

## 「水溶液と金属」の計算問題・徹底攻略

「水溶液と金属」の計算問題は、入試でもかなりよく出題される。だが、「もののとけ方」や「水溶液の中和」の計算問題と同様、苦手な人が非常に多い。この手の問題になると、「むずかしいからどうせ解けない」とか「他の人もできないから、差がつかなくていいや」とか、そういうネガティブな考え方になってしまう人も多いだろう。

でも、「苦手な人が多い」問題こそ、他の人と得点の差をつけられる、「ラッキー」な問題なのだ。記号で答える問題では、適当に答えて「当たってしまう」人もいるわけだから、あまり差はつけられない。でも、計算問題では、適当に答えて当たってしまうことはほとんど考えられないから、「本当の実力」が現れる、と考えてよいだろう。

「水溶液と金属」の計算問題で大切なことは、(ワンパターンだと笑われるかも知れないが)

### きちんと式を書く

ということだ。算数の問題でも言えることだが、きちんと式を書くことによって、自分がどこまでわかっているのかははっきりするし、目で見て確認することもできる。また、自分がどこまで理解しているのかもはっきりするから、さらにどんなことをすべきなのかもわかってくるのだ。理科の計算問題では、わかりにくそ~~~~うに書いてある問題が多いから、式を書いて整理することが、とても大切になってくるのだ。

しかも都合がよいことに、「水溶液と金属」のような、計算問題の理解がポイントになっている範囲では、「覚えるべき」ことが少ない。よって、短時間でマスターすることができる。必要最小限のことを覚えたら、あとは問題練習あるのみ。いろいろなレベルの問題をたんまり用意してありますから、どうかしっかりついてきてね。

では、まず「必要最小限」の「覚えるべき」ことがらを、超ウルトラ簡単にまとめておこう。

### 覚えるべきことがら

金属 \ 水溶液	塩	酸	水酸化ナトリウム水溶液
アルミニウム	○		○
あえん	○		○ (加熱)
マグネシウム	○		×
鉄	○		×
銅	×		×

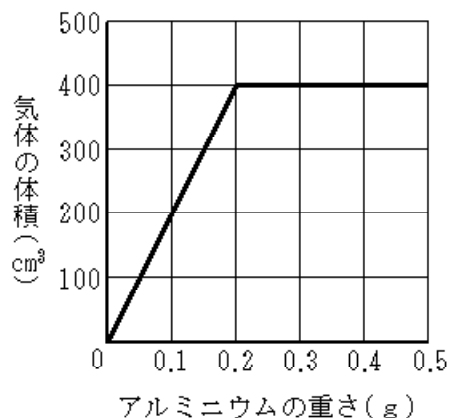
1. 上の表の○では、水素発生。水素は「水溶液」の方から出る。  
 2. 水素は空気よりずっと軽い。水にとけにくいので、水上置換。ポンと音を出して燃え水ができる。  
 3. 速くとかすには「温度を高く」「水溶液を濃く」「金属を細かく」  
 4. 「塩酸」は、「塩化水素」という気体を水にとかしたものの。  
 5. 塩酸 + 炭酸カルシウム(石灰石) → 二酸化炭素  
 6. 塩酸と硫酸は、同じはたらき。  
 7. アルミン酸ナトリウム、あえん酸ナトリウム

必要最小限の覚えるべきことがらはこれだけ。 どう？少なかったでしょ？

では、じっさいに問題を解いてみよう。

### 例題 1

右のグラフは、同じこさの塩酸  $20\text{cm}^3$  に、いろいろな量のアルミニウムをとかしたとき発生する気体の体積を調べたものです。



- (1) 発生した気体は何ですか。
- (2) 塩酸  $20\text{cm}^3$  と過不足なく反応するのに必要なアルミニウムは何 g ですか。
- (3) 塩酸を  $80\text{cm}^3$  にしたとき、過不足なく反応するのに必要なアルミニウムは何 g ですか。
- (4) (3)のとき、発生した気体は何  $\text{cm}^3$  ですか。
- (5) 同じこさの塩酸  $100\text{cm}^3$  に、アルミニウムを  $0.6\text{ g}$  加えると、気体は何  $\text{cm}^3$  発生しますか。また、発生が終わったあとには、塩酸とアルミニウムのどちらがどれだけ残りますか。

**解説** もっとも大切なことは、式をきちんと書くことだったね。でもその前に、やらねばならないことがある。

ポイントA わかっている条件をグラフに書きこむ

この問題では、「同じこさの塩酸  $20\text{cm}^3$  に」と書いてあった。このことをグラフの上部に、右の図のように書きこむわけだ。これで、かな〜りわかりやすくなったでしょ？

