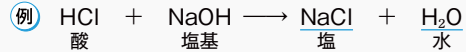


基本事項のまとめ

1 中和 酸と塩基が互いの性質を打ち消し合う反応。

塩 酸の陰イオンと塩基の陽イオンが結びついた化合物。



2 中和の量的関係 酸と塩基が過不足なく中和するとき、以下のような関係が成り立つ。

$$\text{酸から生じる } \text{H}^+ \text{ の物質質量 (mol)} = \text{塩基から生じる } \text{OH}^- \text{ の物質質量 (mol)}$$

$$\text{酸の物質質量 (mol)} \times \text{酸の価数} = \text{塩基の物質質量 (mol)} \times \text{塩基の価数}$$

例

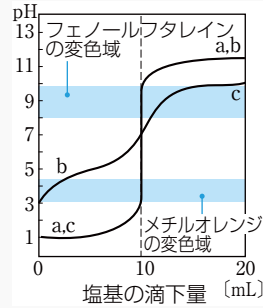
1 mol	1 価の酸	=	1 mol	1 価の塩基
0.5 mol	2 価の酸	=	0.5 mol	2 価の塩基
0.33... mol	3 価の酸	=	0.33... mol	3 価の塩基

3 中和滴定 中和反応により、濃度不明の酸(塩基)の濃度を濃度既知の塩基(酸)を用いて求める操作。モル濃度 c [mol/L], 体積 V [mL] の a 価の酸と、モル濃度 c' [mol/L], 体積 V' [mL] の b 価の塩基が過不足なく中和する(中和点に達する)とき、以下のような関係が成り立つ。

$$\text{H}^+ \text{ または } \text{OH}^- \text{ の物質質量 (mol)} = ac \times \frac{V}{1000} \text{ (mol)} = bc' \times \frac{V'}{1000} \text{ (mol)}$$

4 滴定曲線 中和滴定における、加えた酸や塩基の水溶液の体積と、混合溶液の pH との関係を表した曲線。

塩・塩基	強酸と強塩基	弱酸と強塩基	強酸と弱塩基
グラフ	a	b	c
中和点	pH=7	pH>7	pH<7
適切な指示薬	メチルオレンジ フェノールフタレイン	フェノールフタレイン	メチルオレンジ



練習問題

例題 17 中和滴定

濃度不明の塩酸 HCl 10 mL を中和しようとして 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を 12.5 mL 滴下したところ、中和点を越えてしまった。そこで、この溶液に 0.010 mol/L の塩酸を 5.0 mL 加えたところちょうど中和した。もとの塩酸の濃度は何 mol/L か。

ポイント / 【中和滴定】

酸・塩基がちょうど中和したとき、
(酸の) H^+ の物質質量 = (塩基の) OH^- の物質質量
 $ac \times \frac{V}{1000} \text{ (mol)} = bc' \times \frac{V'}{1000} \text{ (mol)}$
酸や塩基が 2 種類以上存在するときでも、
上式に追加する。(酸は左辺に、塩基は右辺に)

解答 ▶ もとの塩酸の濃度を x [mol/L] とすると塩酸は 1 価の酸、水酸化ナトリウムは 1 価の塩基なので、
 $1 \times x \times \frac{10}{1000} + 1 \times 0.010 \times \frac{5.0}{1000} = 1 \times 0.10 \times \frac{12.5}{1000}$
もとの塩酸中の H^+ の物質質量 追加した塩酸中の H^+ の物質質量 水酸化ナトリウム水溶液中の OH^- の物質質量
より、 $10x + 0.050 = 1.25$ $10x = 1.2$
よって、 $x = 0.12 \text{ mol/L}$

151 □ 【中和反応】 次の(1), (2)の問いに式を書いて答えよ。

(1) 0.10 mol/L の硫酸 H_2SO_4 20 mL と 0.20 mol/L の塩酸 HCl 25 mL の混合溶液を中和するのに、0.25 mol/L の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液は何 mL 必要か。

式 _____

(2) 10 倍に薄めた酢酸 CH_3COOH 水溶液 10 mL を中和するのに、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液 7.2 mL を要した。薄める前の酢酸のモル濃度と質量パーセント濃度を求めよ。酢酸の密度は 1.0 g/cm^3 とする。分子量 $\text{CH}_3\text{COOH} = 60$

