

## 気体の発生量の計算（気体の量を仲立ちにして考える）

### 例題 1

さまざまな体積の塩酸を、それぞれアルミニウム 0.2g に加えました。このとき発生した気体の体積をはかったところ、次の表のようになりました。

使った塩酸の体積 (cm <sup>3</sup> )	10	20	30	40	50	60	70
発生した気体の体積 (cm <sup>3</sup> )	72	144	216	288	288	288	288

次のような実験を行ったとき、気体はそれぞれ何 cm<sup>3</sup> 発生すると考えられますか。

- (1) アルミニウム 0.4g に、塩酸 30cm<sup>3</sup> を加える。
- (2) アルミニウム 0.4g に、塩酸 50cm<sup>3</sup> を加える。
- (3) アルミニウム 0.1g に、塩酸 10cm<sup>3</sup> を加える。
- (4) アルミニウム 0.1g に、塩酸 30cm<sup>3</sup> を加える。

麻布中で出題された問題を使いました。文章は一部変えてあります。（気体 A → 気体など。）

発生する量は、反応した量に比例するので、「アルミニウム〇〇 g と塩酸〇〇 cm<sup>3</sup> の割合で反応するから…」と考えていくのが普通ですが、よく考えてみると、この化学反応は途中で終わりません。つまり、どちらかまたは両方同時に反応しきって、そこで終わりになります。

ならば、アルミニウムも塩酸も、相手がどれくらいあるのかは考えなくていいということになります。

**それぞれに発生させられる気体の量の限界があり、両者のうちの小さいほうにあわせるしかないからです。**

（もちろん、相手がいないと気体は発生させられません。アルミニウムだけで水素は出ません。あくまで計算のための考え方です。）

この考え方で解いてみます。

まず、表をよく見ます。すると、最初のうちは比例して増えていますが、塩酸がある程度まで増えると、発生する気体の量は 288cm<sup>3</sup> で一定となっています。

これが意味しているのは、

**「アルミニウム 0.2g は、すべて反応すると 288cm<sup>3</sup> の気体が発生するような量である」**

ということです。

同じように、表の最初を見ます。塩酸 10cm<sup>3</sup> とアルミニウム 0.2g では、塩酸が尽きて反応が終わります。

つまり、

**「塩酸 10cm<sup>3</sup> は、全て反応すると 72cm<sup>3</sup> の気体が発生するような量である」**

ということになります。

この二つの結果で、以上の (1) から (4) まで全て答えられます。

- (1) アルミニウム 0.4g は (0.2g の 2 倍だから) 気体を 576cm<sup>3</sup> 発生させ、塩酸 30cm<sup>3</sup> は、(10cm<sup>3</sup> の 3 倍だから) 216cm<sup>3</sup> 発生させる。したがって、塩酸が先に全て反応して、216cm<sup>3</sup> 発生する。
- (2) アルミニウム 0.4g は 576cm<sup>3</sup>、塩酸 50cm<sup>3</sup> は 360cm<sup>3</sup>、塩酸が全て反応して、360cm<sup>3</sup>
- (3) アルミニウム 0.1g は 144cm<sup>3</sup>、塩酸 10cm<sup>3</sup> は 72cm<sup>3</sup>、塩酸が全て反応して、72cm<sup>3</sup>
- (4) アルミニウム 0.1g は 144cm<sup>3</sup>、塩酸 30cm<sup>3</sup> は 216cm<sup>3</sup>、アルミニウムが全て反応して 144cm<sup>3</sup>

アルミニウムと塩酸が何対何の割合で反応するかを知りたい場合も、気体の量を仲立ちにして計算するとわかりやすいです。

アルミニウム 0.2g とちょうど反応するのは、発生させる気体の量が同じ 288cm<sup>3</sup> のときの量の塩酸なので、

$$288 \div 72 \times 10 = 40\text{cm}^3$$

すなわち、アルミニウム 0.2g に対して塩酸が 40cm<sup>3</sup> でちょうど反応します。

## 例題 2

さまざまな重さの亜鉛に、塩酸  $50\text{cm}^3$  を加えたときに発生した気体の体積をはかったところ、次の表のようになりました。

使った亜鉛の重さ (g)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
発生した気体の体積 ( $\text{cm}^3$ )	80	160	240	320	360	360	360

次のような実験を行ったとき、気体はそれぞれ何  $\text{cm}^3$  発生すると考えられますか。

- (1) 亜鉛  $0.8\text{g}$  に、塩酸  $100\text{cm}^3$  を加える。
- (2) 亜鉛  $1.2\text{g}$  に、塩酸  $100\text{cm}^3$  を加える。
- (3) 亜鉛  $0.4\text{g}$  に、塩酸  $25\text{cm}^3$  を加える。
- (4) 亜鉛  $0.8\text{g}$  に、塩酸  $25\text{cm}^3$  を加える。

(出典は例題 1 と同じです。もとは一つの問題でした。)

例題 1 と同じように考えます。

途中から  $360\text{cm}^3$  で一定なので、塩酸  $50\text{cm}^3$  の限界は  $360\text{cm}^3$  です。(例題 1 と同じ濃度の塩酸なので、これは当然です。)