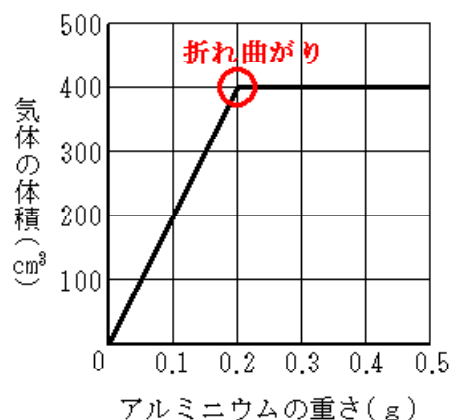
さてさてそれでは、グラフをじっくり見ていきましょう。グラフには、横軸と、たて軸とがあるが、それぞれが何を表しているのか、しっかり確認しよう。

横軸は、「アルミニウムの重さ(g)」だ。

たて軸は、「気体の体積( $\text{cm}^3$ )」だ。

よって、このグラフは、アルミニウムの量を増やしていくと、気体の体積がどのように増えていくかを表したグラフなのだ。

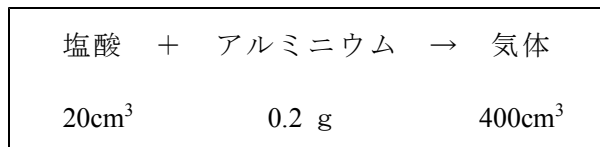
塩酸  $20\text{cm}^3$



さて、このグラフを見ると、グラフの線が途中で折れ曲がっていることに気がつく。

この、折れ曲がっているところが、塩酸もアルミニウムも過不足なく反応しているところなのだ。

つまり、塩酸  $20\text{cm}^3$  に、アルミニウムは  $0.2\text{ g}$  あれば、過不足なく反応する。  
このことを式にすると、

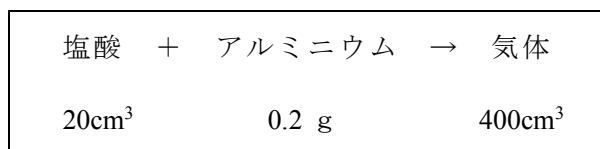


となる。このように、

ポイントB      ぴったり反応の式を書く

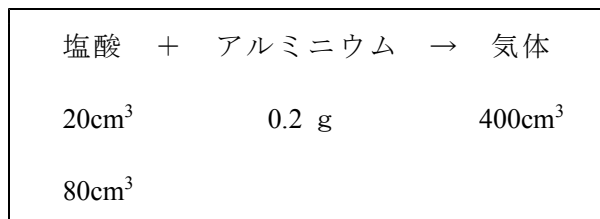
のが、「水溶液と金属」の問題の基本だ。

- (1) 「水溶液と金属」の問題では、発生する気体は間違いなく**水素**。  
その他の気体を答える問題は出題されないと考えてよい。
- (2) ぴったり反応の式である、

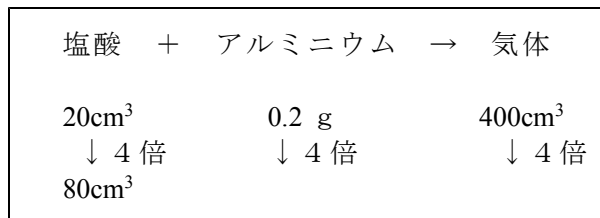


をそのまま使える問題。塩酸  $20\text{cm}^3$  とぴったり反応するアルミニウムの量は  $0.2\text{ g}$  だ。

- (3) ぴったり反応式の下に、この問題での塩酸の量を書こう。



すると、塩酸の量は4倍になっていることに気づく。 $80 \div 20 = 4$ 、ということだ。  
過不足なく反応するためには、アルミニウムの量も4倍になっていなければならない。



よって、アルミニウムの量は、 $0.2 \times 4 = 0.8(\text{g})$  となる。

- (4) 発生した気体の量も4倍になるので、 $400 \times 4 = 1600(\text{cm}^3)$ 。

(5) ぴったり反応式の下に、この問題での塩酸やアルミニウムの量を書こう。

塩酸	+	アルミニウム	→	気体
20cm <sup>3</sup>		0.2 g		400cm <sup>3</sup>
100cm <sup>3</sup>		0.6 g		

すると、塩酸の量は5倍、アルミニウムの量は3倍になっている。  
 $100 \div 20 = 5$ ,  $0.6 \div 0.2 = 3$ , というわけだ。

塩酸	+	アルミニウム	→	気体
20cm <sup>3</sup>		0.2 g		400cm <sup>3</sup>
↓ 5倍		↓ 3倍		
100cm <sup>3</sup>		0.6 g		

