

酸と塩基の反応 05 中和反応の量的関係

今回は中和反応の量的な計算をやりましょう。

これまで学習してきた物質質量やモル濃度などが関わってきます。

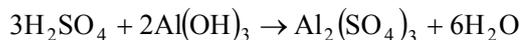
新しいことは何もありません。今までの復習のつもりで OK です。

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の量的な関係を考えてみましょう。

たとえば、 a mol の硫酸と b mol の水酸化アルミニウムとが過不足なく中和するとき、 a と b の間にはどんな関係があるのでしょうか？

この反応の中和反応式は、次式のとおりです。



この反応式の係数より、 $a : b = 3 : 2$ 、すなわち $2a = 3b$ の関係があります。

この“ $2a$ ”の“2”は硫酸の酸の価数「2 価」、

“ $3b$ ”の“3”は水酸化アルミニウムの塩基の価数「3 価」に対応しています。

したがって、 $2a = 3b$ が意味するのは、

硫酸の価数×硫酸の物質質量＝水酸化アルミニウムの価数×水酸化アルミニウムの物質質量
ということになります。

よって、これを一般化すると、

中和反応の量的な関係式は、

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

となります。

ここで、物質質量の計算を補足しておきますネ。

物質質量の計算

1. 溶液の場合

$$\text{物質質量 mol} = \text{モル濃度 mol/L} \times \text{溶液の体積 L}$$

2. 固体の場合

$$\text{物質質量 mol} = \frac{\text{質量 g}}{\text{モル質量 g/mol}}$$

3. 気体の場合

$$\text{物質質量 mol} = \frac{\text{標準状態の気体の体積 L}}{22.4\text{L/mol}}$$

中和は溶液反応が一般的なので、物質質量の算出は上の 1 を用いるケースが多いですネ。

しかし、固体の塩基の中和では 2 を、

アンモニアや硫化水素など気体の中和では 3 を用います。

例題

次の中和の計算をせよ。

- (1) 0.10mol/L の希塩酸 40mL を中和するのに必要な 0.20mol/L の水酸化バリウム水溶液は何 mL か。
- (2) 0.20mol/L の希硫酸 25mL を中和するのに必要な固体の水酸化ナトリウム (式量 40) は何 g か。
- (3) 濃度不明の希塩酸 50mL を中和するのに、標準状態のアンモニア 5.6L を要した。この希塩酸のモル濃度はいくらか。

解答と解説

(1)

HCl は 1 価の酸, Ba(OH)₂ は 2 価の塩基

$$\text{HCl の物質質量} = 0.10\text{mol/L} \times \frac{40}{1000} \text{ L}$$

中和に必要な 0.20mol/L の Ba(OH)₂ の水溶液の体積を V mL とすると,

$$\text{Ba(OH)}_2 \text{ の物質質量} = 0.20\text{mol/L} \times \frac{V}{1000} \text{ L}$$

「酸の価数×酸の物質質量=塩基の価数×塩基の物質質量」より,

$$1 \times 0.10 \times \frac{40}{1000} = 2 \times 0.20 \times \frac{V}{1000} \quad \therefore V = 10$$

よって, 10mL ……(答)

(2)

H₂SO₄ は 2 価の酸, NaOH は 1 価の塩基

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ の物質質量} = 0.20\text{mol/L} \times \frac{25}{1000} \text{ L}$$

中和に必要な水酸化ナトリウムの質量を w g とすると,

$$\text{NaOH の物質質量} = \frac{wg}{40\text{g/mol}} = \frac{w}{40} \text{ mol}$$

「酸の価数×酸の物質質量=塩基の価数×塩基の物質質量」より,

$$2 \times 0.20 \times \frac{25}{1000} = 1 \times \frac{w}{40} \quad \therefore w = 0.40$$

よって, 0.40g ……(答)

(3)

HCl は 1 価の酸, NH₃ は 1 価の塩基

HCl の濃度を C mol/L とすると,

$$\text{HCl の物質質量} = C \text{ mol/L} \times \frac{50}{1000} \text{ L}$$

$$\text{NH}_3 \text{ の物質質量} = \frac{5.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = \frac{1}{4} \text{ mol}$$

「酸の価数×酸の物質質量=塩基の価数×塩基の物質質量」より,

$$1 \times C \times \frac{50}{1000} = 1 \times \frac{1}{4} \quad \therefore C = 5.0$$

よって, 5.0mol/L ……(答)

確認問題

次の中和の計算をせよ。(ただし, NaOH の式量=40)

(1) 0.50mol/L の希塩酸 20mL を中和するのに必要な 0.40mol/L の水酸化カリウム水溶液は何 mL か。

(2) 濃度不明の希硫酸 50mL を中和するのに固体の水酸化ナトリウムを 16g 要した。この希硫酸のモル濃度を求めよ。

解答

(1)

$$1 \times 0.50 \times \frac{20}{1000} = 1 \times 0.40 \times \frac{V}{1000} \quad \therefore V = 25$$

よって, 25mL . . . (答)

(2)

$$2 \times C \times \frac{50}{1000} = 1 \times \frac{16}{40} \quad \therefore C = 4.0$$

よって, 4.0mol/L . . . (答)

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>
バックナンバー中の記載「このメルマガは, 転載・複写自由です。」に甘え,
内容を保ったまま, 整理・加筆し, 転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>