22.4 \text{ L/mol} = 1.34 \approx 1.3 \text{ L}$</p>
	(3)	<p>アルミニウムの物質量が塩酸の物質量より大きいので, 反応せずに残るのはアルミニウムであり, その物質量は $0.2 - 0.12/3 = 0.16 \text{ mol}$ である。</p>

	(1)	<p>60°Cにおける硫酸銅(II)の溶解度は 100g の水あたり 40g であるから、</p> $\frac{40}{100 + 40} \times 100 = 28.5 \approx 29\%$
	(2)	<p>CuSO₄ · 5H₂O は水和物なので、を含む結晶を水に溶かすと、水和水は溶媒の一部になるので、溶液の溶解度は、水和水を含めた水の量で考える。各物質のモル質量 CuSO₄ · 5H₂O: 250, CuSO₄: 160, 5H₂O: 90 から、40 g の CuSO₄ · 5H₂O の CuSO₄ と H₂O の質量はそれぞれ、 CuSO₄: $40 \times \frac{160}{250} = 25.6 \text{ g}$, H₂O: $40 \times \frac{90}{250} = 14.4 \text{ g}$ 溶液中の水の量は $50 + 14.4 = 64.4 \text{ g}$ となり、水 100 g あたりに $39.7 \approx 40 \text{ g}$ の CuSO₄ が溶けていることになる。従って、溶解度曲線から、結晶が析出しはじめる温度は 60°C と推定される。</p>
問 2	(3)	<p>60°Cでの 100 g の水に対する CuSO₄ の溶解度は 40 g なので、350 g の硫酸銅(II)五水和物 CuSO₄ · 5H₂O の飽和水溶液に溶けている CuSO₄ の質量は、</p> $350 \times \frac{40}{100 + 40} = 100 \text{ g}$ <p>H₂O の質量は、250 g となる。 析出する硫酸銅(II)五水和物の量を x g とすると、各物質のモル質量 CuSO₄ · 5H₂O: 250, CuSO₄: 160, 5H₂O: 90 から、析出する x g の CuSO₄ · 5H₂O に含まれる CuSO₄ の質量は、</p> $x \times \frac{160}{250} = 0.64x$ <p>析出する x g の CuSO₄ · 5H₂O に含まれる H₂O の質量は、</p> $x \times \frac{90}{250} = 0.36x$ <p>20°Cでの 100 g の水に対する CuSO₄ の溶解度は 20 g なので、</p> $\frac{20}{100} = \frac{100 - 0.64x}{250 - 0.36x}$ $x = 88.0 \text{ g} \approx 88 \text{ g}$

第 3 問

	(1)	③
問 1	(2)	<p>シュウ酸は 2 価の酸なので、濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液（水溶液 X）を x mol/L とおくと、</p> <p>(シュウ酸の価数) × (シュウ酸の濃度) × (シュウ酸の体積) = (水溶液 X の価数) × (水溶液 X の濃度) × (水溶液 X の体積) となる。</p> $2 \times 0.05 \text{ mol/L} \times 0.010 \text{ L} = 1 \times x \text{ mol/L} \times \frac{1}{10} \times 0.016 \text{ L}$ $x = 0.625 \approx 0.63 \text{ mol/L}$
問 2		硫酸水素ナトリウム NaHSO_4 、炭酸水素ナトリウム NaHCO_3
問 3		<p>塩酸とアンモニア水を完全に中和すると、塩として NH_4Cl が生じる。NH_4Cl は水中でほぼ完全に電離する。</p> $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ <p>NH_4^+ は電離度の小さい弱酸の陽イオンなので、その一部が水分子と反応して、H_3O^+ が生じる。そのため、中和点での pH は酸性を示す。</p> $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$

第 4 問

問 1		$\text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2 > \text{Zn}^{2+}$
問 2	(1)	<p>KMnO_4 の半反応式 $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$</p> <p>$\text{H}_2\text{O}_2$ の半反応式 $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$</p> <p>イオン反応式 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$</p>
	(2)	$2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
	(3)	還元剤

問 3	(1)	Fe のイオン化傾向が，Cu のイオン化傾向より大きいため，Fe は電子を放出し，Cu イオンが電子を受け取り析出するから
	(2)	鉄板の反応（酸化反応） $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-}$ 硫酸銅 CuSO_4 水溶液の反応（還元反応） $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$