ここからあとの考え方が、「水溶液と金属」の問題における最も大切な考え方だ。  
 考え方に慣れるために、「こんにやく」と「がんもどき」で「おでん」を作るという、**おでん作り作業**をやってみよう。下の図の▲が「こんにやく」、●が「がんもどき」だ。

この図では、▲は5個あり、●は3個。  
 何個のおでんを作ることができるか、考えてみよう。

正解は、そう、3個のおでんだ。

このように、いくら「こんにやく」が5個あっても、「がんもどき」が3個しかなければ、おでんは3個しかできない。



▲が 20cm<sup>3</sup> の塩酸、●が 0.2 g のアルミニウムだとすれば、▲と●とで 400cm<sup>3</sup> の気体が作られるという風に考えることができる。すると、「おでん」の場合と全く同じように考えて、

いくら塩酸が5倍あっても、アルミニウムが3倍しかなければしょうがないね。

と考えるわけだ。つまり、

ポイントC おでんのネタが少ない方に合わせる

ということだ。この問題では、3倍の方に合わせることになるから、

塩酸	+	アルミニウム	→	気体
20cm <sup>3</sup>		0.2 g		400cm <sup>3</sup>
↓ <del>5倍</del> 3倍		↓ 3倍		↓ 3倍
<del>100cm<sup>3</sup></del> 60cm <sup>3</sup>		0.6 g		

となり、発生する気体の体積は、 $400 \times 3 = 1200(\text{cm}^3)$  となる。  
 また、塩酸は 60cm<sup>3</sup> だけあればよいのに 100cm<sup>3</sup> もあったのだから、  
 $100 - 60 = 40(\text{cm}^3)$  の塩酸が残ることになる。

答 (1) 水素 (2) 0.2 g (3) 0.8 g (4) 1600cm<sup>3</sup> (5) 1200cm<sup>3</sup>, 塩酸が 40cm<sup>3</sup>

今までの考え方がしっかり理解できているかどうか、類題をやってみよう。  
はじめは解説を読まずに、自分の力だけでやってみること。

### 類題 1

5 g のあえんに、同じこさの塩酸を加えたときの、塩酸の体積と発生する気体の体積との関係を調べると、表のような結果になりました。

塩酸の体積 (cm <sup>3</sup> )	0	10	20	30	40	50	60	70
発生した気体の体積 (cm <sup>3</sup> )	0	300	600	900	1200	1500	1500	1500

- (1) あえん 5 g と過不足なく反応するのに必要な塩酸は何 cm<sup>3</sup> ですか。
- (2) あえんを 15 g にしたとき、過不足なく反応するのに必要な塩酸は何 cm<sup>3</sup> ですか。
- (3) (2) のとき、発生した気体は何 cm<sup>3</sup> ですか。
- (4) あえん 20 g に塩酸を 300cm<sup>3</sup> 加えたときに、気体は何 cm<sup>3</sup> 発生しますか。また、発生が終わったあとには、あえんと塩酸のどちらがどれだけ残りますか。
- (5) あえん 25 g に、この実験で使った塩酸の 2 倍の濃さの塩酸を 200cm<sup>3</sup> 加えたときに、気体は何 cm<sup>3</sup> 発生しますか。

(解説は次ページ)

**解説** この問題ではグラフが書いていないので、どこで過不足なく反応するかがわかりにくい。「グラフが書いていないのでわかりにくい」のだから、「自分でグラフを書けばよい」ことに気づくわけだ。

グラフを書く前に、表の数値をしっかりと点検しておこう。

		+ 10	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10
塩酸の体積 (cm <sup>3</sup> )	0	10	20	30	40	50	60	70	
発生した気体の体積 (cm <sup>3</sup> )	0	300	600	900	1200	1500	1500	1500	
		+ 300	+ 300	+ 300	+ 300	+ 300	+ 0	+ 0	

塩酸の体積は同じように増えている。

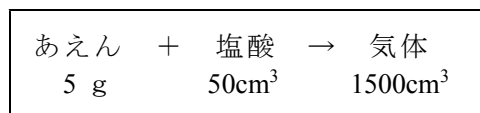
気体の体積は、1500cm<sup>3</sup>までは300cm<sup>3</sup>ずつ同じように増えているが、そのあとはずっと1500cm<sup>3</sup>のまま。

