

化学基礎 (その1)

必要ならば $H = 1.00$, $C = 12.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $S = 32.0$, $Cl = 35.5$, $Ca = 40.0$, $Cu = 64.0$, $Ba = 137$ の原子量, アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ を用いよ。

第1問 以下の問い(問1～5)に答えよ。

問1 硫酸銅(II)五水和物($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) を水に溶かしてモル濃度 0.400 mol/L の水溶液を 100 mL 作りたい。硫酸銅(II)五水和物をはかりとり, どのように調製すればよいか。次の (ア) には数値を, (イ) には使用する器具名を入れて, その調製方法を 25 字以内で答えよ。数値は有効数字3桁で答えよ。

硫酸銅(II)五水和物 (ア) g をはかりとり, (イ) 。

問2 問1の硫酸銅(II)水溶液の質量モル濃度 $[\text{mol/kg}]$ はいくらか。なお, この水溶液の密度は $20 \text{ }^\circ\text{C}$ で 1.05 g/cm^3 である。数値は有効数字3桁で答えよ。なお, 溶媒 1 kg あたりに溶けている溶質を物質量 $[\text{mol}]$ で表したものが質量モル濃度である。

問3 問1の硫酸銅(II)水溶液の質量パーセント濃度 $[\%]$ はいくらか。数値は有効数字3桁で答えよ。

問4 マルトースはグルコース($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) の2分子が縮合したものであり, 縮合する際には水1分子がとれる。モル濃度 0.400 mol/L のマルトース水溶液を 100 mL 作るには何 g のマルトースが必要となるか。有効数字3桁で答えよ。

問5 質量パーセント濃度 96.0% , 密度 1.84 g/cm^3 の濃硫酸がある。この濃硫酸のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ はいくらか。数値は有効数字3桁で答えよ。

化学基礎 (その2)

第2問 以下の問い(問1～6)にもっとも適するものを①, ②, ③…の中から1つ選び, 番号で答えよ。

問1 縮合重合により合成されるのはどれか。

- ① ポリエチレン ② ポリエチレンテレフタレート
③ ポリ塩化ビニル ④ ポリプロピレン

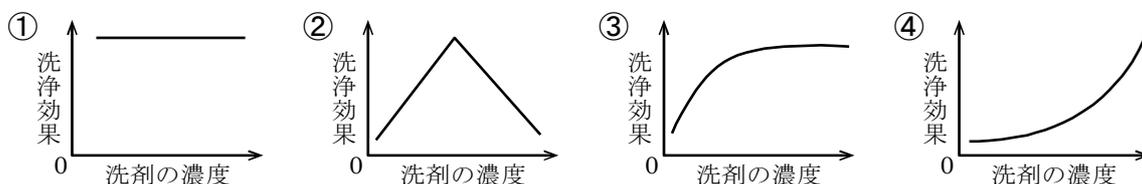
問2 第一イオン化エネルギーがもっとも小さい元素はどれか。

- ① 水素 ② ネオン ③ フッ素 ④ リチウム

問3 少量の硫酸銅を含む硝酸カリウムを精製するのにもっとも適する方法はどれか。

- ① 再結晶 ② 昇華 ③ 蒸留 ④ 抽出

問4 ある油汚れに対する洗浄で, 使用する洗剤の濃度と洗浄効果の関係を調べた。両者の関係を表すグラフとしてもっとも適切なものはどれか。ただし, 洗剤の量に対して水は十分に存在するものとする。



問5 非共有電子対を含まないのはどれか。

- a アンモニウムイオン b エチレン c 二酸化炭素 d ヨウ化水素

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ aとb
⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd

問6 無機物質ではないのはどれか。

- a 一酸化炭素 b 酢酸 c 炭酸 d 炭素

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ aとb
⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd

化学基礎 (その3)

第3問 以下の問い(問1～5)に答えよ。

問1 正しいものを①～⑩の中から1つ選び、番号で答えよ。

- a 水溶液中での酢酸の電離度は、その濃度が小さくなるにつれて小さくなる。
- b $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の硫酸中の水素イオン濃度は $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ である。
- c 1 価の弱塩基を 1 価の強酸で中和するとき、中和に必要な強酸の物質量は弱酸の物質量より多い。
- d 0.01 mol/L のアンモニア水の pH は、同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液の pH より小さい。

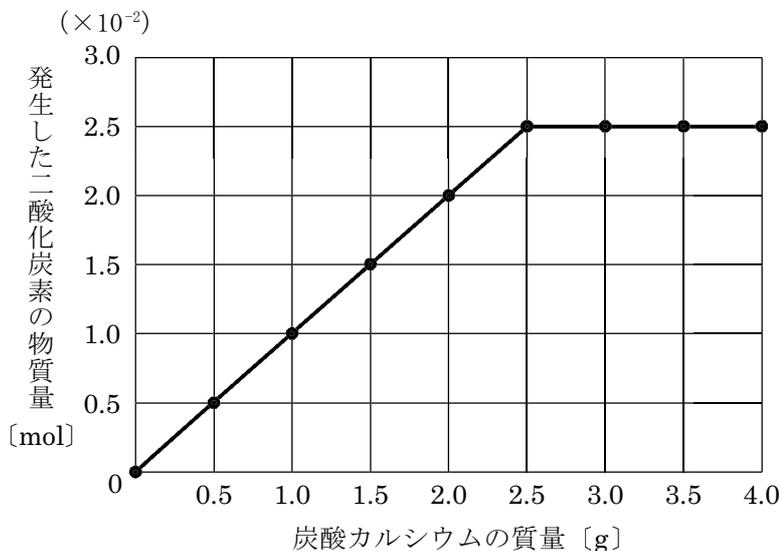
- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ a と b
⑥ a と c ⑦ a と d ⑧ b と c ⑨ b と d ⑩ c と d

