

「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	×		×

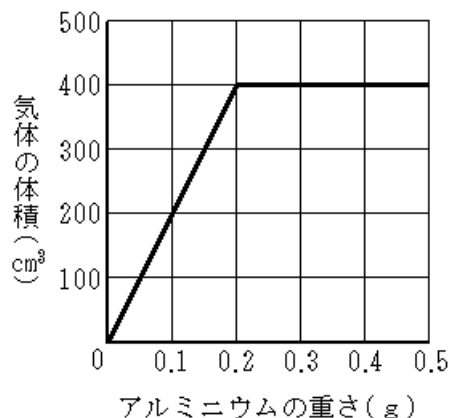
1. 上の表の○では、水素発生。水素は「水溶液」の方から出る。
 2. 水素は空気よりずっと軽い。水にとけにくいので、水上置換。ポンと音を出して燃え水ができる。
 3. 速くとかすには「温度を高く」「水溶液を濃く」「金属を細かく」
 4. 「塩酸」は、「塩化水素」という気体を水にとかしたものの。
 5. 塩酸 + 炭酸カルシウム(石灰石) → 二酸化炭素
 6. 塩酸と硫酸は、同じはたらき。
 7. アルミン酸ナトリウム、あえん酸ナトリウム

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 20cm^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 20cm^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 80cm^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 cm^3 ですか。
- (5) 同じこさの塩酸 100cm^3 に、アルミニウムを 0.6 g 加えると、気体は何 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

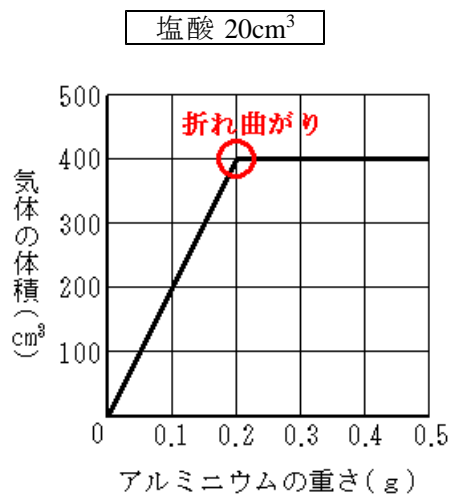
この問題では、「同じこさの塩酸 20cm^3 に」と書いてあった。このことをグラフの上部に、右の図のように書きこむわけだ。これで、かな〜りわかりやすくなったでしょ？

さてさてそれでは、グラフをしっか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(cm^3)」だ。

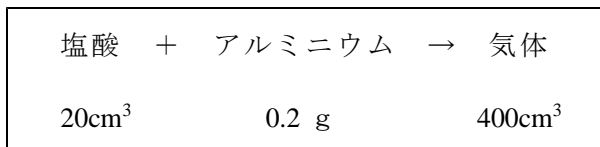
よって、このグラフは、アルミニウムの量を増やしていくと、気体の体積がどのように増えていくかを表したグラフなのだ。



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

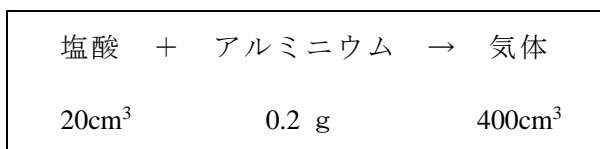


となる。このように、

ポイントB ぴったり反応の式を書く

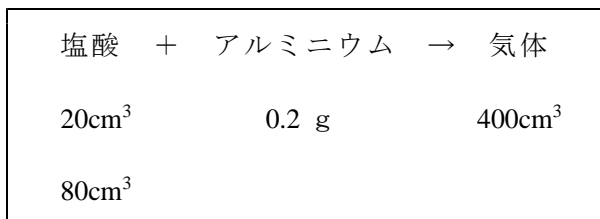
のが、「水溶液と金属」の問題の基本だ。

- (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、

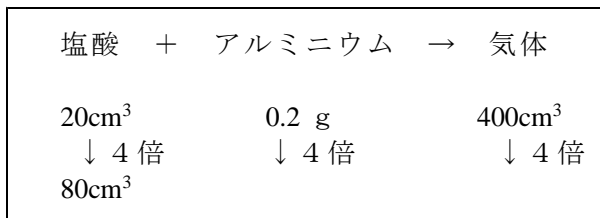


をそのまま使える問題。塩酸 20cm^3 とぴったり反応するアルミニウムの量は 0.2 g だ。

- (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 ³		0.2 g		400cm ³
100cm ³		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 ³		0.2 g		400cm ³
↓ 5倍		↓ 3倍		
100cm ³		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 20cm³ の塩酸、●が 0.2 g のアルミニウムだとすれば、▲と●とで 400cm³ 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 ³		0.2 g		400cm ³
↓ 5倍 3倍		↓ 3倍		↓ 3倍
100cm³ 60cm ³		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 60cm³ だけあればよいのに 100cm³ 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) 1600cm³ (5) 1200cm³, 塩酸が 40cm³

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 ³)	0	10	20	30	40	50	60	70
発生した気体の体積 (cm ³)	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 cm³ 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 cm³ ですか。
- (3) (2) のとき、発生した気体は何 cm³ ですか。
- (4) あえん 20 g に塩酸を 300cm³ 加えたときに、気体は何 cm³ 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 200cm³ 加えたときに、気体は何 cm³ 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 ³)	0	10	20	30	40	50	60	70	
発生した気体の体積 (cm ³)	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。

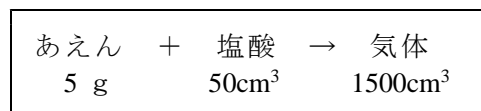
気体の体積は、1500cm³までは300cm³ずつ同じように増えているが、そのあとはずっと1500cm³のまま。

つまり、塩酸の体積が50cm³のところ、気体の体積は1500cm³になり、そこでグラフは折れ曲がるのがわかる。

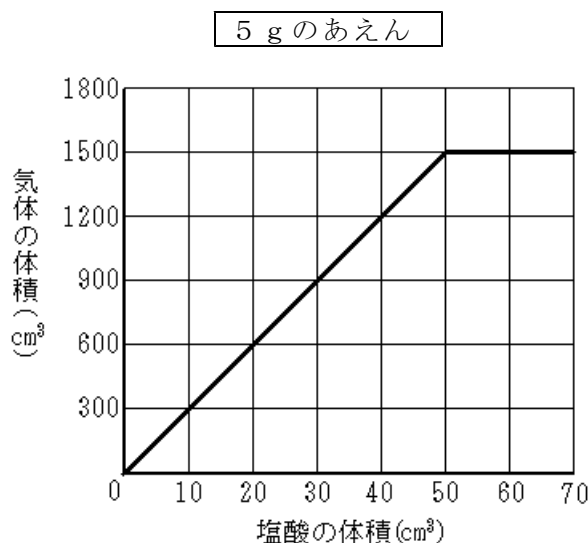
以上のことから、右のようなグラフを書くことができる。

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。



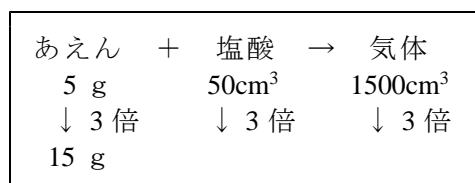
では、実際の問題を見ていこう。



(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、50cm³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 (cm³)。

(3) (2) と同じように、気体の量も 3 倍になる。
1500 × 3 = 4500 (cm³)。



- (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 ³		1500cm ³
↓ 4倍		↓ 6倍		
20 g		300cm ³		

あえん	+	塩酸	→	気体
5 g		50cm ³		1500cm ³
↓ 4倍		↓ 6倍 4倍		↓ 4倍
20 g		300cm³		

- (5) まず、**2倍の濃さの塩酸 200cm³**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 ³		1500cm ³
↓ 5倍		↓ 8倍		
25 g		400cm ³		