つまり、塩酸の体積が50cm<sup>3</sup>のところ、気体の体積は1500cm<sup>3</sup>になり、そこでグラフは折れ曲がるのがわかる。

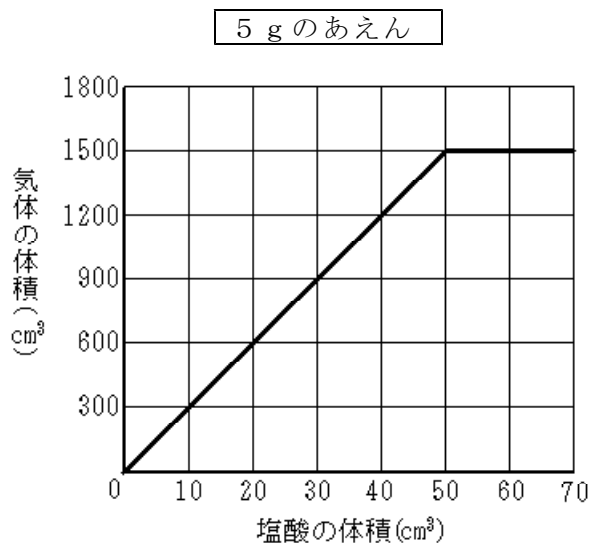
以上のことから、右のようなグラフを書くことができる。

あえんの重さも、グラフの上部にしっかり書いておく。

グラフを書いてみると、ぴったり反応式も大変書きやすくなるワケだ。



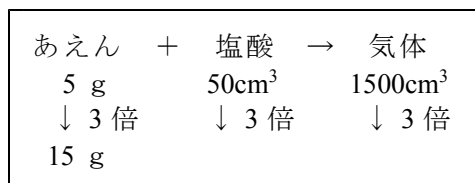
では、実際の問題を見ていこう。



(1) ぴったり反応式を見ればわかるように、あえん 5 g と過不足なく反応するのに必要な塩酸は、50cm<sup>3</sup>になる。

(2) あえんの重さは 15 g。ぴったり反応式のときの重さは 5 g だったから、ちょうど 3 倍になっている。よって、必要な塩酸もちょうど 3 倍にすればよい。  
50 × 3 = 150 (cm<sup>3</sup>)。

(3) (2) と同じように、気体の量も 3 倍になる。  
1500 × 3 = 4500 (cm<sup>3</sup>)。



- (4) ぴったり反応式に条件を書き加えると、右の表のようになる。

あえんは4倍、塩酸は6倍になっている。

**おでんのネタが少ない方に合わせる**のだから、この問題では**あえん**の方に合わせることになる。

右の表のように、塩酸は4倍必要、気体も4倍発生するから、 $1500 \times 4 = 6000(\text{cm}^3)$ 。  
必要な塩酸は、 $50 \times 4 = 200(\text{cm}^3)$ だけだから、 $300 - 200 = 100(\text{cm}^3)$  の塩酸が残る。

あえん	+	塩酸	→	気体
5 g		50cm <sup>3</sup>		1500cm <sup>3</sup>
↓ 4倍		↓ 6倍		
20 g		300cm <sup>3</sup>		

あえん	+	塩酸	→	気体
5 g		50cm <sup>3</sup>		1500cm <sup>3</sup>
↓ 4倍		↓ <del>6倍</del> 4倍		↓ 4倍
20 g		<del>300cm<sup>3</sup></del>		

- (5) まず、**2倍の濃さの塩酸 200cm<sup>3</sup>**とはどういう意味なのか、よ〜く考えよう。  
たとえば、塩酸ではなくて、**2倍働く人**だったらどうだろう。

2倍働く人が200人いたとする。これは、ふつうに働く人では何人分にあたるか。

2倍働く人は、1人で2人分働く。

そういう人が200人いたら、 $200 \times 2 = 400(\text{人分})$  にあたるよね。

同じように考えて、

$$2\text{倍の濃さの塩酸 } 200\text{cm}^3 = \text{ふつうの濃さの塩酸 } 400\text{cm}^3$$

と考えるわけだ。

ぴったり反応式に条件を書き加えると、右の表のようになる。

あえんは5倍、塩酸は8倍になっている。

**おでんのネタが少ない方に合わせる**のだから、この問題では**あえん**の方に合わせることになる。

右の表のように、塩酸は5倍必要、気体も5倍発生するから、 $1500 \times 5 = 7500(\text{cm}^3)$ 。

あえん	+	塩酸	→	気体
5 g		50cm <sup>3</sup>		1500cm <sup>3</sup>
↓ 5倍		↓ 8倍		
25 g		400cm <sup>3</sup>		

あえん	+	塩酸	→	気体
5 g		50cm <sup>3</sup>		1500cm <sup>3</sup>
↓ 5倍		↓ <del>8倍</del> 5倍		↓ 5倍
25 g		<del>400cm<sup>3</sup></del>		

答 (1) 50cm<sup>3</sup> (2) 150cm<sup>3</sup> (3) 4500cm<sup>3</sup> (4) 6000cm<sup>3</sup>, 塩酸が 100cm<sup>3</sup> (5) 7500cm<sup>3</sup>