

受験番号

氏名

化学解答用紙

①と②を分けて解答を記載すること。

【問 I】

① 酸性

塩化アンモニウムは水中でアンモニウムイオンと塩化物イオンにほぼ完全に電離する。



アンモニウムイオンの一部が水と反応しオキシニウムイオンを生じるため酸性を示す。



② pH 5.0

酢酸ナトリウム水溶液中で酢酸ナトリウムはナトリウムイオンと酢酸イオンにほぼ完全に電離している。



酢酸と水の反応は次のように表される。



CH_3COOH はわずかに電離して濃度が減少し、その結果 CH_3COO^- はわずかに濃度が増加するが、元の濃度に比べて変化量は極めて小さく無視できる。ここで酢酸の電離定数 K_a は次のように表される。

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \text{すなわち,} \quad [\text{H}^+] = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \times K_a \quad \text{式 1}$$

混合水溶液中（全量 20 mL）の酢酸および酢酸イオンの濃度はそれぞれ

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.1 \text{ mol/L} \times \frac{10 \text{ mL}}{10 \text{ mL} + 10 \text{ mL}} = 0.1 \text{ mol/L} \times \frac{1}{2}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0.27 \text{ mol/L} \times \frac{10 \text{ mL}}{10 \text{ mL} + 10 \text{ mL}} = 0.27 \text{ mol/L} \times \frac{1}{2}$$

式 1 より

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \times K_a = \frac{0.1 \text{ mol/L} \times \frac{1}{2}}{0.27 \text{ mol/L} \times \frac{1}{2}} \times 2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L} = 1.0 \times 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(1.0 \times 10^{-5}) = 5.0$$

採点のポイント

- ① 塩化アンモニウムの電離について正しく記載されている（2 点）。
アンモニウムイオンと水の反応が正しく記載されている（3 点）。
酸性を示すことが記載されている（3 点）。
- ② 酢酸ナトリウムの電離について正しく記載されている（2 点）。
酢酸の電離の式および電離定数の式が正しく記載されている（2 点）。
酢酸および酢酸イオンの濃度について正しく記載されている（2 点）。
pH 5.0 が正しく計算できている（1 点）。

受験番号 _____ 氏名 _____

化学解答用紙

①と②を分けて解答を記載すること。

【問Ⅱ】

① A: 同位, B: 6, C: 8, D: 6

炭素は原子番号 6 で、原子番号は陽子数および電子数に等しい。よって **B** および **D** は 6 である。元素記号 **C** の左肩の数字は質量数で、陽子数+中性子数に等しい。よって **C** は 8 ($=14-6$) である。陽子数が等しく、中性数が異なる原子を同位体という。よって **A** は「同位」である。

② 半減期とは、放射性同位体の量がもとの $1/2$ となるのに要する時間である。
 ^{14}C の割合が $1.2 \times 10^{-10} \%$ から $1.5 \times 10^{-11} \%$ に減少したということは、
 $(1.5 \times 10^{-11} \%) / (1.2 \times 10^{-10} \%) = 1/8$ に減少したということである。 $1/8 = (1/2)^3$ であるから、半減期の 3 倍の年数が経過したものと考えられる。
したがって、 $5.7 \times 10^3 \times 3 = \underline{1.7 \times 10^4 \text{ (年)}}$

採点のポイント

- ① 各 2 点, 計 8 点。
- ② $1/8$ に減少している (3 点), 半減期の 3 倍の年数を要する (2 点), 年数が正確に求められている (2 点)。