

化学解答用紙

解答する問題を○で囲みなさい： **【問Ⅰ】** 【問Ⅱ】

【問Ⅰ】、【問Ⅱ】のいずれを解答する場合も、①と②を分けて解答を記載すること。

問Ⅰ

① (2) 炭酸水素アンモニウム

それぞれの pK_a 値から、酸の強さは H_2CO_3 ($CO_2 + H_2O$) $> NH_4^+ > HCO_3^-$ の順である。したがって、 H_2CO_3 と NH_3 は速やかに酸塩基反応して HCO_3^- と NH_4^+ が生じると考えられる。一方、 HCO_3^- と NH_3 の二段階目の酸塩基反応では逆反応のほうが速いと考えられ、 CO_3^{2-} はほとんど生じないと考えられる。よって、炭酸水素アンモニウムが主生成物と考えられる。

② $NaCl$ は中性物質で、電離して生じる Na^+ も Cl^- も、 H_2CO_3 と NH_3 の中和反応に関与しないが、中和反応で生じた HCO_3^- と Na^+ から生成する $NaHCO_3$ の水への溶解度が、 NH_4Cl 、 NH_4HCO_3 、 $(NH_4)_2CO_3$ 、 $NaCl$ 、 Na_2CO_3 よりも小さいため、優先的に $NaHCO_3$ が沈殿する。その結果、さらに反応が $NaHCO_3$ の生成する方向に進み、残った NH_4^+ と Cl^- (NH_4Cl) が水に溶けている。

採点のポイント

- ① それぞれの酸性の強さが議論されていること (5点)。二段階目の酸塩基反応が実質ほとんど進行しないこと (5点)。
- ② 炭酸水素ナトリウムの水への溶解度が他に生成しうる化合物より相対的に低く、沈殿しやすいこと[実際とは異なるが、塩化アンモニウムが相対的に溶解度が低いと考えても可] (7点)。炭酸水素ナトリウムが沈殿することにより、さらに炭酸水素ナトリウムが生成する方向へ反応が進行すること (3点)。

受験番号

氏名

化学解答用紙

解答する問題を○で囲みなさい： 【問Ⅰ】 **【問Ⅱ】**

【問Ⅰ】、【問Ⅱ】のいずれを解答する場合も、①と②を分けて解答を記載すること。

問Ⅱ

① 正極では $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ の反応が起こっているため、1 mol の Cu^{2+} に対し 2 mol の電子が対応する。

析出した銅 254 mg の物質量は $254 \times 10^{-3} / 63.5 = 4 \times 10^{-3}$ [mol]

そのため電気量は $9.65 \times 10^4 \times 2 \times 4 \times 10^{-3} = 772$ [C]

採点のポイント

- ・ 銅 1 mol の析出には電子 2 mol が対応することを理解している (3 点)。
- ・ 銅 254 mg は 4×10^{-3} mol であることを計算できる (3 点)。
- ・ 電気量 772 C が算出できる (4 点)。

② 素焼き板はイオンを通過させることができるが、ガラス板は通過させることができない。そのため、ガラス板を使用すると Zn^{2+} や SO_4^{2-} が移動できず、電荷が均一ではなくなるため電子の移動が起こらなくなる。

また素焼き板の仕切りを外すと、 Zn^{2+} と Cu^{2+} の両者が全溶液に拡がり、銅のイオン化傾向は亜鉛より小さいため、銅板だけでなく亜鉛板にも銅が析出する ($\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$)。すると、亜鉛板の表面が銅の被膜で覆われてしまい、亜鉛板の亜鉛がイオン化できずに電子の授受が行われなくなり、電子の移動が起こらなくなる。

採点のポイント

- ・ 素焼き板がイオンを通過させることを記述している (3 点)。
- ・ 電荷の均一性について記述している (2 点)。
- ・ イオン化傾向が亜鉛 > 銅であることが記載されている (2 点)。
- ・ 亜鉛板表面に銅の被膜が形成され、亜鉛がイオン化できなくなることが記載されている (3 点)。