亜鉛  $0.2\text{g}$  の時の結果から、亜鉛  $0.2\text{g}$  の限界は  $80\text{cm}^3$  です。

以上より、

- (1) 亜鉛  $0.8\text{g} \rightarrow 320\text{cm}^3$ 、塩酸  $100\text{cm}^3 \rightarrow 720\text{cm}^3$  より、 $320\text{cm}^3$  発生
- (2) 亜鉛  $1.2\text{g} \rightarrow 480\text{cm}^3$ 、塩酸  $100\text{cm}^3 \rightarrow 720\text{cm}^3$  より、 $480\text{cm}^3$  発生
- (3) 亜鉛  $0.4\text{g} \rightarrow 160\text{cm}^3$ 、塩酸  $25\text{cm}^3 \rightarrow 180\text{cm}^3$  より、 $160\text{cm}^3$  発生
- (4) 亜鉛  $0.8\text{g} \rightarrow 320\text{cm}^3$ 、塩酸  $25\text{cm}^3 \rightarrow 180\text{cm}^3$  より、 $180\text{cm}^3$  発生

計算の量はそれほど変わりませんが、考え方がとても簡単になるので、ぜひこの方法を身につけてください。

1 尺と 1 ヤード、どちらが長いですか？と言われて、それぞれをメートルで表す、そんなイメージです。

## 1. 気体の発生量（アルミニウム、亜鉛、塩酸） その1

例題と同じ物質、同じ濃度の塩酸を次の割合で加えるとき、空欄に入る数字を答えなさい。

(1) アルミニウム 0.2g に、塩酸 40cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(2) アルミニウム 0.2g に、塩酸 60cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(3) アルミニウム 0.3g に、塩酸 60cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(4) アルミニウム 0.3g に、塩酸 70cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(5) アルミニウム  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、288cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(6) 亜鉛 0.6g に、塩酸 20cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(7) 亜鉛 0.6g に、塩酸 40cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(8) 亜鉛 0.7g に、塩酸 40cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(9) 亜鉛 0.8g に、塩酸 60cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(10) 亜鉛  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、760cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

## 2. 気体の発生量（アルミニウム、亜鉛、塩酸） その2

例題と同じ物質、同じ濃度の塩酸を次の割合で加えるとき、空欄に入る数字を答えなさい。

(1) アルミニウム 0.15g に、塩酸 50cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(2) アルミニウム 0.15g に、塩酸 70cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(3) アルミニウム 0.25g に、塩酸 70cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(4) アルミニウム 0.25g に、塩酸 80cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(5) アルミニウム  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、720cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(6) 亜鉛 0.2g に、塩酸 30cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(7) 亜鉛 0.2g に、塩酸 50cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(8) 亜鉛 0.3g に、塩酸 50cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(9) 亜鉛 0.4g に、塩酸 70cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(10) 亜鉛  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、720cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

### 3. 気体の発生量（アルミニウム、亜鉛、塩酸） その3

例題と同じ物質、同じ濃度の塩酸を次の割合で加えるとき、空欄に入る数字を答えなさい。

(1) アルミニウム 0.15g に、塩酸 40cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(2) アルミニウム 0.15g に、塩酸 60cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(3) アルミニウム 0.25g に、塩酸 60cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(4) アルミニウム 0.25g に、塩酸 70cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(5) アルミニウム  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、432cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(6) 亜鉛 1.2g に、塩酸 15cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(7) 亜鉛 1.2g に、塩酸 35cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(8) 亜鉛 1.3g に、塩酸 35cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(9) 亜鉛 1.4g に、塩酸 55cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(10) 亜鉛  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、800cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

#### 4. 気体の発生量（アルミニウム、亜鉛、塩酸） その4

例題と同じ物質、同じ濃度の塩酸を次の割合で加えるとき、空欄に入る数字を答えなさい。

(1) アルミニウム 0.1g に、塩酸 50cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(2) アルミニウム 0.1g に、塩酸 70cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(3) アルミニウム 0.2g に、塩酸 70cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(4) アルミニウム 0.2g に、塩酸 80cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(5) アルミニウム  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、576cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(6) 亜鉛 1.2g に、塩酸 30cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(7) 亜鉛 1.2g に、塩酸 50cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(8) 亜鉛 1.3g に、塩酸 50cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(9) 亜鉛 1.4g に、塩酸 70cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(10) 亜鉛  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、520cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

## 5. 気体の発生量（アルミニウム、亜鉛、塩酸） その5

例題と同じ物質、同じ濃度の塩酸を次の割合で加えるとき、空欄に入る数字を答えなさい。

(1) アルミニウム 0.25g に、塩酸 40cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(2) アルミニウム 0.25g に、塩酸 60cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(3) アルミニウム 0.35g に、塩酸 60cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(4) アルミニウム 0.35g に、塩酸 70cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(5) アルミニウム  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、864cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(6) 亜鉛 0.8g に、塩酸 30cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(7) 亜鉛 0.8g に、塩酸 50cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(8) 亜鉛 0.9g に、塩酸 50cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(9) 亜鉛 1g に、塩酸 70cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(10) 亜鉛  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、640cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

## 6. 気体の発生量（アルミニウム、亜鉛、塩酸） その6

例題と同じ物質、同じ濃度の塩酸を次の割合で加えるとき、空欄に入る数字を答えなさい。

(1) アルミニウム 0.25g に、塩酸 45cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(2) アルミニウム 0.25g に、塩酸 65cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(3) アルミニウム 0.35g に、塩酸 65cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(4) アルミニウム 0.35g に、塩酸 75cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(5) アルミニウム  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、288cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(6) 亜鉛 0.3g に、塩酸 15cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(7) 亜鉛 0.3g に、塩酸 35cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(8) 亜鉛 0.4g に、塩酸 35cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(9) 亜鉛 0.5g に、塩酸 55cm<sup>3</sup> を加えるとき、 cm<sup>3</sup> の気体が発生します。

(10) 亜鉛  g に、塩酸をじゅうぶん多く加えると、600cm<sup>3</sup> の気体が発生します。