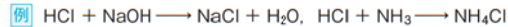


酸・塩基の中和と塩

1 中和と塩

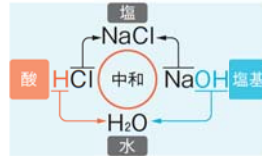
1 中和(中和反応)

① 中和 酸と塩基が互いの性質を打ち消し合う反応。



⚠ 気体のHClとNH₃の中和のように、水を生じないこともある。

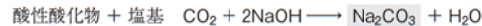
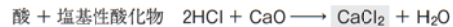
② 中和のイオン反応式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$



2 塩

① 塩 酸の陰イオンと塩基の陽イオンが結びついた化合物。

塩は、酸と塩基の中和反応以外の反応でも生じる。



⚠ 酸性酸化物…酸のはたらきをする酸化物 塩基性酸化物…塩基のはたらきをする酸化物

酸性酸化物 (非金属元素の酸化物が多い)	CO_2 , NO_2 , P_4O_{10} , SO_2 , SO_3
塩基性酸化物 (金属元素の酸化物が多い)	Na_2O , MgO , CaO , Fe_2O_3
化学 両性酸化物 (酸と強塩基に反応)	Al_2O_3 , ZnO

② 塩の分類 (分類は、水溶液の性質を示すものではない。)

正塩…酸のH、塩基のOHが残っていない塩。例 NaCl , Na_2CO_3 , NH_4Cl

水素塩(酸性塩)…酸のH⁺が残っている塩。例 NaHSO_4 , NaHCO_3

⚠ 水素塩のうち、 NaHSO_4 水溶液は酸性、 NaHCO_3 水溶液は塩基性を示す。

塩基性塩…塩基のOH⁻が残っている塩。例 $\text{CaCl}(\text{OH})$, $\text{MgCl}(\text{OH})$

2 中和滴定

3 中和滴定

① 中和点 酸と塩基が過不足なく中和する点。

② 中和反応の量的関係 酸と塩基が過不足なく中和するとき、次の関係が成立。

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

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

③ 中和滴定 中和点までに要した水溶液の体積を求める操作。

c [mol/L] の a 価の酸 V [mL] と、 c' [mol/L] の b 価の塩基 V' [mL] が過不足なく中和するとき、

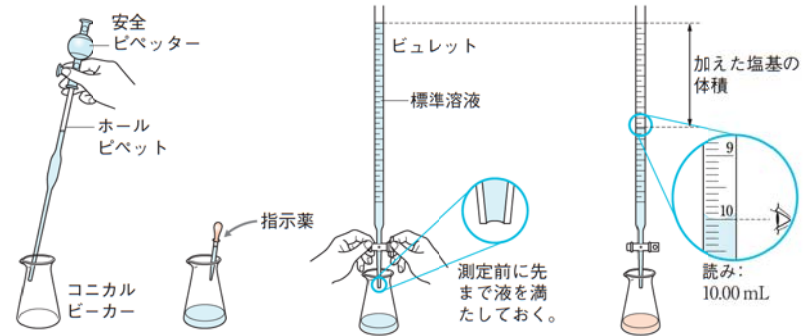
$$a \times c \times \frac{V}{1000} = b \times c' \times \frac{V'}{1000} \quad \text{または、} acV = bc'V'$$

例 濃度未知の希硫酸 10 mL を中和するのに、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 12 mL を要した。この希硫酸の濃度を c [mol/L] とすると、

$$2 \times c \times \frac{10}{1000} \text{ L} = 1 \times 0.10 \text{ mol/L} \times \frac{12}{1000} \text{ L} \quad c = 0.060 \text{ mol/L}$$

4 中和滴定に用いる器具とその操作

- ① 安全ピペット 口で吸い上げず、安全に溶液を取ることができる。
- ② ホールピペット 一定体積の溶液を正確にはかり取ることができる。
- ③ ビュレット 溶液を滴下し、その体積を読み取る。
- ④ コニカルビーカー 中和反応を中で行わせる(三角フラスコでもよい)。