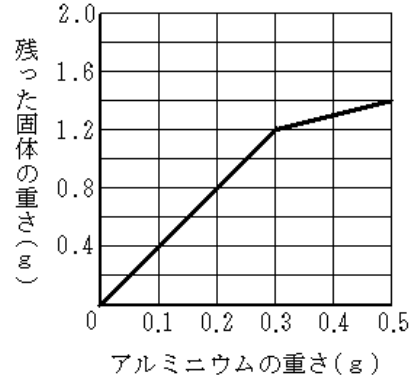
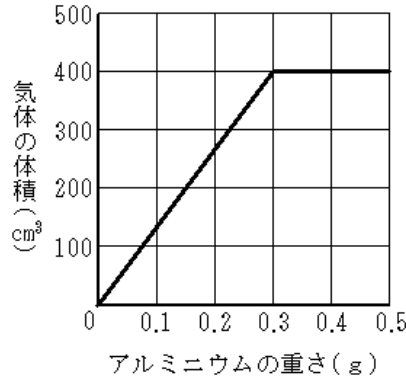
あえん	+	塩酸	→	気体
5 g		50cm ³		1500cm ³
↓ 5倍		↓ 8倍 5倍		↓ 5倍
25 g		400cm³		

答 (1) 50cm³ (2) 150cm³ (3) 4500cm³ (4) 6000cm³, 塩酸が 100cm³ (5) 7500cm³

次に、もう少しむずかしい問題を解いてみよう。

例題 2

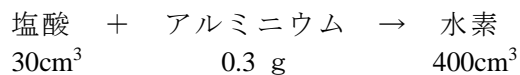
右のグラフは、同じこさの塩酸 30 cm^3 に、いろいろな量のアルミニウムをとかしたときに発生する気体の体積と、気体の発生が終わったあとに残った固体の重さを調べたものです。



- (1) この塩酸 60 cm^3 に、アルミニウムを 0.9 g 加えたとき、発生する気体の体積は何 cm^3 ですか。
- (2) (1)のあと、塩酸かアルミニウムのどちらかを加えて過不足なく反応させるとき、どちらをどれだけ加えればよいですか。
- (3) (2)のとき、発生する気体の体積は何 cm^3 ですか。
- (4) この塩酸 120 cm^3 に、アルミニウムを 0.9 g 加えて気体を発生させたあと、残った固体の重さは何 g ですか。
- (5) この塩酸 150 cm^3 に、アルミニウムを 2.5 g 加えて気体を発生させたあと、残った固体の重さは何 g ですか。
- (6) この塩酸 180 cm^3 に、アルミニウムを 2.7 g 加えて気体を発生させたあと、残った固体の重さは何 g ですか。

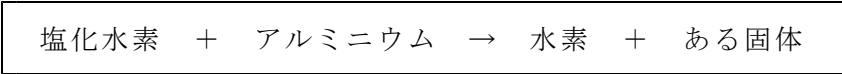
解説 問題を見て誰でもすぐ気づくことがある。それは、**グラフが2つあって、複雑そうに見える**ことだ。でも、1つずつしっかり見ていけば、恐れることはない。

まず1つ目のグラフだが、これは今までのグラフと同じ。だから、ぴったり反応式を書くことはもう簡単にできるはずだ。もちろん、塩酸 30 cm^3 という条件を、グラフの上部に書いてから**ぴったり反応式**を書くこと。



次に、2つ目のグラフを見てみよう。横軸は、いつものように**アルミニウムの重さ**だね。でも、たて軸が違う。**残った固体の重さ**になっている。実は、塩酸とアルミニウムが反応したときに、水素が発生する以外に**固体**が残るんだ。覚えるべきことがらにあったのだが、**塩酸**の中には、**塩化水素**という気体がとけている。**塩酸**は、本当は**塩化水素水溶液**、のことなんだね。

だから、塩酸とアルミニウムとの反応は、塩化水素とアルミニウムの反応、と言った方が正しい。そのとき、ある固体ができる。式にしてまとめてみると、



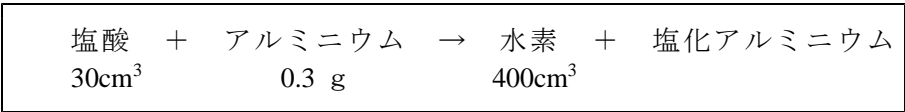
となる。

塩化水素の塩化を▲、水素を■で表し、アルミニウムを●で表すと、

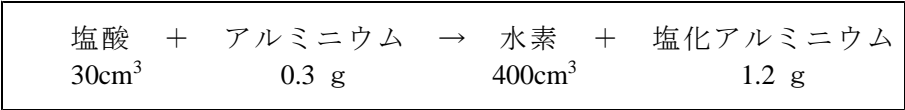


となるから、ある固体は▲●になるね。これは、▲は塩化、●はアルミニウムだから、塩化アルミニウムという物質だ。

よって、ぴったり反応式は、次のようにグレードアップしたことになる。



さてこのときの、ある固体の重さは、2つ目のグラフを見ればわかる。グラフの折れ曲がっているところは1.2 gだね。だから、



となるわけだ。

ここで、ちょっと疑問をもったかい？いや、疑問を持たなければ、ちゃんとグラフを見てはいなかったことになるよ。

2つ目のグラフは、なぜ折れ曲がったあとに水平になっていないのだろうか？

という疑問だ。この疑問に対する答えは簡単にわかる。

アルミニウムは何gでぴったりかわかっているね。そう、0.3 gだ。0.3 gより多くのアルミニウムを加えても、アルミニウムは残るだけ。

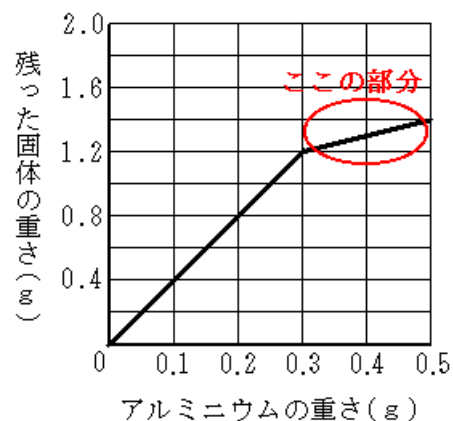
そう。アルミニウムは残ってしまうのだ。

たとえば、0.5 gのアルミニウムを加えても、必要なアルミニウムは0.3 gだけだから、

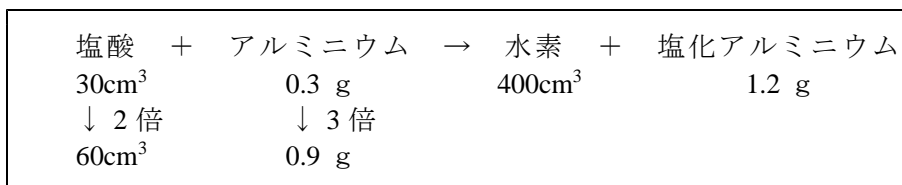
0.5 - 0.3 = 0.2(g)のアルミニウムが残ってしまう。

だから、折れ曲がっているところの「残った固体の重さ」である1.2 gよりも、0.2 gだけ多く残って、1.2 + 0.2 = 1.4(g)になっているわけだ。

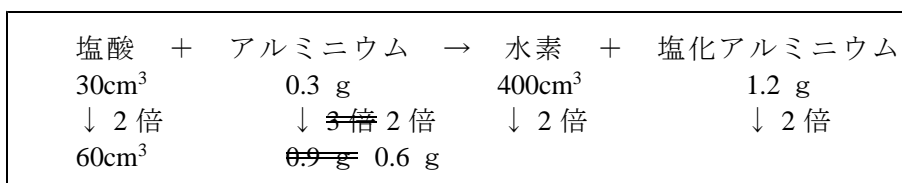
では、(1)～(6)の問いに答えていこう。



- (1) ぴったり反応式に(1)の条件を書き加えると、以下のようになる。

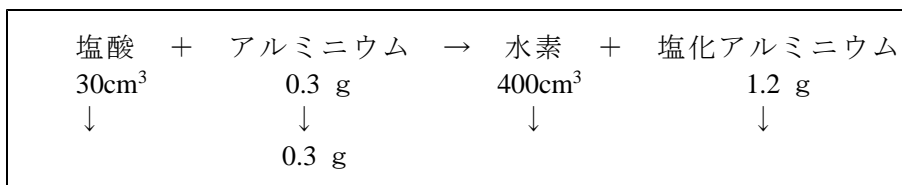


おでんのネタが少ない方に合わせるのだから、2倍の方に合わせて、



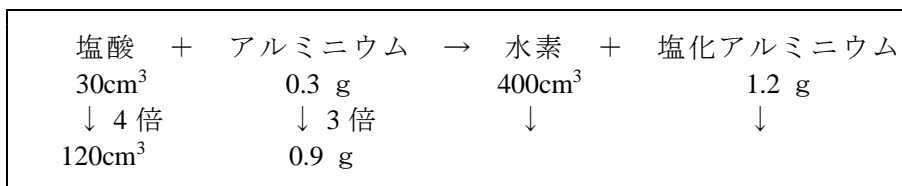
よって、発生する気体(水素)の体積は、 $400 \times 2 = 800(\text{cm}^3)$ 。

