
酸と塩基・中和反応

●酸・塩基●

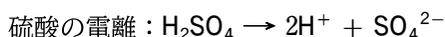
1 酸・塩基の定義

① アレーニウスの定義

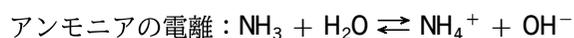
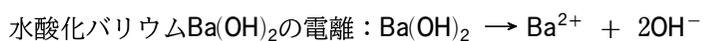
酸…水に溶けて、水素イオン H^+ を生じる物質

塩基…水に溶けて、水酸化物イオン OH^- を生じる物質

酸の例



塩基の例



② ブレンステッドの酸・塩基の定義

酸…水素イオン H^+ を与える物質

塩基…水素イオン H^+ を受け取る物質



酸 塩基

2 イオンの復習

【陽イオン】

1価 水素イオン H^+ ナトリウムイオン Na^+ カリウムイオン K^+ アンモニウムイオン NH_4^+ 2価 カルシウムイオン Ca^{2+} マグネシウムイオン Mg^{2+} バリウムイオン Ba^{2+}

【陰イオン】

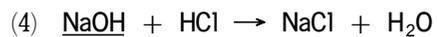
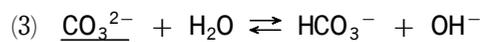
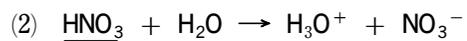
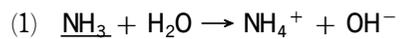
1価 塩化物イオン Cl^- フッ化物イオン F^- 水酸化物イオン OH^- 硝酸イオン NO_3^- 酢酸イオン CH_3COO^- 2価 酸化物イオン O^{2-} 硫酸イオン SO_4^{2-} 炭酸イオン CO_3^{2-}

【代表的な酸・塩基】

◎酸 塩酸 HCl 硫酸 H_2SO_4 硝酸 HNO_3 酢酸 CH_3COOH ◎塩基：水酸化ナトリウム $NaOH$ 水酸化カリウム KOH 水酸化カルシウム $Ca(OH)_2$ 水酸化バリウム $Ba(OH)_2$ アンモニア NH_3

● 基本の確認 ●

次の反応において、下線の物質は酸・塩基のどちらとしてはたらいっているか答えよ。



● 酸・塩基 ●

1 酸・塩基の分類

① 価数による分類

酸の価数…酸の分子1個が与えることができる H^+ の数。

塩基の価数…塩基の分子1個が受け取ることができる H^+ の数。または分子1個から生じる OH^- の数

② 電離度による分類

$$\text{電離度 } \alpha = \frac{\text{電離した電解質の物質質量}}{\text{溶けた電解質全体の物質質量}}$$

強酸・強塩基 $\rightarrow \alpha \approx 1$ (ほとんどが電離する)

弱酸・弱塩基 $\rightarrow \alpha \ll 1$ (ごく一部が電離する)

強酸・強塩基は覚えよう！

◎強酸：塩酸 HCl 硫酸 H_2SO_4 硝酸 HNO_3

◎強塩基：水酸化ナトリウム $NaOH$ 水酸化カリウム KOH

水酸化カルシウム $Ca(OH)_2$ 水酸化バリウム $Ba(OH)_2$

※弱酸：酢酸 硫化水素 炭酸 弱塩基：アンモニア 水酸化マグネシウム

2 水素イオン濃度とpH

① 水のイオン積

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} \quad (25^\circ C)$$

※物質Aのモル濃度を[A]と表す。

③ pH(ピーエイチ)

$[H^+] = 10^{-n} \text{ mol/L}$ と表されるときに n をpHという。



※対数を用いると

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

● 基本の確認 ●

次の(1)~(3)の水溶液のpHを求めよ。

- (1) 0.05 mol/L の硫酸
 - (2) 0.1 mol/L の酢酸水溶液 (電離度0.01)
 - (3) 0.05 mol/L の水酸化カルシウム
-

● 中和反応 ●

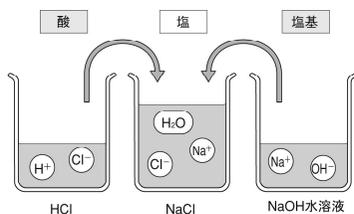
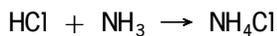
1 中和反応

