

平成19年第1回

- 2 (1)から(4)の問題を解く前に、問題文を読んでわかることをきちんと整理しましょう。反応式が3つ書いてありました。

マグネシウム + 酸素 (4.8 g)	→ 物質 A (8.0 g)	… (ア)
物質 A (8.0 g)	+ 十分な量の塩酸 → 物質 B + 反応でできる水 (19 g) (3.6 g)	… (イ)
マグネシウム + 十分な量の塩酸 (4.8 g)	→ 物質 B + 発生する水素 (19 g) (0.4 g)	… (ウ)

豊島岡の化学の問題では、次の考え方を大変よく利用します。

反応前と反応後では、物質の重さの合計は変わらない。

上の式(ア)の酸素の重さは、 $8.0 - 4.8 = 3.2$ (g) です。

また、式(イ)の塩酸にふくまれている塩化水素の重さは、 $19 + 3.6 - 8.0 = 14.6$ (g) です。

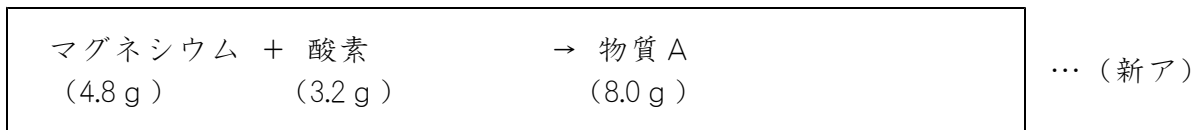
式(ウ)の塩酸にふくまれている塩化水素の重さは、 $19 + 0.4 - 4.8 = 14.6$ (g) です。

よって、式(ア)・(イ)・(ウ)は、次のように整理されました。

マグネシウム + 酸素 (4.8 g) (3.2 g)	→ 物質 A (8.0 g)	… (新ア)
物質 A (8.0 g)	+ 塩化水素 → 物質 B + 反応でできる水 (14.6 g) (19 g) (3.6 g)	… (新イ)
マグネシウム + 塩化水素 (4.8 g) (14.6 g)	→ 物質 B + 発生する水素 (19 g) (0.4 g)	… (新ウ)