- (2) (1)で、アルミニウムは0.6 gだけ使ったから、あと $0.9 - 0.6 = 0.3(\text{g})$ だけ残っている。このアルミニウムを過不足なく反応させるための塩酸の量を求めればよい。ぴったり反応式の下に(2)の条件を書いて、

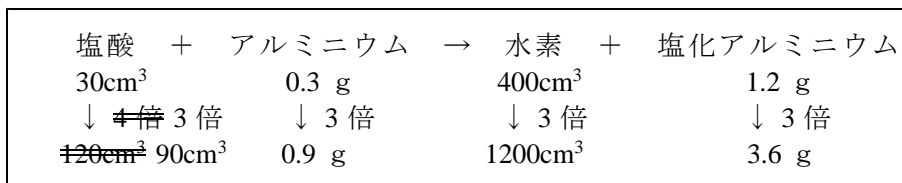


すると、アルミニウムの量が全く同じだから塩酸の量も全く同じ、30cm³あればよいことがわかる。

- (3) 発生する気体(水素)の量も、ぴったり反応式と全く同じで400cm³。
 (4) 次のようになる。



おでんネタの少ない方に合わせるのだから、3倍の方に合わせて、



水素 1200cm³ は気体だから、固体としては残らない。

また、塩酸は $120 - 90 = 30(\text{cm}^3)$ が反応しないで残ってしまうが、塩酸は塩化水素という気体がとけたものだから、これも固体としては残らない。

残るのは、反応の結果できた塩化アルミニウム 3.6 g だけということになる。

(5)

塩酸	+	アルミニウム	→	水素	+	塩化アルミニウム
30cm ³		0.3 g		400cm ³		1.2 g
↓ 5 倍		↓ 約 8.3 倍				
150cm ³		2.5 g				

おでんネタの少ない方に合わせるのだから、5倍に合わせて、

塩酸	+	アルミニウム	→	水素	+	塩化アルミニウム
30cm ³		0.3 g		400cm ³		1.2 g
↓ 5 倍		↓ 約 8.3 倍 5 倍		↓ 5 倍		↓ 5 倍
150cm ³		2.5 g 1.5 g		2000cm ³		6.0 g

発生した水素 2000cm³ は気体なので、固体としては残らない。

塩化アルミニウム 6.0 g は、固体として残る。

他に、反応しなかったアルミニウム 2.5 - 1.5 = 1.0 (g) が、固体として残る。

よって、残った固体の重さは、6.0 + 1.0 = 7.0 (g) となる。

この解き方で、もちろん大正解なのだが、実はもっとラクな解き方がある。

それは、**グラフを見て解く方法**だ。

この方法をしっかりマスターすると、解く時間もあまりかからずミスもしにくい、という、とてもお得な方法だ。「**お得に解く**」ということだね。

お得に解く

いま知りたいのは、塩酸 150cm³ でアルミニウム 2.5 g の場合。ところで右のグラフは塩酸 30cm³ の場合。

	塩酸	アルミニウム	固体
知りたい	150cm ³	2.5 g	?
グラフ	30cm ³		

塩酸の量は5倍になっているから、アルミニウムも固体も5倍になっていればいいね。

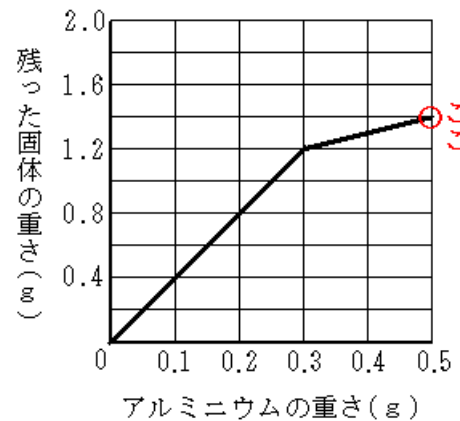
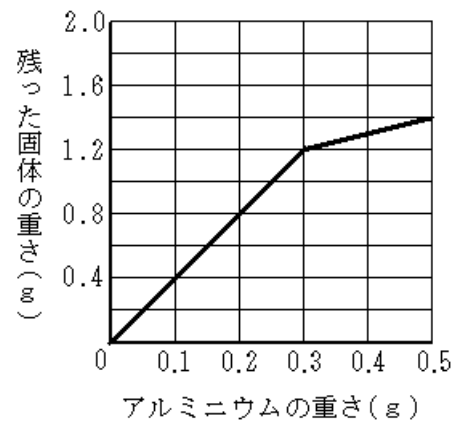
	塩酸	アルミニウム	固体
知りたい	150cm ³	2.5 g	?
	↑ 5 倍	↑ 5 倍	↑ 5 倍
グラフ	30cm ³		

よって、グラフで、アルミニウムの量が 0.5 g のところを見ればよい。

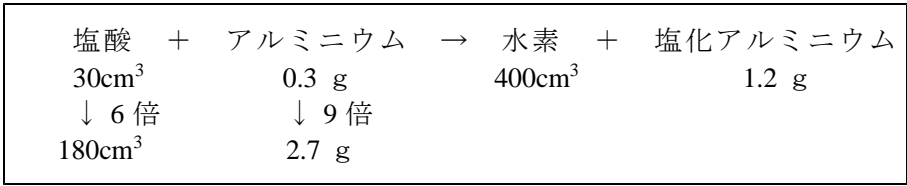
	塩酸	アルミニウム	固体
知りたい	150cm ³	2.5 g	?
	↑ 5 倍	↑ 5 倍	↑ 5 倍
グラフ	30cm ³	0.5 g	

グラフを見ると、残った固体の重さは 1.4 g になっている。知りたいのはその5倍の重さだったから、 $1.4 \times 5 = 7.0 (g)$ 。

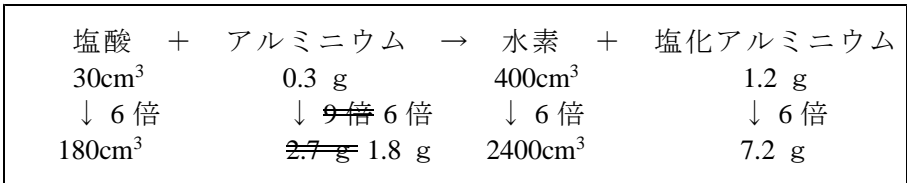
塩酸 30cm³



(6) まず、マトモな解き方でやってみる。



おでんネタの少ない方に合わせるのだから、6倍に合わせて、



発生した水素 2400cm³ は気体なので、固体としては残らない。
 塩化アルミニウム 7.2 g は、固体として残る。
 他に、反応しなかったアルミニウム 2.7 - 1.8 = 0.9 (g) が、固体として残る。
 よって、残った固体の重さは、7.2 + 0.9 = 8.1 (g) となる。

お得に解く

いま知りたいのは、塩酸 180cm³ でアルミニウム 2.7 g の場合。ところで右のグラフは塩酸 30cm³ の場合。

	塩酸	アルミニウム	固体
知りたい	180cm ³	2.7 g	?
グラフ	30cm ³		

塩酸の量は6倍になっているから、アルミニウムも固体も6倍になっていればいいね。

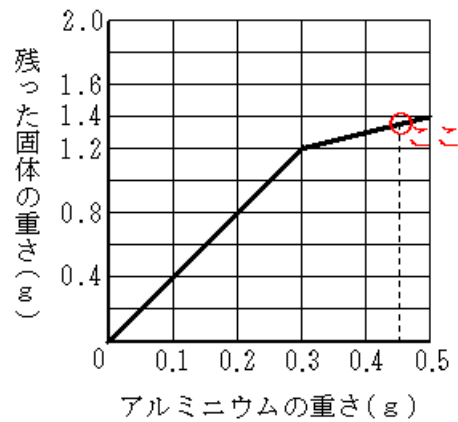
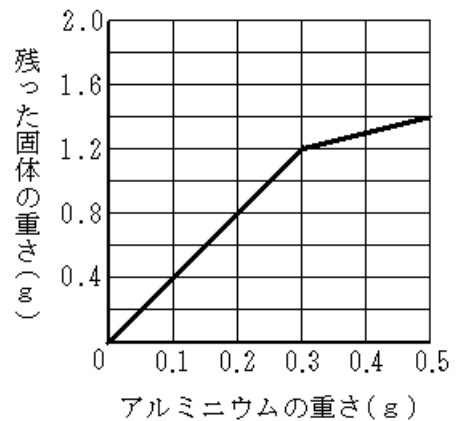
	塩酸	アルミニウム	固体
知りたい	180cm ³	2.7 g	?
グラフ	↑ 6 倍 30cm ³	↑ 6 倍	↑ 6 倍