中和反応：酸の H^+ と塩基 OH^- が反応して H_2O と塩(えん)が生じる反応

例 塩酸と水酸化カルシウムの中和反応



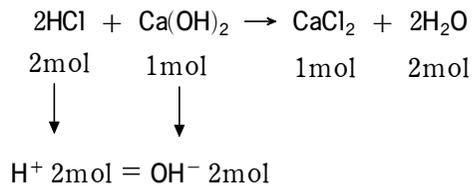
例 塩酸とアンモニアの中和反応



2 中和反応の量的関係

◎酸と塩基が過不足なく中和する条件

酸から生じる H^+ の物質質量 = 塩基から生じる OH^- の物質質量



● 基本の確認 ●

次の問に答えよ。

- (1) 0.20 mol/L の硫酸水溶液100mLを中和するのに必要な0.10 mol/L の水酸化カルシウムは何 mLか。
 - (2) 固体の水酸化ナトリウム 4.0 g と過不足なく中和するのに必要な 0.50 mol/L の硫酸の体積は何 mL か。 $\text{NaOH} = 40$
 - (3) 濃度のわからない硫酸20 mL に、1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液40 mL を加えたところ、塩基性を示した。この溶液を中和するのに、0.20 mol/L の硫酸20mL を要した。はじめの硫酸のモル濃度を求めよ。
-

●計算演習●

① 次の水溶液について、pHを求めよ。

- (1) 0.10 mol/L の塩酸 (電離度 1.0)
- (2) 0.040 mol/L の酢酸 (電離度 0.025)
- (3) 0.050 mol/L の水酸化バリウム (電離度 1.0)
- (4) 0.1 mol/L のアンモニア水 (電離度0.01)

② 次の間に答えよ。

- (1) pHが1の水溶液の $[H^+]$ は、pHが3の水溶液の $[H^+]$ の何倍か。
- (2) pHが2の塩酸100 mLを10倍に薄めた水溶液のpHを求めよ。
- (3) 0.30 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液100 mLと0.10 mol/Lの水酸化カルシウム水溶液100 mLを混ぜたあと、水を加えて全体を500 mLにした。この水溶液のpHを求めよ。

③ 次の間に答えよ。NaOH=40

- (1) 0.050 mol/Lの水酸化カルシウム水溶液 12 mLを0.15 mol/Lの塩酸で中和したときの体積 mLを求めよ。
- (2) 0.20 molの水酸化カルシウムを中和するのに必要な4.0 mol/Lの硝酸は何 mLか。
- (3) 8.0 gの水酸化ナトリウムの固体を水に溶かして100 mLの水溶液をつくった。この水溶液を中和するのに硫酸が50 mL必要だった。この硫酸の濃度を求めよ。
- (4) 硫酸500 mLに標準状態で5.6 Lのアンモニアを水に溶かしたところ、ちょうど中和した。この硫酸の濃度を求めよ。

④ 濃度不明の水酸化カリウム水溶液 20 mLを中和しようとして、誤って0.10 mol/Lの硫酸 30 mLを加えてしまった。そこで、0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を16mL加えたところ、中和点に達した。もとの水酸化カリウム水溶液の濃度を求めよ。

⑤ 0.50 mol/L 硫酸 200 mLに、ある量のアンモニアを完全に吸収させ、残った硫酸を0.50 mol/L水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、60 mLを要した。吸収されたアンモニアの物質量を求めよ。また、標準状態で何 Lか。

⑥★ 次の酸・塩基 (いずれも電離度 1.0) の混合水溶液の pH を求めよ。

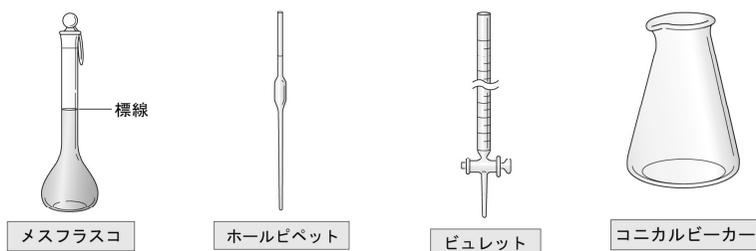
- (1) 0.30 mol/L 塩酸 10 mLと0.10 mol/L水酸化ナトリウム水溶液 10 mL
- (2) 0.10 mol/L 塩酸 10 mLと0.10 mol/L水酸化バリウム水溶液 20 mL

● 中和滴定 ●

1 中和滴定の実験器具

濃度が不明の酸(または塩基)の濃度を濃度がわかっている塩基(または酸)との中和反応により求める実験操作を中和滴定という。

◎中和滴定で用いる器具の名前, 形, 使用目的, 洗浄方法を覚えること。



器具	使用目的	洗浄方法
メスフラスコ	一定濃度の水溶液を作る。	純水で洗う。
ホールピペット	一定体積の水溶液をはかる。	共洗い
ビュレット	滴下した水溶液の体積をはかる。	共洗い
コニカルビーカー	滴定時の受け皿として利用。	純水で洗う。