これらの式を使って、問題を解いていきます。

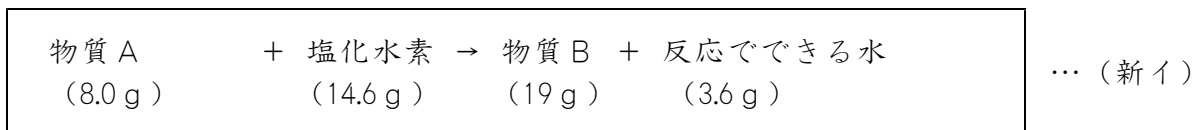
(1) 式(新ア)は、次のようになっています。



(1)の問題では、マグネシウムは12gあるのですから、式(新ア)の $12 \div 4.8 = 2.5$ (倍) です。

酸素の重さも2.5倍になるので、 $3.2 \times 2.5 = 8$ (g) になります。

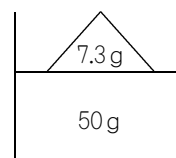
(2) 式(新イ)は、次のようになっています。



(2)の問題では、物質Bは9.5gできたのですから、式(新イ)の $9.5 \div 19 = 0.5$ (倍) です。

塩化水素の重さも0.5倍になるので、 $14.6 \times 0.5 = 7.3$ (g) です。

問題文によると、物質Aと反応した塩酸は50gでした。
よって、50gの塩酸の中には、7.3gの塩化水素が
ふくまれていたことになります。

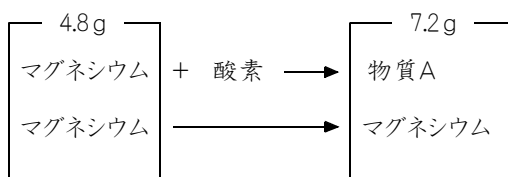


右のようなビーカー図を書くことができます。

よって塩酸の濃度は、 $7.3 \div 50 = 0.146 \rightarrow 14.6\%$ になります。

(3) 4.8gのマグネシウムの中には、酸素と結びついて物質Aになったマグネシウムと、
酸素と結びつかなかったマグネシウムがあります。

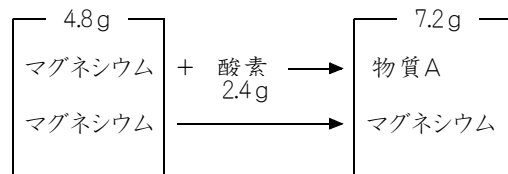
次のような図を書くと、わかりやすくなります。



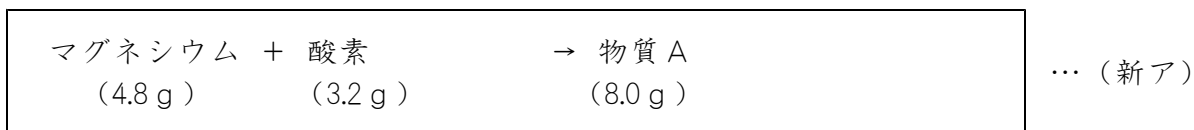
反応前は4.8gだったのに、反応後は7.2gになり、重くなりました。

重くなった理由は、酸素と結びついたからです。

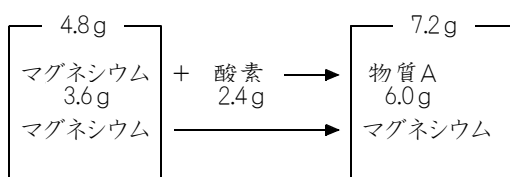
結びついた酸素の重さは、 $7.2 - 4.8 = 2.4$ (g) です。



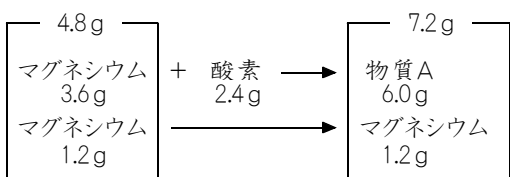
ところで式（新ア）は、次のようになっています。



この問題で結びついた酸素は 2.4 g ですから、 $2.4 \div 3.2 = \frac{3}{4}$ (倍) です。
 ですから、マグネシウムも $\frac{3}{4}$ 倍になって、 $4.8 \times \frac{3}{4} = 3.6$ (g)、
 物質 A も $\frac{3}{4}$ 倍になって、 $8.0 \times \frac{3}{4} = 6.0$ (g) になります。



よって、酸素と結びつかなかったマグネシウムは、 $4.8 - 3.6 = 1.2$ (g) です。
 (反応後の $7.2 - 6.0 = 1.2$ という計算でも、求めることができます。)



反応後は、物質 A が 6.0 g、マグネシウムが 1.2 g あることがわかりました。

ところで物質 A に塩酸（塩化水素の水溶液）を加えても水素は発生せず、マグネシウムに塩酸を加えると水素が発生することが、式（新イ）と式（新ウ）でわかります。



よって、物質 A とマグネシウムの混合物に十分な量の塩酸を加えたときに水素が発生する理由は、混合物の中にマグネシウムがふくまれているからです。

マグネシウムは 1.2 g あるのですから、式（新ウ）の $1.2 \div 4.8 = \frac{1}{4}$ (倍) です。
 発生する水素も $\frac{1}{4}$ 倍になるので、 $0.4 \times \frac{1}{4} = 0.1$ (g) になります。

(4) (3)では、物質Aが6.0g、マグネシウムが1.2gありました。

十分な量の塩酸（塩化水素の水溶液）を加えると、物質Aからも物質Bができて、マグネシウムからも物質Bができることが、式（新イ）と式（新ウ）からわかります。

物質A (8.0g)	+	塩化水素 (14.6g)	→	物質B (19g)	+	反応でできる水 (3.6g)	… (新イ)
マグネシウム (4.8g)	+	塩化水素 (14.6g)	→	物質B (19g)	+	発生する水素 (0.4g)	… (新ウ)

物質Aは6.0gあるのですから、式（新イ）の $6 \div 8 = \frac{3}{4}$ （倍）です。

つくられる物質Bも $\frac{3}{4}$ 倍になるので、 $19 \times \frac{3}{4} = 14.25$ （g）になります。

マグネシウムは1.2gあるのですから、式（新ウ）の $1.2 \div 4.8 = \frac{1}{4}$ （倍）です。

つくられる物質Bも $\frac{1}{4}$ 倍になるので、 $19 \times \frac{1}{4} = 4.75$ （g）になります。

合わせて、 $14.25 + 4.75 = 19$ （g）になります。