よって、グラフで、アルミニウムの量が 0.45 g のところを見ればよい。

	塩酸	アルミニウム	固体
知りたい	180cm ³	2.7 g	?
グラフ	↑ 6 倍 30cm ³	↑ 6 倍 0.45 g	↑ 6 倍

グラフを見ると、残った固体の重さは 1.35 g になっている。知りたいのはその6倍の重さだったから、
 1.35 × 6 = 8.1 (g)。

塩酸 30cm³



答 (1) 800cm³ (2) 塩酸を 30cm³ (3) 400cm³ (4) 3.6 g (5) 7.0 g (6) 8.1 g

では、いよいよ入試問題を解いてみよう。

入試問題 1

うすい塩酸 50cm^3 にいろいろな長さのマグネシウムリボンを加えて、発生する気体の体積をはかりました。結果は、下の表のようになりました。問いに答えなさい。答えは、小数点以下第2位を四捨五入して答えなさい。

マグネシウムリボンの長さ[cm]	5	10	15	20
発生した気体の体積[cm^3]	62.5	125	150	150

問1 このとき発生した気体の性質として適当なものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア 石灰水を白くにごらせる。

イ 鼻をつくようなにおいがする。

ウ この気体の中では線香がはげしく燃える。

エ 試験管に集めたこの気体にマッチの火を近づけるとはげしく燃える。

問2 マグネシウムリボンを 7cm 加えたときに発生する気体の体積は、何 cm^3 ですか。

問3 マグネシウムリボンを 17cm 加えたときに発生する気体の体積は、何 cm^3 ですか。

問4 このうすい塩酸 50cm^3 からできるだけ多くの気体を発生させるためには、最低何 cm のマグネシウムリボンが必要ですか。

問5 同じ濃度のうすい塩酸を使って、気体を 250cm^3 発生させようと思います。うすい塩酸とマグネシウムリボンは、それぞれどれだけ用意すればよいですか。

(栄東中)

(解説は次のページ)

解説 まずはぴったり反応式を書くために、表をバッチリ観察しよう。

マグネシウムリボンの長さ[cm]	5	10	15	20
発生した気体の体積[cm ³]	62.5	125	150	150

この表は、実は不完全なんだ。というのは、マグネシウムリボンの長さが0cmのときの数が書いていないからなんだ。

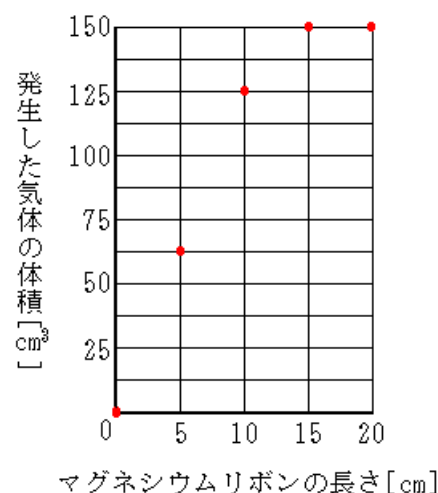
マグネシウムリボンが0cmのときは、マグネシウムがないんだから、もちろん水素は全く発生しないよね。だから、次のような表になるワケだ。

マグネシウムリボンの長さ[cm]	0	5	10	15	20
発生した気体の体積[cm ³]	0	62.5	125	150	150

グラフにすると、右のようになる。
(ちょっと赤い点が見にくいが。)
ここで大切なことは、

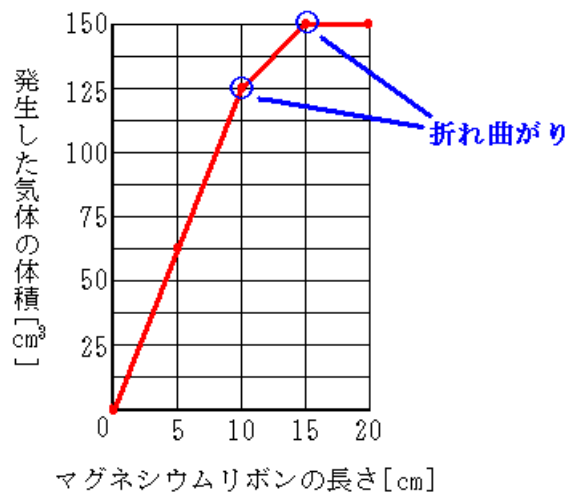
点と点を線で結ぶだけではない

ということなんだ。
もし、右のグラフの点と点を、線で結ぶと、

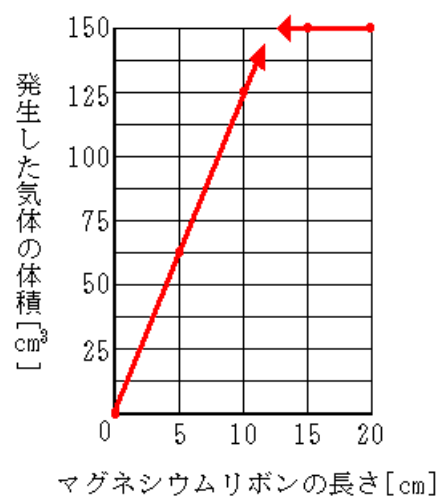


右のグラフのように、2か所で折れ曲がってしまう。

このように、2か所で折れ曲がるグラフはありえない。
何とかして、1か所でのみ折れ曲がるようにしたい。そのためには…

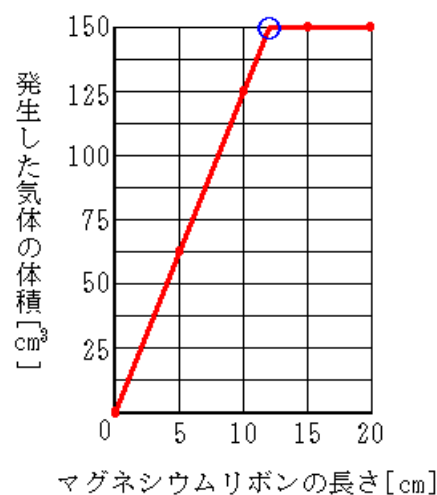


右のグラフのように、両側から線を伸ばして
 行って、……



ぶつかったところだけで折れ曲がるグラフを
 書けばよいわけだ。

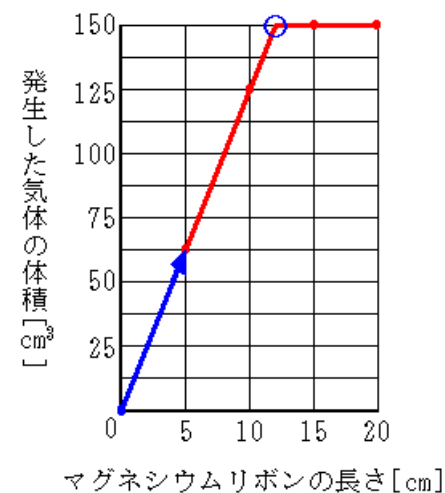
折れ曲がっているところは、マグネシウムリ
 ボンの長さが 10cm と 15cm の間だ。といっ
 ても、10cm と 15cm のちょうどまん中とは限ら
 ないよね。その長さを求めるためには、……



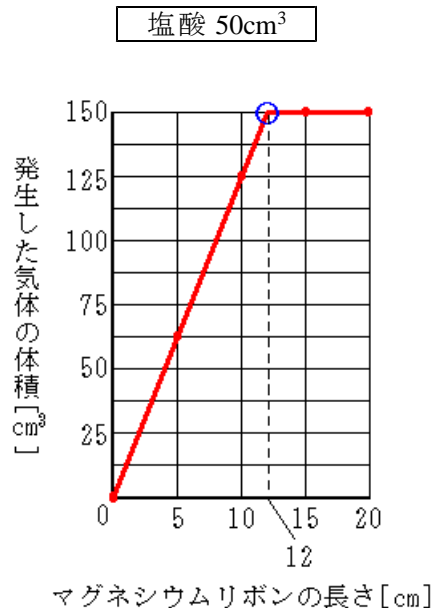
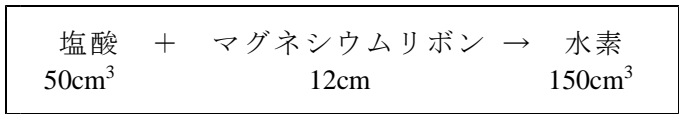
マグネシウムリボンが 5cm 長くなると、
 発生する気体の体積は 62.5cm^3 増えるこ
 とを利用するといいいね。