式 _____

151

(1) _____

(2) _____
モル濃度 _____

質量パーセント濃度 _____

基本問題

148 □ 【酸・塩基の中和】 次の(1)~(3)の酸と塩基の中和反応を化学反応式で表せ。

- 硫酸 H_2SO_4 と水酸化ナトリウム NaOH _____
- 塩酸 HCl と水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ _____
- 酢酸 CH_3COOH と水酸化ナトリウム NaOH _____

149 □ 【生じる水素イオンと水酸化物イオンの物質質量】 次の(1)~(4)について、酸や塩基から生じる水素イオン H^+ や水酸化物イオン OH^- の物質質量 [mol] を求めよ。ただし、完全に電離するものとする。

- 0.50 mol の硫酸 H_2SO_4 から生じる水素イオン _____
- 0.20 mol/L の塩酸 HCl 50 mL から生じる水素イオン _____
- 0.10 mol の水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ から生じる水酸化物イオン _____
- 0.50 mol/L の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液 40 mL から生じる水酸化物イオン _____

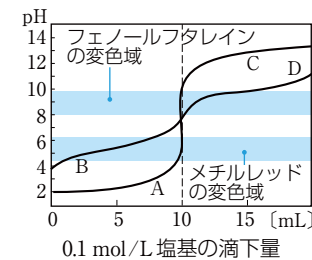
149

- _____
- _____
- _____
- _____

150 □ 【中和反応】 0.20 mol/L の硫酸 H_2SO_4 40 mL を中和するのに必要な 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液の体積は何 mL か。

150

152 □ 【滴定曲線】 図は、0.10 mol/L の塩酸 HCl, 酢酸 CH_3COOH 水溶液の各 10 mL に同じモル濃度の塩基を加えていったときの滴定曲線と、指示薬の変色域を示したものである。



(1) 次の(ア)~(エ)の中和反応に該当する滴定曲線を下の(a)~(d)から選び、記号で答えよ。

- (ア) $\text{HCl} - \text{NaOH}$ (イ) $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{NaOH}$
(ウ) $\text{HCl} - \text{NH}_3$ (エ) $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{NH}_3$
(a) A - C (b) A - D (c) B - C (d) B - D

(2) (1)の(ア)~(ウ)の中和滴定の指示薬の使用について、次の(e)~(g)から正しいものをそれぞれ 1 つずつ選び、記号で答えよ。

- (e) メチルレッドは使えるが、フェノールフタレインは使用できない。
(f) フェノールフタレインは使えるが、メチルレッドは使用できない。
(g) メチルレッド、フェノールフタレインともに使用できる。

152

(1) _____

(ア) _____

(イ) _____

(ウ) _____

(エ) _____

(2) _____

(ア) _____

(イ) _____

(ウ) _____

44 【酸の電離と価数】 次の問い(1)~(3)に答えよ。

- (1) 次の文中の□に当てはまるイオン式を答えよ。
1分子の酸が出せる□の数を酸の価数という。価数は酸が水溶液中で電離する様子をイオン反応式で示すとわかりやすい。
- (2) 硝酸について、次の①~③に答えよ。
- ① 硝酸の分子式を答えよ。
② 硝酸が電離する様子をイオン反応式で示せ。
- ③ 硝酸の価数を答えよ。
- (3) リン酸 H_3PO_4 について、次の①, ②に答えよ。
- ① リン酸が電離する様子をイオン反応式で示せ。
- ② リン酸の価数を答えよ。

45 【塩基の電離と価数】 次の(1), (2)の問いに答えよ。

- (1) 水酸化カリウムについて、次の①~③に答えよ。
- ① 水酸化カリウムを化学式で答えよ。
② 水酸化カリウムの電離の様子をイオン反応式で答えよ。
- ③ 水酸化カリウムの価数を答えよ。
- (2) 水酸化バリウムについて、次の①~③に答えよ。
- ① 水酸化バリウムを化学式で答えよ。
② 水酸化バリウムの電離の様子をイオン反応式で答えよ。
- ③ 水酸化バリウムの価数を答えよ。

46 【pH】 次の(1)~(5)の値は水溶液中の水素イオン濃度 $[H^+]$ や水酸化物イオン濃度 $[OH^-]$ を表している。これらの水溶液の pH を答えよ。