酸を一定体積取る。

塩基の標準溶液を滴下する。

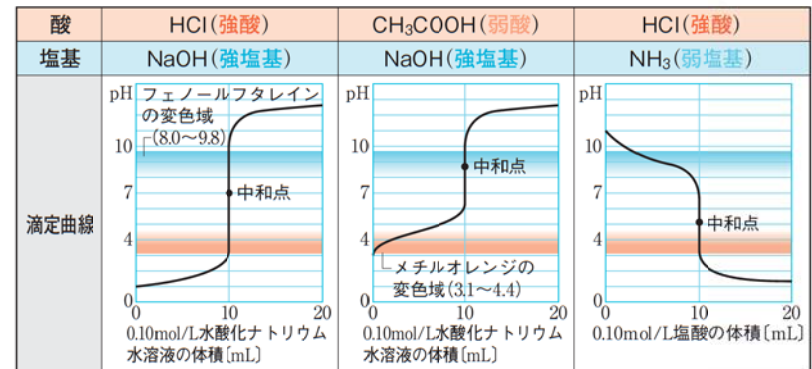
⚠ ホールピペットとビュレットは、よく乾燥したものか、使用する溶液で内部を洗って(共洗い)使用する。コニカルビーカーやメスフラスコは、純粋な水で洗ってぬれたまま使用してもよい。

3 滴定曲線

5 滴定曲線

① 滴定曲線 中和滴定において、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。

② 酸・塩基の組み合わせと滴定曲線(いずれも0.10 mol/Lの溶液10 mL)



⚠ 弱酸と弱塩基では、中和点におけるpHの変化が小さいので滴定には向かない。

STEP 1

1 塩酸 HCl と水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を混ぜると、塩化ナトリウム NaCl と水 H₂O を生じる。

- このときに起こった化学変化を何というか。
- このときに起こった化学変化を、①化学反応式と②イオン反応式で示せ。
- 塩化ナトリウムのように、酸の陰イオンと塩基の陽イオンが結びついた物質のことを何というか。 1,2

2 次の酸・塩基の中和を化学反応式で表せ。

- 硫酸とアンモニア (2) 酢酸と水酸化カルシウム
- リン酸と水酸化カルシウム (4) 二酸化炭素と水酸化ナトリウム 1

3 器具 A で正確にはかり取った濃度未知の塩酸 10 mL をコニカルビーカーに移し、フェノールフタレイン溶液を 1 滴加えた。このコニカルビーカーに器具 B で 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下しながら振り混ぜたところ、6.0 mL 滴下したところで混合液の赤色が変わらなくなった。

- 器具 A・B の名称を答えよ。
- この実験のように、酸や塩基の物質質量や濃度を求める操作のことを何というか。
- この操作を進めていくと、混合溶液の pH は、酸と塩基が過不足なく中和した点付近で大きく変化する。この点を何というか。
- この塩酸のモル濃度を c [mol/L] として、 c の値を求めよ。 3,4

4 次の(a)~(f)の塩について、下の問いに答えよ。

- NaHSO₄ (b) KNO₃ (c) NaHCO₃
 - CH₃COONa (e) NH₄Cl (f) CaCl(OH)
- (a)~(e)の水溶液の性質(酸性・中性・塩基性)を記せ。
 - それぞれの塩は、どのような酸と塩基の中和反応で生じるか。もとの酸と塩基の化学式を記せ。
 - それぞれの塩を、正塩・水素塩(酸性塩)・塩基性塩に分類せよ。 2,7