5cm 長くなると、 62.5cm^3 増える。
 いま、 150cm^3 にしたい。

5cm で 62.5cm^3 増えるのだから、
 1cm あたり、 $62.5 \div 5 = 12.5(\text{cm}^3)$ 増える。
 150cm^3 にするには、
 $150 \div 12.5 = 12(\text{cm})$ あればよいことがわかる。



よって、グラフは右のようになる。
このグラフから、ぴったり反応式を書くことができるね。



では、問題を解いていこう。

問1 水素の性質を答える。覚えるべきことがらでも書いた通り、

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。

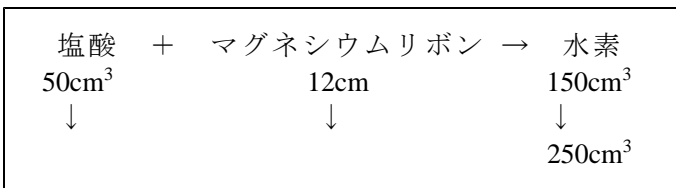
よって、エ(マッチの火を近づけるとはげしく燃える)が正解。

問2 マグネシウムリボン 1cm あたり、12.5cm³ の水素が発生するのだから、マグネシウムリボン 7cm では、12.5 × 7 = 87.5 (cm³) の水素が発生する。

問3 マグネシウムリボンが 12cm より長くてもムダになる。気体の体積は 150cm³。

問4 ぴったり反応式そのものだから、正解は 12cm。

問5



$$250 \div 150 = \frac{250}{150} = \frac{5}{3} \text{ (倍)} \quad \text{だから、塩酸もマグネシウムリボンも } \frac{5}{3} \text{ 倍する。}$$

理科では、「何倍」などの割合を答えるときは分数でよいが、単位つきの値 (cm, g など) は必ず整数か小数。もし割り切れなかった場合は、四捨五入のしかたが問題に書いてあるはず。書いてなかったら、自分の考え方ミスや計算ミスを疑え。

$$\text{塩酸} \dots 50 \times \frac{5}{3} = 83\frac{1}{3} = \text{約 } 83.3\text{cm}^3 \quad \text{マグネシウムリボン} \dots 12 \times \frac{5}{3} = 20 \text{ (cm)}$$

答 問1 → エ 問2 → 87.5cm³ 問3 → 150cm³ 問4 → 12cm 問5 → 83.3cm³, 20cm

では、次の入試問題だ。

入試問題 2

同じ大きさに切ったアルミニウム箔^{はく}を用意しました。フラスコを5個用意し、それぞれのフラスコにある濃度の塩酸Aを 40cm^3 とりました。塩酸にアルミニウム箔^{はく}を投入し、最初だけ軽く加熱すると気体が発生しました。このときのアルミニウム箔^{はく}の枚数と気体の発生量を調べると表1のようになりました。また、異なる濃度の塩酸Bを5個のフラスコにそれぞれ 30cm^3 ずつとり、加えたアルミニウム箔^{はく}の枚数と気体の発生量を調べると表2のようになりました。これらのことをもとに次の問いに答えなさい。

表1 塩酸Aと発生した気体の量

アルミニウム箔の枚数	発生した気体の体積 $[\text{cm}^3]$
1	187
2	374
3	561
4	748
5	748

表2 塩酸Bと発生した気体の量

アルミニウム箔の枚数	発生した気体の体積 $[\text{cm}^3]$
1	187
2	374
3	561
4	748
5	748

- アルミニウム箔^{はく}と塩酸の反応で生じた気体の性質として最も適当なものを次のア～オより選び記号で答えなさい。
 ア とても刺激臭^{しげきしゅう}が強く、鼻がツーンとした。
 イ 赤茶色で水にとけやすい。
 ウ 都市ガスとまぜると爆発する。
 エ 最も軽い気体である。
 オ 酸性雨の原因の一つである。
- 塩酸Aの濃度は、塩酸Bの何倍ですか。
- 塩酸Bをフラスコに 45cm^3 とりました。これにアルミニウム箔^{はく}5枚を加えたとき発生する気体は何 cm^3 ですか。小数第1位を四捨五入して答えなさい。
- 塩酸Aを 20cm^3 、塩酸Bを 30cm^3 とり、よく混ぜ合わせ塩酸Cを作りました。塩酸Cは塩酸Aの何倍の濃度ですか。
- 塩酸Cをフラスコに 20cm^3 とりました。これにアルミニウム箔^{はく}4枚を加えたとき、発生する気体は何 cm^3 ですか。小数第1位を四捨五入して答えなさい。

(本郷中)

(解説は次のページ)

解説

- (1) アルミニウム箔^{はく}というのは、アルミニウムをうすい板状にしたもの。
 塩酸は、アルミニウム・あえん・マグネシウムをとかし、水素を発生させる。
 水素は気体の中で最も軽いので、エが正解。
- (2) 表1は、塩酸A 40cm³と反応するアルミニウム箔^{はく}についての表。
 アルミニウム箔^{はく}が1枚のときは、気体の体積は187cm³。
 2枚のときは、気体の体積も2倍の374cm³になっている。
 3枚のときも、気体の体積は3倍の561cm³になっている。
 4枚のときも、気体の体積は4倍の748cm³になっている。
 しかし5枚のときは、気体の体積^{はく}は4倍の748cm³のまま。
 このことから、アルミニウム箔^{はく}が4枚のときに、塩酸A 40cm³とぴったり反応することがわかる。

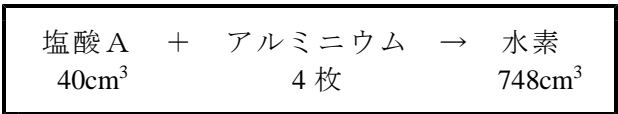
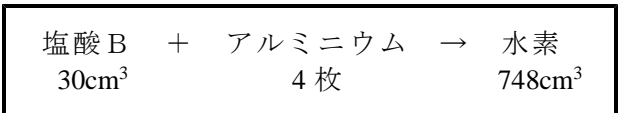


表2もまったく同じように考えると、次のようなぴったり反応式になる。



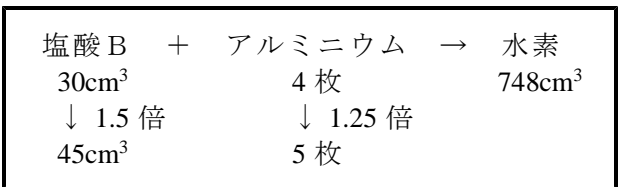
アルミニウム4枚をぴったり反応させるのに、塩酸Aなら40cm³も必要だったが、塩酸Bは30cm³でぴったりだった。このことから、Aの方がBよりもうすいことがわかる。

よって、AはBの、 $\frac{30}{40} = 0.75$ (倍)であることがわかる。

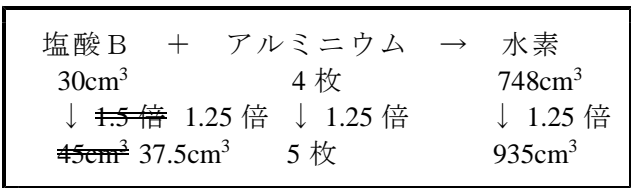
注意その1 $\frac{30}{40}$ 倍を、 $\frac{40}{30}$ 倍にしてしまうことが多い。まちがえないためには、AはBよりも濃いのかうすいのかを考えればよい。濃ければ1より大きい答え、うすければ1より小さい答え。

注意その2 「何倍」という答えは、分数でもかまわない。この問題の場合は、 $\frac{3}{4}$ 倍でも正解。cm、gなどの単位つきの数値の場合は、分数で書いてはいけない。

- (3) まずぴったり反応式を書いてから考えること。



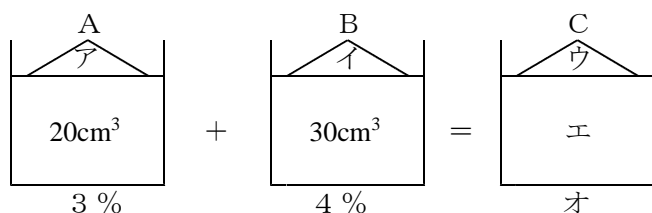
塩酸はぴったり反応式の1.5倍あり、アルミニウムはぴったり反応式の1.25倍。
 おでんのネタが少ない方に合わせるのだから、1.25倍の方に合わせる。