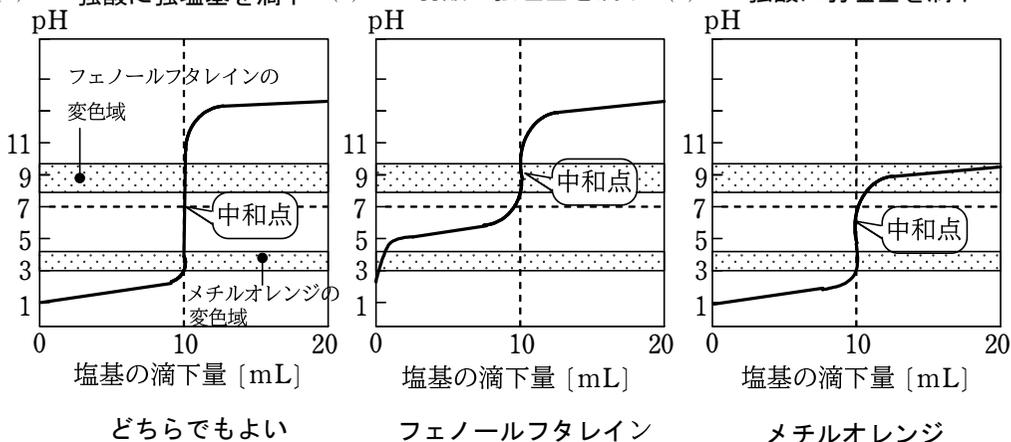
※メスフラスコ, コニカルビーカーの中では H^+ や OH^- の物質を変えてはいけなくて、純水で洗う。また、乾燥させず濡れたまま使用してよい。

※共洗いとは、使用する水溶液で洗うことをいう。ホールピペット, ビュレットの中では水溶液の濃度を変えてはいけなくて、共洗い。

2 滴定曲線

中和滴定のときの水溶液のpHの変化を表す曲線を滴定曲線という。中和点付近では、pHが急激に変化する。pHの変化を知ることができる指示薬を選ぶ。

(a) 強酸に強塩基を滴下 (b) 弱酸に強塩基を滴下 (c) 強酸に弱塩基を滴下



●中和滴定●

食酢(しよくす)に含まれる酢酸の濃度を調べるために、次のような実験を行った。

H=1.0, C=12, O=16

- (i) メスフラスコを用いて、食酢を正確に5倍に薄めた。
- (ii) 5倍に薄めた食酢 10 mL を で正確にはかりとり、コニカルビーカーに入れた。
- (iii) 指示薬として を 2, 3 滴加えた。
- (iv) を用いて、0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下して酸を中和したところ、7.0 mL を要した。
- (1) この実験で用いた実験器具 , の名称を答えよ。
- (2) 指示薬 の名称を答えよ。また、この指示薬の色は中和が終わるところでどのように変化するか。
- (ア) 赤色 → 無色 (イ) 無色 → 赤色 (ウ) 赤色 → 橙黄色
(エ) 橙黄色 → 赤色
- (3) 酢酸は何価の酸か。
- (4) 5倍に薄めた食酢のモル濃度を求めよ。
- (5) 薄める前の食酢のモル濃度を求めよ。

● 塩の分類 ●

1 塩の種類

- ① 酸性塩…酸のHが残っている塩 例：NaHCO₃, NaHSO₄
 ② 塩基性塩…塩基のOHが残っている塩 例：MgCl(OH)
 ③ 正塩…酸のHや・塩基のOHが残っていない塩 例：NaCl KNO₃

2 塩のpH

- ① 強酸と強塩基の塩→中性
 例 NaCl(HClとNaOHの塩)
 ② 強酸と弱塩基の塩→酸性
 例 NH₄Cl(HClとNH₃の塩)
 ③ 弱酸と強塩基の塩→塩基性
 例 CH₃COONa(CH₃COOHとNaOHの塩)

※酸性塩の塩…Hが含まれると少しだけ酸性寄りになる。

例 1

強酸のH₂SO₄と強塩基のNaOHからできる塩Na₂SO₄は中性だが、Hが含まれているNaHSO₄は中性から少し酸性に寄り、弱酸性を示す。

例 2

Na₂CO₃は塩基性だが、Hが含まれているNaHCO₃は少しだけ酸性寄りになり、塩基性が弱まる。つまり、塩基性。



3 弱酸遊離・弱塩基遊離

- ① 弱酸遊離…弱酸からできた塩に強酸を加えると、弱酸が遊離する。
 例 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 ② 弱塩基遊離…弱塩基からできた塩に強塩基を加えると、弱塩基が遊離する。
 例 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

● 基本の確認 ●

① 次の塩について問に答えよ。

- (a) NaCl (b) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (c) CH_3COONa (d) Na_2CO_3
(e) NaHSO_4 (f) KNO_3 (g) CaSO_4 (h) NaHCO_3

- (1) 酸性塩をすべて選べ。
- (2) 酸性を示す物質をすべて選べ。
- (3) 塩基性を示す物質をすべて選べ。

② 次の2つの物質を組み合わせたときに起こる化学反応式をかけ。

- (a) 酢酸ナトリウム CH_3COONa と塩酸
 - (b) 塩化アンモニウム NH_4Cl と水酸化ナトリウム NaOH
 - (c) 炭酸カルシウム CaCO_3 と塩酸
-