

〈解答〉

- ① (1) ウ
(2) ① 中和 ② 水 ③ NaCl (完答)
(3) ア
(4) 1.5倍
(5) Na^+

配点 各1点 5点満点

〈解説〉

- ① (1) pHの値は0～14の範囲にあり、中性が7で、酸性は7より小さく、アルカリ性は7より大きい。また、7から離れるほど、それぞれの性質の強さが強くなっている。
- (2) 水溶液中に水素イオン (H^+) が存在している物質を酸、水溶液中に水酸化物イオン (OH^-) が存在している物質をアルカリといい、酸もアルカリも電解質である。酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜ合わせると、酸の水溶液中の水素イオンと、アルカリの水溶液中の水酸化物イオンが、次のように結びついて水になるので、互いの性質を打ち消し合う。



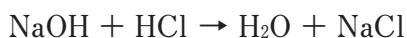
この化学反応を中和といい、中和が起こるときには、アルカリの水溶液中の陽イオンと、酸の水溶液中の陰イオンが結びつき、塩という物質ができる。塩酸の溶質である塩化水素 (HCl)、水酸化ナトリウム水溶液の溶質である水酸化ナトリウム (NaOH) は、水溶液中でそれぞれ次のように電離している。



よって、アルカリの水溶液中のナトリウムイオンと、酸の水溶液中の塩化物イオンが次のように結びつき、塩化ナトリウム (食塩) という塩ができる。



ただし、塩化ナトリウムは電解質なので、水溶液中ではナトリウムイオンと塩化物イオンとに電離した状態になっている。以上より、水酸化ナトリウム水溶液とうすい塩酸を混ぜ合わせたときに起こる化学反応は、次のような化学反応式で表すことができる。



- (3) 水酸化物イオンは、加えた塩酸Aの中に存在している水素イオンと結びついて水になるので、中性になる (完全中和する) までは水酸化物イオンの数は減少していき、それ以降は存在しない。
- (4) 20 mLの水酸化ナトリウム水溶液を中和させるのに、Ⅱより、塩酸Aは20 mL、Ⅲより、塩酸Bは30 mL必要であることがわかる。よって、20 mLの塩酸Aと30 mLの塩

酸Bに存在している水素イオンの数は等しいので、これを n 個とすると、40 mL の塩酸Aに存在している水素イオンの数は

$$n \text{ [個]} \times \frac{40}{20} \text{ [mL]} = 2n \text{ [個]}$$

であり、40 mL の塩酸Bに存在している水素イオンの数は

$$n \text{ [個]} \times \frac{40}{30} \text{ [mL]} = \frac{4}{3} n \text{ [個]}$$

となるので、

$$2n \div \frac{4}{3} n = 1.5 \text{ [倍]}$$

である。

- (5) 20 mL の塩酸Aの中に n 個の水素イオンと塩化物イオンがそれぞれ存在しているものとして、(4)の解説より、20 mL の塩酸Bの中には

$$n \div 1.5 = \frac{2}{3} n \text{ [個]}$$

の水素イオンと塩化物イオンがそれぞれ存在している。また、IIより、20 mL の塩酸Aと20 mL の水酸化ナトリウム水溶液とで完全中和するので、20 mL の水酸化ナトリウム水溶液の中には n 個のナトリウムイオンと水酸化物イオンがそれぞれ存在していることになり、50 mL の水酸化ナトリウム水溶液の中には

$$n \text{ [個]} \times \frac{50}{20} \text{ [mL]} = \frac{5}{2} n \text{ [個]}$$

のナトリウムイオンと水酸化物イオンがそれぞれ存在している。以上より、ビーカーの中には、

$$n + \frac{2}{3} n = \frac{5}{3} n \text{ [個]}$$

の水素イオンと塩化物イオン、 $\frac{5}{2} n$ 個のナトリウムイオンと水酸化物イオンがそれぞれ存在していることになる。 $\frac{5}{3} n$ 個の水素イオンと水酸化物イオンからは $\frac{5}{3} n$ 個の水分子ができ、

$$\frac{5}{2} n - \frac{5}{3} n = \frac{5}{6} n \text{ [個]}$$

の水酸化物イオンが余る。また、このときできる塩（塩化ナトリウム）は電解質なので、水溶液中では電離した状態になっている。以上より、水溶液中には、 $\frac{5}{3} n$ 個

の塩化物イオン、 $\frac{5}{2} n$ 個のナトリウムイオン、 $\frac{5}{6} n$ 個の水酸化物イオンが存在し、水素イオンは存在しないので、これらの個数の大小関係は、

$$\text{Na}^+ > \text{Cl}^- > \text{OH}^- > \text{H}^+ = 0$$

となっている。