発生する水素は、 $748 \times 1.25 = 935$ (cm³)になる。

(4) AはBの0.75倍 $=\frac{3}{4}$ 倍の濃さだった。AとBの濃さの比は3:4になる。

よって、Aを3%、Bを4%と考えて解くと簡単だ。



ア… $20 \times 0.03 = 0.6(\text{cm}^3)$

イ… $30 \times 0.04 = 1.2(\text{cm}^3)$

ウ… $0.6 + 1.2 = 1.8(\text{cm}^3)$

エ… $20 + 30 = 50(\text{cm}^3)$

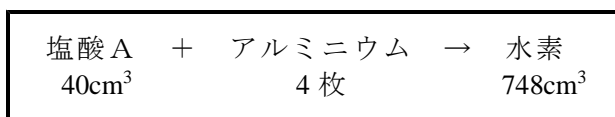
オ… $1.8 \div 50 = 0.036 \rightarrow 3.6(\%)$

Cは3.6%、Aは3%だから、 $3.6 \div 3 = 1.2(\text{倍})$ 。

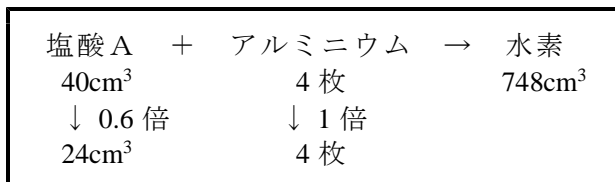
※濃さを求めるときは、体積ではなく重さで計算しなければならない。

このような、体積で濃さを計算する問題は、本当は出題してはいけないんだ。でも、実際には出題されるわけだ。

(5) 塩酸Aのぴったり反応式は、下のようになっていた。



いま、塩酸Cが 20cm^3 ある。(4)で求めたように、塩酸Cは塩酸Aの1.2倍の濃さだから、塩酸C 20cm^3 と同じ働きをする塩酸Aは、 $20 \times 1.2 = 24(\text{cm}^3)$ 。



おでんのネタが少ない方に合わせるのだから、0.6倍の方に合わせる。

発生する気体の体積は、 $748 \times 0.6 = 448.8(\text{cm}^3)$ 。

小数第1位を四捨五入して、 449cm^3 になる。

答 (1)→ エ (2)→ 0.75倍 (3)→ 935cm^3 (4)→ 1.2倍 (5)→ 449cm^3

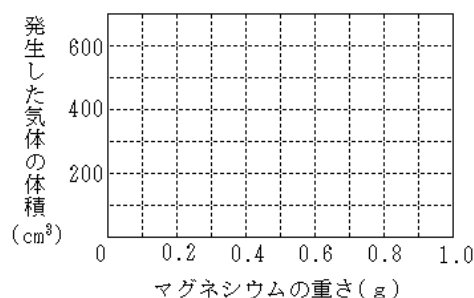
では、次の入試問題だ。

入試問題 3

ある濃さの塩酸を 10cm^3 とり、これにマグネシウムを加えて気体を発生させました。加えたマグネシウムの重さと発生した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。次の問いに答えなさい。

マグネシウムの重さ(g)	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
発生した気体の体積(cm^3)	0	200	400	500	500	500

- (1) マグネシウムと塩酸との反応によって発生する気体の名称を答えなさい。
- (2) 発生した気体の性質を表しているものを、すべて選び番号で答えなさい。
 ① 空気の重さの約 1.1 倍 ② 空気の重さの約 0.6 倍
 ③ 空気の重さの約 0.07 倍 ④ 水にほとんどとけない
 ⑤ 水にとけやすい ⑥ 助燃性(他の物質を燃やす性質)がある
 ⑦ 可燃性(燃える性質)がある ⑧ 助燃性も可燃性もない
- (3) マグネシウムのかわりになる金属をすべて選び番号で答えなさい。
 ① 鉄 ② 金 ③ 銀 ④ 銅 ⑤ アルミニウム
- (4) 上の表の結果をもとに、マグネシウムの重さと発生した気体の体積との関係をグラフにして右に表しなさい。
- (5) マグネシウム 0.9 g を加えたとき、塩酸と反応しないで残っているマグネシウムは何 g ですか。
- (6) マグネシウム 0.8 g に十分な量の塩酸を加えると、発生する気体の体積は何 cm^3 ですか。
- (7) マグネシウム 1.6 g が全部なくなるまで、気体を発生させました。このとき加えた塩酸の体積は最初に用意した体積(10cm^3)の何倍ですか。



(獨協埼玉中)

解説

- (1) マグネシウムは、塩酸とは反応して水素を発生するのだったね。
- (2) 発生したのは水素だった。水素は空気よりずっと軽く(空気の 0.07 倍)、水にとけにくいので水上置換で集め、ポンと音を出して燃え(可燃性)、水ができるのだった。
- (3) アルミニウムとあえんは、塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にもとける。
 鉄とマグネシウムは、塩酸にはとけるが水酸化ナトリウム水溶液にはとけない。
 金・銀・銅は、塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にもとけない。
 よって、マグネシウムのように塩酸にとける金属は、アルミニウム・あえん・鉄になる。

- (4) 表の結果通りグラフに点を打っていくと、下の図1のようになる。1か所だけで折れ曲がるように線で結ぶと、図2のようになる。
折れ曲がっているところは、マグネシウムの重さが0.5gで、発生した気体の体積が500cm³のところ。

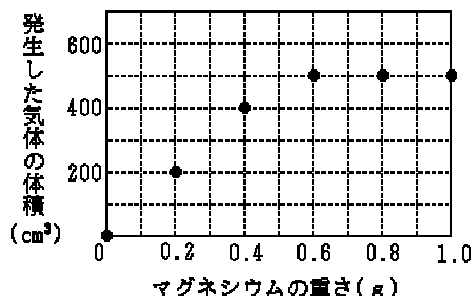


図 1

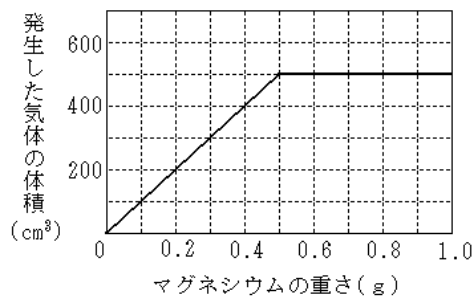
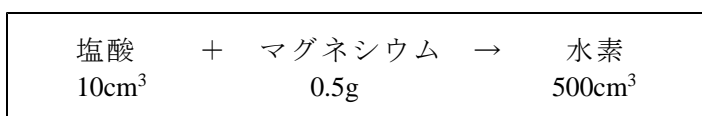
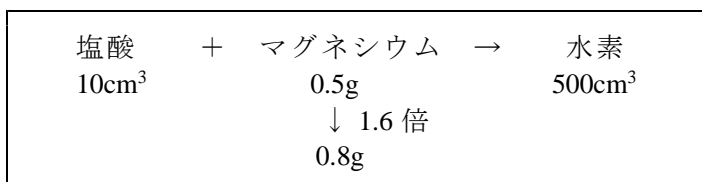


図 2

- (5) マグネシウムは0.5gあればぴったり。この問題では0.9gあるのだから、 $0.9 - 0.5 = 0.4$ (g)が残ってしまう。
- (6) (4)で折れ曲がったところが、ぴったり反応したところだ。ぴったり反応式をしっかりと書いておこう。

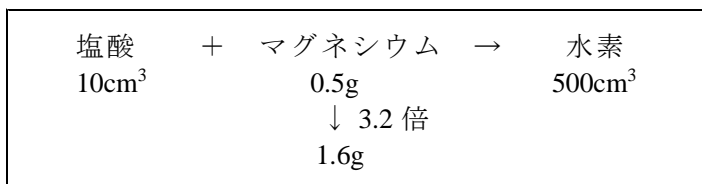


いまはマグネシウムを0.8g加えたのだから、



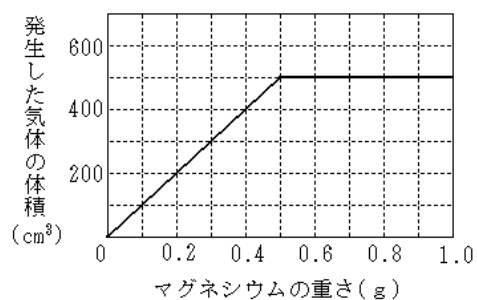
発生する水素の体積も1.6倍になるので、 $500 \times 1.6 = 800$ (cm³)。

