

健康栄養学部 管理栄養学科
入学者選抜試験 一般入試前期
化学基礎 解答用紙

※

受験番号	
氏名	

受験番号と氏名を※印の枠内にはっきりと記入すること。

各問題の解答をそれぞれ指定の欄に記入すること。
指定されたところ以外に記入した場合、その解答は無効とします。

第1問

問1 4点

⑤

問2 4点

③

問3 4点×2

②	⑤
---	---

問4 4点×2

②	⑤
---	---

問5 4点×2

a ②	b ③
-----	-----

問6 4点

②

問7 4点×2

②	④
---	---

問8 4点

③

問9 4点

②

第2問

問1 3点

ア	吉野 彰 (氏)
---	----------

問2 3点×5

イ	リチウム(イオン)	ウ	放電	エ	充電	オ	二次(電池)	カ	水
---	-----------	---	----	---	----	---	--------	---	---

第3問 (各6点)

問1	<p>求める硫酸水溶液のモル濃度を A (mol/L) とすると、2 (価) $\times A$ (mol/L) $\times 4.0/1000$ (L) = 1 (価) $\times 0.1$ (mol/L) $\times 10/1000$ (L)。 $\therefore A = 0.125$ mol/L。</p> <p style="text-align: right;">答 0.125 (mol/L)</p>
問2	<p>アンモニア水溶液は pH=11 であるため、$[H^+] = 1.0 \times 10^{-11}$ mol/L より $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-3}$ mol/L。電離度 $\alpha = \text{電離した塩基のモル濃度} / \text{溶かした塩基のモル濃度}$ より、$\alpha = 10^{-3}$ (mol/L) / 0.1 (mol/L) = 0.01。</p> <p style="text-align: right;">答 0.01</p>

第4問 (問1=1点×4, 問2=7点×2)

問1	<p>化学反応式の係数は、Al について $a=c$、H について $b=2d$、Cl について $b=3c$ の関係が成り立つ。$a=1$ を代入した場合、$c=1$、$b=3$、$d=3/2$。全ての係数を整数にすると、$a=2$、$b=6$、$c=2$、$d=3$。</p> <p style="text-align: right;">答 $a=2$, $b=6$, $c=2$, $d=3$</p>
問2	<p>問1で求めた反応式の係数の比より、0.1 mol の Al と過不足なく反応する HCl の物質量は $0.1 \text{ mol} \times 6/2 = 0.3 \text{ mol}$。そのとき発生する H_2 の物質量は $0.1 \text{ mol} \times 3/2 = 0.15 \text{ mol}$。</p> <p>したがって、$V_1$ については以下の関係式が成り立つ。</p> <p style="text-align: center;">$2.0 \text{ (mol/L)} \times V_1 \text{ (L)} = 0.3 \text{ mol} \quad \therefore V_1 = 0.15 \text{ L}$</p> <p>また、$0^\circ\text{C}$、$1013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における気体のモル体積は 22.4 L/mol であるから、 $V_2 = 0.15 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 3.36 \text{ L}$。</p> <p style="text-align: right;">答 $V_1 = 0.15 \text{ (L)}$, $V_2 = 3.36 \text{ (L)}$</p>

【解答と解説】

【第1問解答解説】

【解答1】 解答 ⑤

【解説】

⑤ 塩素は毒性が強い物質であるが、水溶液では強い殺菌作用があるので、適切な量の添加で、水道水の消毒に使用されている。

【解答2】 ③

【解説】 分散は混合物の分離操作ではない。

【解答3】 ② ⑤

【解説】 最外殻電子の数は①は2。また、② ⑤以外は8であるが、② Fは7、⑤ Heは2。

【解答4】 ② ⑤

【解説】 水素、重水素は同位体。一酸化炭素と二酸化炭素は異なる化合物。

【解答5】 a. ② b. ③

【解説】

a. ダイヤモンド、炭化ケイ素、二酸化ケイ素は代表的な共有結合の結晶であり、ドライアイスは分子結合の結晶である。

b. 分子の立体構造について、選択肢①～⑤のうち、三角錐であるのは③アンモニアのみである。水は折れ線系、二酸化炭素は直線系、メタン及び四塩化炭素は正四面体である。

【解答6】 解答 ②

【解説】

- ② 水溶液中にイオンが溶けていると、イオンが電気を運ぶ働きをするため、その水溶液は電気を通す。塩酸は塩化水素の水溶液であり、塩化水素は水溶液中で水素イオンと塩化物イオンに電離している ($\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$)。したがって、塩酸は電気を通す。