- 答 1 (1)中和 (2)① $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ② $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ (3)塩
- 2 (1) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (2) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$
 (3) $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (4) $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 3 (1) A…ホールビペット B…ビュレット (2)中和滴定 (3)中和点
 (4) $1 \times c \times \frac{10}{1000} \text{ L} = 1 \times 0.050 \text{ mol/L} \times \frac{6.0}{1000} \text{ L}$ $c = 0.030 \text{ mol/L}$
- 4 (1)(a)酸性 (b)中性 (c)塩基性 (d)塩基性 (e)酸性
 (2)(a)酸…H₂SO₄ 塩基…NaOH (b)酸…HNO₃ 塩基…KOH (c)酸…CO₂ 塩基…NaOH
 (d)酸…CH₃COOH 塩基…NaOH (e)酸…HCl 塩基…NH₃ (f)酸…HCl 塩基…Ca(OH)₂
 (3)正塩…(b), (d), (e) 水素塩…(a), (c) 塩基性塩…(f)

STEP 2

解答編
p. 52~55

例題 34 中和滴定

141 ~ 144 146

シュウ酸二水和物 (COOH)₂·2H₂O 6.30 g を溶かした水溶液をつくり、①メスフラスコ中で純水を加え、1.00 L に希釈して水溶液 A とした。また、水酸化ナトリウム NaOH 約 0.8 g を純水約 200 mL に溶かし、これを水溶液 B とした。②ホールビペットでコニカルビーカーに水溶液 A を 10.0 mL 取り、フェノールフタレイン溶液を 1 滴加えた後、③ビュレットを使い水溶液 B で滴定すると、指示薬が変色するまでに要した水溶液 B は 12.5 mL であった。分子量 (COOH)₂·2H₂O = 126

- 水溶液 A の濃度は何 mol/L か。
- 実験前に器具①~③を洗うのに適した液体を、次の(a)~(c)から 1 つずつ選べ。
 (a) 水溶液 A (b) 水溶液 B (c) 純水
- 水溶液 B の濃度は何 mol/L か。

Key Point 中和点では、(酸の H⁺ の物質質量) = (塩基の OH⁻ の物質質量)

センサ

●中和点での量的関係

$$acV = bc'V'$$

- a : 酸の価数
- c : 酸のモル濃度 [mol/L]
- V : 酸の体積 [L]
- b : 塩基の価数
- c' : 塩基のモル濃度 [mol/L]
- V' : 塩基の体積 [L]

解法 (1) $\frac{6.30 \text{ g}}{126 \text{ g/mol}} \times \frac{1}{1.00 \text{ L}} = 0.0500 \text{ mol/L}$

- (2) ① メスフラスコは、後から純水を加えて調整する。
 ②, ③ ホールビペットとビュレットは、溶液の濃度を変化させないように、使用する液で 2, 3 回洗浄(共洗い)する。

(3) 求める濃度を c [mol/L] とすると、

$$2 \times 0.0500 \text{ mol/L} \times \frac{10.0}{1000} \text{ L} = 1 \times c \times \frac{12.5}{1000} \text{ L}$$

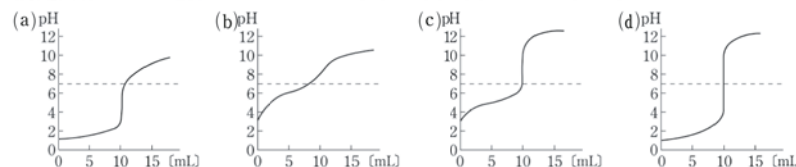
解答 (1) 0.0500 mol/L (5.00×10^{-2} mol/L)

(2)①(c) ②(a) ③(b) (3) 0.0800 mol/L (8.00×10^{-2} mol/L)

例題 35 滴定曲線

145 148

0.10 mol/L 塩酸を 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。このときの滴定曲線として適切なものはどれか。次の(a)~(d)から 1 つ選べ。



Key Point 酸・塩基の強弱に着目して、滴定曲線を判別する。

センサ

- 中和点の pH
- 強酸と強塩基: pH = 7
- 弱酸と強塩基: pH > 7
- 強酸と弱塩基: pH < 7

解法 どれも 0.10 mol/L の 1 価の酸・塩基の水溶液だとして、
 (a) 強酸を弱塩基で滴定。 (b) 弱酸を弱塩基で滴定。
 (c) 弱酸を強塩基で滴定。 (d) 強酸を強塩基で滴定。

解答 (d)