- (7) マグネシウムが1.6gあるのだから、 $1.6 \div 0.5 = 3.2$ (倍)。塩酸も3.2倍あればよい。



答

- (1) → 水素
 (2) → ③, ④, ⑦
 (3) → ①, ⑤
 (4) → 右のグラフ
 (5) → 0.4 g
 (6) → 800cm³
 (7) → 3.2倍



次は、女子御三家の女子学院の入試問題だ。

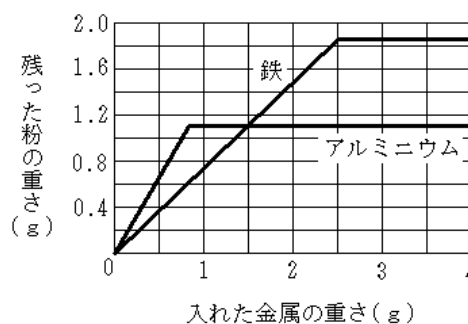
入試問題 4

鉄の板にうすい塩酸を加えたところ気体が出てきて、板は完全に溶けて見えなくなってしまった。

- (1) この気体について、次の中から正しいものをすべて選びなさい。
- ア この気体は塩酸の中に入っていたものである
 - イ 色は黄色である
 - ウ においはない
 - エ 物が燃えるのを助ける性質がある
 - オ 石灰水を白くにごらせる
- (2) A. 鉄を溶かす前の塩酸
B. 鉄を溶かしたあとの塩酸
A, Bをそれぞれ容器に入れ、ガスバーナーで加熱するとどうなりますか。
- ア 何も残らない
 - イ 鉄の粉が出てくる
 - ウ さびた鉄の粉が出てくる
 - エ 黄色いねばねばしたものが残る
 - オ 白～黄色の固体が残る
- (3) 鉄の重さ、塩酸の濃さ、塩酸の体積を変えて実験をしたところ、鉄が溶けきれずに残る場合があった。それをまとめたのが次の表である。ア、イにあてはまる数字を答えなさい。(割り切れない場合は小数第2位を四捨五入しなさい。)

鉄の重さ(g)	1	3	3	9	イ
塩酸の濃さ(Aを基準とする)	A	Aと同じ	Aの半分	Aの2倍	Aの3倍
塩酸の体積(cm ³)	5	5	5	ア	25
溶け残った鉄の重さ(g)	なし	1	2	1	12

- (4) アルミニウムにうすい塩酸を加えたところ、鉄のときと同じように気体が発生した。鉄に加えても変化がないが、アルミニウムに加えると変化がある薬品を1つ書きなさい。
- (5) ある濃さの塩酸 5cm³ にいろいろな重さのアルミニウムの板と鉄の板を入れ反応させた後、上澄み液 2cm³ を容器に取って加熱し、残ったものの重さをはかった。結果は次のグラフのようになった。
- グラフから考えて、正しいものにA, 間違っているものにB, グラフからはどちらともいえないものにCを書きなさい。
- アルミニウム 0.8 g と鉄 1.5 g をそれぞれ入れた液を蒸発させて残るものの重さは等しい。
 - アルミニウムのほうが鉄より反応するのが早い。
 - 塩酸 5cm³ に 1.5 g のアルミニウムを加えたときと 1.5 g の鉄を加えたときに使われた塩酸の量は等しい。



(女子学院中 改)

解説

- (1) 正しいものをすべて選ぶ問題では、正解が何個あるかわからないので慎重に、慎重に。
 ア 塩酸は、塩化水素という気体が水にとけたもの。塩化水素は、**塩素**と**水素**が合体したものだと考えればよい。よって、塩酸の中に、水素が入っていたと考えられる。
 さらに、塩化水素の中の**塩素**と**鉄**が合体して、**塩化鉄**という物質ができる。
 イ 気体はほとんどが無色透明。色がついているのは、黄緑色の塩素ぐらい。
 エ 物が燃えるのを助ける性質(助燃性)があるのは酸素。
 水素は水素自身が燃える(可燃性)。燃えて水ができる。
 オ 石灰水を白くにごらせるはたらきがあるのは二酸化炭素。
- (2) A. 塩酸は塩化水素という気体が水にとけたものだから、加熱しても何も残らない。
 B. 鉄を溶かしたあとの塩酸は、



水素と塩化鉄ができる。水素は気体だから加熱しても残らない。
 塩化鉄は固体なので加熱すると残る。しかし、この固体は鉄ではないし、さびた鉄(酸化鉄)でもない。

- (3) 表をじっくり見て、何がわかるのかをきちんと整理することが大切だ。

鉄の重さ(g)	1	3	3
塩酸の濃さ(Aを基準とする)	A	Aと同じ	Aの半分
塩酸の体積(cm ³)	5	5	5
溶け残った鉄の重さ(g)	なし	1	2

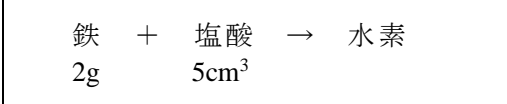
Aの半分の濃さの塩酸が5cm³あるということは、Aの濃さの塩酸が5 ÷ 2 = 2.5(cm³)あるのと同じ働きだ。よって、表は次のように簡単になる。

鉄の重さ(g)	1	3	3
塩酸の体積(cm ³)	5	5	2.5
溶け残った鉄の重さ(g)	なし	1	2

溶け残った鉄がないときは、鉄が本当にぴったりあったのかどうかわからない。ひょっとすると、もっと鉄を入れても、全部溶けたかも知れない。そういうよくわからない表は、とりあえず無視。

それに比べて、溶け残った鉄があったら、鉄はもうそれ以上は溶けないことがはっきりしている。

この表の場合は、鉄の重さが3gで塩酸の体積が5cm³のときに、鉄は1g溶け残ることがわかるから、3 - 1 = 2(g)の鉄が使われた。よって、次のようなぴったり反応式になる。

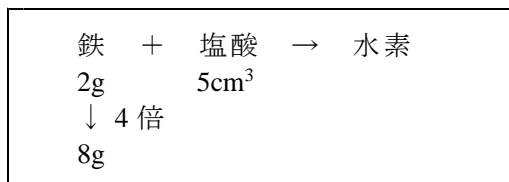


さらに表を見ると、鉄の重さが3gで塩酸の体積が2.5cm³のときに、鉄は2g溶け残ることもわかる。3 - 2 = 1(g)の鉄が使われた。鉄1gと、塩酸2.5cm³がぴったり反応することがわかったが、これはぴったり反応式のちょうど半分になっている。つまり、ぴったり反応式の確かめができたことになる。(新しいことは何もわからなかった)

それでは、いよいよ表のAやIにあてはまる数字を求めよう。

鉄の重さ(g)	9	イ
塩酸の濃さ(Aを基準とする)	Aの2倍	Aの3倍
塩酸の体積(cm ³)	ア	25
溶け残った鉄の重さ(g)	1	12

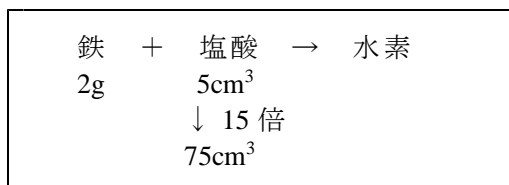
まずはアについて考えよう。鉄は9gあって、1gが溶け残ったのだから、 $9 - 1 = 8(g)$ が使われたことになる。ぴったり反応式に書きこむと、



よって、塩酸も4倍必要になり、 $5 \times 4 = 20(\text{cm}^3)$ 。

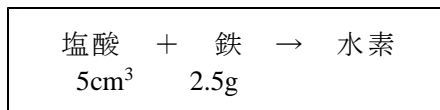
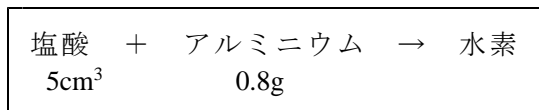
しかし、表には塩酸の濃さがAの2倍と書いてあった。よって、塩酸は 20cm^3 も必要がなく、 $20 \div 2 = 10(\text{cm}^3)$ でOKであることがわかる。これがアだ。

次に、イについて考えよう。Aの3倍の塩酸が $25(\text{cm}^3)$ あった。これは、Aの濃さの塩酸が $25 \times 3 = 75(\text{cm}^3)$ あるのと同じ働き。