問2 水酸化バリウム(無水物) 17.1g を純水に溶かして、1.00L の水溶液とした。この水溶液を用いて、濃度未知の酢酸水溶液 10.0mL の中和滴定を行ったところ、過不足なく中和するのに 15.0 mL を要した。この酢酸水溶液の濃度は何 mol/L か。もっとも適切な数値を①～⑥の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 0.0300 ② 0.0750 ③ 0.150 ④ 0.167 ⑤ 0.300 ⑥ 0.333

問3 濃度が不明の塩酸 25mL と炭酸カルシウム CaCO_3 が反応して二酸化炭素を発生した。

- a) この化学変化を化学反応式で表せ。
- b) 炭酸カルシウムの質量と発生した二酸化炭素の物質量の関係は下図のようになった。反応に用いた塩酸の濃度は何 mol/L か。数値は有効数字2桁で答えよ。



化学基礎 (その4)

問4 0.10 mol/L の酢酸水溶液 100 mL 中には、電離した酢酸イオンが何個あるか。適切な数値を下の①～⑧の中から1つ選び、番号で答えよ。ただし、この水溶液中の酢酸の電離度は、 1.6×10^{-2} とする。

- ① 4.8×10^{19} ② 9.6×10^{19} ③ 4.8×10^{20} ④ 9.6×10^{20}
 ⑤ 1.9×10^{21} ⑥ 4.8×10^{21} ⑦ 9.6×10^{21} ⑧ 5.9×10^{22}

問5 次に示す化合物群のいずれかを用いて調製された 0.010 mol/L 水溶液 A ～ C がある。各水溶液 100 mL ずつを別々のビーカーにとり、指示薬としてフェノールフタレインを加え、0.10 mol/L 塩酸または 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和した。次に、指示薬をメチルオレンジに変えて同じ実験を行った。それぞれの実験により、下の結果を得た。水溶液 A ～ C に入っていた化合物の組み合わせとして適切なものを、次の①～⑧の中から1つ選び、番号で答えよ。

化合物群：アンモニア、水酸化カリウム、水酸化カルシウム、酢酸、硝酸

[結果]

	フェノールフタレインを用いたときの色の变化	メチルオレンジを用いたときの色の变化	中和に要した液量 [mL]
水溶液 A	赤色から無色に徐々に変化した	黄色から赤色に急激に変化した	10
水溶液 B	赤色から無色に急激に変化した	黄色から赤色に急激に変化した	20
水溶液 C	無色から赤色に急激に変化した	赤色から黄色に徐々に変化した	10

[組み合わせ]

	Aに入っていた化合物	Bに入っていた化合物	Cに入っていた化合物
①	水酸化カリウム	水酸化カルシウム	酢酸
②	水酸化カリウム	水酸化カルシウム	硝酸
③	水酸化カリウム	アンモニア	酢酸
④	水酸化カリウム	アンモニア	硝酸
⑤	アンモニア	水酸化カルシウム	酢酸
⑥	アンモニア	水酸化カルシウム	硝酸
⑦	アンモニア	水酸化カリウム	酢酸
⑧	アンモニア	水酸化カリウム	硝酸

化学基礎 (その5)

第4問 以下の問い(問1～4)にもっとも適するものを①, ②, ③…の中から1つ選び、番号で答えよ。

問1 電解質の水溶液に電極を浸し、外部電源の電気エネルギーを用いて直流電流を流すと、電源の正極につないだ電極(陽極)の表面と、負極につないだ電極(陰極)の表面で、それぞれ酸化または還元反応がおこる。これを電気分解とよぶ。塩化ナトリウム水溶液を、炭素を陽極にして電気分解したとき、陰極に用いると水素が発生する金属はどれか。

a 亜鉛 b アルミニウム c ニッケル d 鉄

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ aとb
⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd
⑪ aとbとc ⑫ aとbとd ⑬ aとcとd ⑭ bとcとd ⑮ 全て

問2 陽極と陰極ともに銅を電極とし、硫酸銅水溶液を電解質溶液として電気分解を行うと、陰極で銅が析出する。1.00 Aの電流を16分5秒間流したとき、陰極で析出する銅の質量[g]はいくらか。なお、陰極で析出する銅の物質量[mol]は流れた電気量[C](電流[A]×時間[s])に比例し、電子1 mol当たりの電気量の絶対値は 9.65×10^4 Cである。

- ① 0.13 ② 0.32 ③ 0.64 ④ 1.27 ⑤ 3.18 ⑥ 6.35

問3 反応の相手しだいで酸化剤としても還元剤としても働くのはどれか。

a オゾン b 過酸化水素 c 二酸化硫黄 d 硫化水素

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ aとb
⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd

問4 ハロゲンの酸化力は原子番号が小さいほど強い。以下のa～dのうち起こらない反応はどれか。

- a $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$
b $2\text{KBr} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{KI} + \text{Br}_2$
c $2\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$
d $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ aとb
⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd ⑩ cとd