- (1) $[H^+] = 0.000010 \text{ mol/L}$
 (2) $[H^+] = 0.10 \text{ mol/L}$
 (3) $[H^+] = 1.0 \text{ mol/L}$
 (4) $[OH^-] = 1.0 \text{ mol/L}$ (p.56 の pH の表を用いて求めよ。)
 (5) $[OH^-] = 0.0010 \text{ mol/L}$ (p.56 の pH の表を用いて求めよ。)

47 【水溶液の体積の換算】 次の問い(1)~(4)に答えよ。

- (1) 500 mL の水溶液の体積は何 L か。
 (2) 300 cm^3 の水溶液の体積は何 L か。
 (3) 1.5 L の水溶液の体積は何 mL か。
 (4) 0.8 L の水溶液の体積は何 cm^3 か。

44

- (1) _____
 (2) _____
 ① _____
 ③ _____
 (3) _____
 ② _____

45

- (1) _____
 ① _____
 ③ _____
 (2) _____
 ① _____
 ③ _____

46

- (1) _____
 (2) _____
 (3) _____
 (4) _____
 (5) _____

47 (1)

- (1) _____
 (2) _____
 (3) _____
 (4) _____

48 【酸・塩基の濃度と H^+ 濃度・ OH^- 濃度】 次の(1)~(3)の問いに答えよ。ただし、原子量は $H=1.0$, $C=12$, $O=16$, $S=32$ とする。

- (1) 4.9 g の硫酸 H_2SO_4 を水に溶かして 100 mL にした。
- ① この硫酸水溶液のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ を答えよ。
 ② この水溶液中の水素イオン H^+ 濃度 $[\text{mol/L}]$ を答えよ。電離度は 1 とする。
- (2) 3.0 g の酢酸 CH_3COOH を水に溶かして 500 mL にした。
- ① この酢酸水溶液のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ を答えよ。
 ② この水溶液中の水素イオン H^+ 濃度 $[\text{mol/L}]$ を答えよ。電離度は 0.016 とする。
- (3) 標準状態で 0.448 L のアンモニア NH_3 を水に溶かして 200 mL にした。
- ① このアンモニア水のモル濃度 $[\text{mol/L}]$ を答えよ。
 ② この水溶液中の水酸化物イオン OH^- 濃度 $[\text{mol/L}]$ を答えよ。電離度は 0.013 とする。

49 【中和の際に考える H^+ や OH^- の物質】 次の各問いに答えよ。

- (1) ① 塩酸 HCl の価数を答えよ。
 ② 中和するとき、0.10 mol の塩酸から出される H^+ は何 mol か。
- (2) ① 水酸化バリウムの価数を答えよ。
 ② 中和するとき、0.30 mol の水酸化バリウムから出される OH^- は何 mol か。
- (3) ① 硫酸 H_2SO_4 の価数を答えよ。
 ② 0.05 mol/L の硫酸水溶液が 1000 mL ある。中和するとき、この水溶液中の硫酸 H_2SO_4 から出される H^+ は何 mol か。

50 【中和の計算】 次の問い(1), (2)に式を書いて答えよ。

- (1) 0.20 mol/L の硫酸 H_2SO_4 50 mL と濃度不明の水酸化カリウム KOH 水溶液を中和させたら、水酸化カリウム水溶液が 20 mL 必要であった。水酸化カリウム水溶液の濃度 $[\text{mol/L}]$ を答えよ。
- 式 _____
- (2) 濃度不明の酢酸 CH_3COOH 水溶液 10 mL と 0.020 mol/L の水酸化ナトリウム $NaOH$ 水溶液を中和させたら、水酸化ナトリウム水溶液が 5.0 mL 必要であった。酢酸水溶液の濃度 $[\text{mol/L}]$ を答えよ。
- 式 _____

補51 【酸・塩基の推定】 次の(1)~(4)に示された塩は、どのような酸と塩基が反応してできるか。酸と塩基をそれぞれ化学式で答えよ。

- (1) $NaCl$ (2) $NaHCO_3$ (3) NH_4Cl (4) $NaHSO_4$

48

- (1)① _____
 ② _____
 (2)① _____
 ② _____
 (3)① _____
 ② _____

49

- (1)① _____
 ② _____
 (2)① _____
 ② _____
 (3)① _____
 ② _____

50

- (1) _____
 (2) _____

51

- (1) _____
 (2) _____
 (3) _____
 (4) _____