【解答 7】 ②、④

【解説】

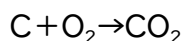
- ② イオン化傾向は $\text{Cu} > \text{Ag}$ であり、硫酸銅 (Ⅱ) 水溶液に銀を浸しても銀 Ag は溶け出さず、銅は析出しない。
- ④ マグネシウムは熱水 (または高温の水蒸気) とは反応するが、常温では反応しない。

【解答 8】 ③

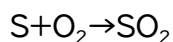
【解説】 炭素の量を x (g)、硫黄の量を y (g) とする。

原子量及び分子量は

- ・炭素：12
- ・硫黄：32
- ・二酸化炭素：44
- ・二酸化硫黄：64



この反応では x (g) の炭素が $44/12$ 倍の二酸化炭素を生成する。



この反応では y (g) の硫黄が $64/32$ 倍の二酸化硫黄を生成する。

これらの条件から以下の連立方程式を立てる。

$$\textcircled{1} \quad x + y = 20$$

$$\textcircled{2} \quad 44/12 \times x + 64/32 \times y = 60$$

この連立方程式を解くと $x = 12$ 、 $y = 8$ となる。

よって、硫黄の量は 8g である。

【解答 9】 解答 ②

【解説】

酸化剤は自身が還元される物質なので、反応の前後で酸化数が減少している物質が酸化剤としてはたらいっている。

② $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4(\text{Mn}^{2+})$ より Mn の酸化数が $+7 \rightarrow +2$ に減少している。したがって、酸化剤としてはたらいっている。

【第2問解答解説】

【解答1】 ア 吉野 彰 (氏)

【解説】

2019年のノーベル化学賞はリチウムイオン電池の開発に貢献した吉野彰氏、ジョン・グッドイナフ氏、スタンリー・ウィッチングム氏に授与された。

【解答2】 イ. リチウム (イオン)、ウ. 放電、エ. 充電、オ. 二次 (電池)、カ. 水

【解説】

図1にリチウムイオン電池の模式図を示した。リチウムイオン電池は放電と充電を繰り返して使用できることが特徴であり、このような電池を二次電池と呼ぶ。電解液は水を含まない有機溶媒であり、低温でも凍らないため、様々な用途で利用されている。

【第3問解答解説】

【解答1】 0.125 mol/L

【解説】

酸と塩基が過不足なく中和する時、次の式が成り立つ。酸の価数 \times 酸の濃度 (mol/L) \times 酸の体積 (L) = 塩基の価数 \times 塩基の濃度 (mol/L) \times 塩基の体積 (L)。求める硫酸水溶液のモル濃度を x (mol/L) とすると、 2 (価) $\times x$ (mol/L) $\times 4.0/1000$ (L) = 1 (価) $\times 0.1$ (mol/L) $\times 10/1000$ (L)。よって、 $x = 0.125$ mol/L である。

【解答2】 0.01

【解説】

アンモニア水溶液は $\text{pH} = 11$ であるため、 $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-11}$ mol/L より $[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-3}$ mol/L である。電離度 $\alpha =$ 電離した電解質の濃度 (mol/L) / 溶かした電解質の濃度 (mol/L) より、 $\alpha = 10^{-3}$ (mol/L) / 0.1 (mol/L) = 0.01 。

【第4問解答解説】

【解答1】 $a=2$ 、 $b=6$ 、 $c=2$ 、 $d=3$

【解説】

未定係数法で求める。Alの係数より $a=c$ 、Hの係数より $b=2d$ 、Clの係数より $b=3c$ 。
例えば $a=1$ のとき、 $c=1$ 、 $b=3$ 、 $d=3/2$ となる。全ての係数を整数にすると、 $a=2$ 、 $b=6$ 、 $c=2$ 、 $d=3$ 。

【解答2】 $V_1=0.15$ L、 $V_2=3.36$ L

【解説】

問1で求めた反応式の係数の比より、0.1 molのAlと過不足なく反応するHClの物質量は $0.1 \text{ mol} \times 6/2 = 0.3 \text{ mol}$ 。そのとき発生する H_2 の物質量は $0.1 \text{ mol} \times 3/2 = 0.15 \text{ mol}$ 。ここで図2における V_1 、 V_2 はそれぞれ0.1 molのAlと過不足なく反応する塩酸の体積、そのとき発生した水素の体積を表している。

したがって、 V_1 については以下の関係式が成り立つ。

$$2.0 \text{ (mol/L)} \times V_1 \text{ (L)} = 0.3 \text{ mol} \quad \therefore V_1 = 0.15 \text{ L.}$$

また、 0°C 、 $1013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における気体のモル体積は 22.4 L/mol であるから、

$$V_2 = 0.15 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 3.36 \text{ L.}$$