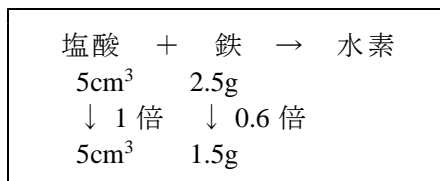
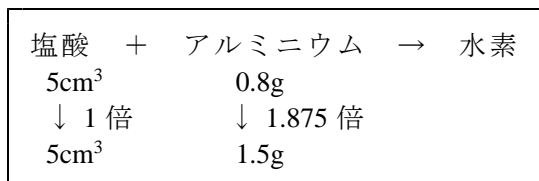


鉄は、 $2 \times 15 = 30(\text{g})$ が溶けたことになる。表を見ると、溶け残ったのが12gあるのだから、はじめに $30 + 12 = 42(\text{g})$ あったことになる。

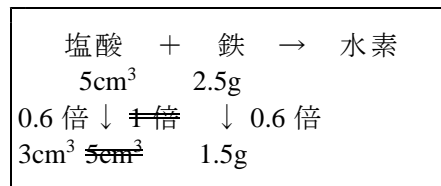
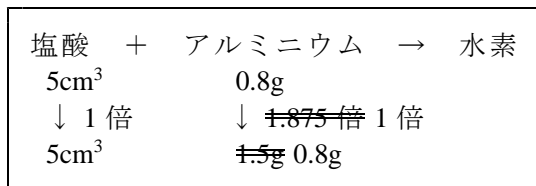
- (4) 水酸化ナトリウム水溶液は、鉄に加えても溶けないが、アルミニウムに加えると溶けて水素が発生する。
- (5) 1. アルミニウム0.8gのときと、鉄1.5gのときでは、残った粉の重さはどちらも1.1gで等しい。よってこの文は正しい。
 2. 早いか遅いかは、時間に関するグラフがない限り判断できない。よってグラフからはわからない。
 3. アルミニウムのグラフで、折れ曲がっているのは0.8gのところ。
 鉄のグラフで、折れ曲がっているのは2.5gのところ。
 よって、次のようなぴったり反応式になる。



いま、塩酸は 5cm^3 、アルミニウムは1.5g、鉄は1.5gあった。



割合の小さい方に合わせるのだから、



よって、アルミニウムのときには塩酸は 5cm³ 全部使われたが、鉄のときには塩酸が 3cm³ しか使われなかった。よって、使われた塩酸の体積は等しくないことがわかった。

答 (1)→ア, ウ (2) A→ア, B→オ (3)ア→10, イ→42
 (4)水酸化ナトリウム水溶液 (5)1→A, 2→C, 3→B

ここからは、むずかしい問題 2 題。しっかり解いていこう。

入試問題 5

同じ重さの 2 種類の金属があります。そこに同じ濃度の塩酸 60 ml を加えると、どちらの金属も溶けそれぞれ気体を発生します。一方の金属(金属①)からは 10 ml の気体が発生し、もう一方の金属(気体②)からは 30 ml の気体が発生しました。(実験 1)

次に、金属①②の重さを 2 倍にして同じ実験を行ったところ金属①はすべて溶けて 20 ml の気体が発生しました。金属②は一部の金属が溶け残り、気体が 45 ml 発生しました。金属①を溶かした塩酸にさらに金属①を加えても、まったく溶けませんでした。(実験 2)

実験 1 と実験 2 について以下の問いに答えなさい。

- 発生した気体名を漢字で答えなさい。またこの実験で、その気体を集めるときの集め方を何ろかんといひますか。次のア～ウから一つ選び記号で答えなさい。
 ア 上方置換 イ 下方置換 ウ 水上置換
- 実験 2 で塩酸 60 ml と完全に反応した金属②の重さは、実験 1 で用いた金属②の重さの何倍ですか。
- 塩酸 60 ml に実験 1 と同じ重さの金属①を溶かした後、金属②を加えたとき溶ける重さは、実験 1 で用いた金属②の重さの何倍ですか。また、金属②を加えたとき発生する気体は何 ml ですか。
- 金属①と金属②をそれぞれはじめの重さの 2 倍にして合わせたものをすべて溶かすには塩酸は何 ml 必要ですか。

(豊島岡女子学園中)

解説

(1) 塩酸とアルミニウム・あえん・鉄・マグネシウム、水酸化ナトリウム水溶液とアルミニウム・あえん(加熱)で発生する気体は水素。水素は水にとけにくいので水上置換で集める。

(2) 金属②についての、実験の内容を整理してみよう。

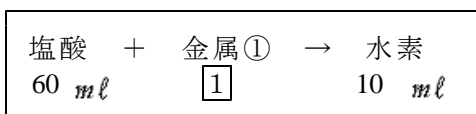
実験1では、金属②はすべて溶けた。金属②をすべてとがすと、30 mlの水素が発生することがわかった。

実験2では、45 mlの水素が発生したこれは、実験1の、 $45 \div 30 = 1.5$ (倍)だ。

ということは、金属②も、実験1の1.5倍の重さが反応したことになる。

(3) まず、金属①について考えてみよう。

実験1では、



これはぴったり反応式とは限らない。
金属①は全部溶けたが、塩酸は全部使ったとは限らない。

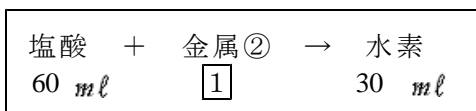
実験2では、



これはぴったり反応式だ。
金属①は全部溶けた。しかも、さらに金属①を加えても、もう溶けなかったということは、塩酸を全部使い切ったということだ。

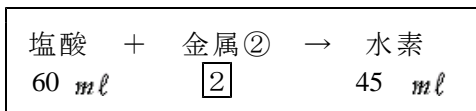
次に、金属②について考えてみよう。

実験1では、

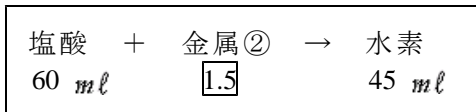


これはぴったり反応式ではない。
金属②は全部溶けたと書いてあるが、塩酸は全部使ったとは限らないからだ。

実験2では、

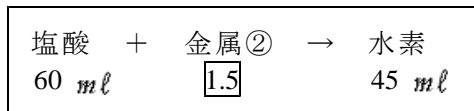


これもぴったり反応式ではない。金属②がぴったり使われたわけではなく、一部が溶け残ったと問題文に書いてあるからだ。でも、(2)で求めたように、金属②は1.5だけ使われたはずだ。だから、

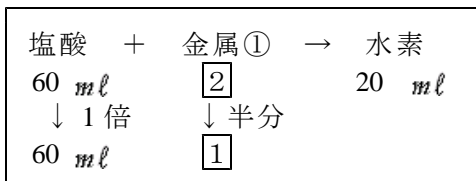


これがぴったり反応式だ。

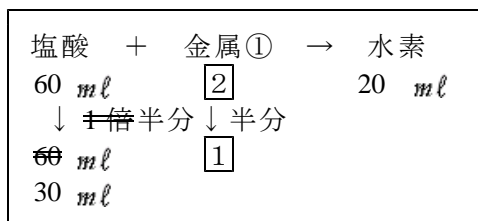
金属①と金属②のぴったり反応式は、次のようになった。



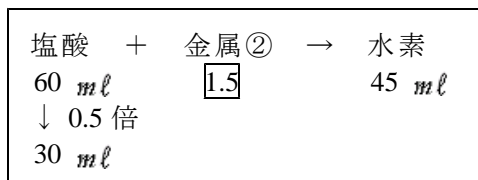
この問題では、まず塩酸 60 ml に金属①を1だけ溶かしたのでから、



割合の小さい方に合わせるのだから、

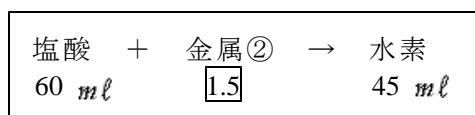


よって、 $60 - 30 = 30 \text{ ml}$ の塩酸が残ることになる。さらに金属②を加えると、



塩酸の体積が 0.5 倍だから、金属②の溶ける重さも 0.5 倍になり、 $1.5 \times 0.5 = 0.75$ 。
また、発生する水素の体積も 0.5 倍になり、 $45 \times 0.5 = 22.5 \text{ ml}$ となる。。

(4) 金属①と金属②のぴったり反応式は、次のようになった。



いまは、金属①も②も、はじめの重さ(1)の 2 倍、つまり 2 にするのだから、金属①のぴったり反応式はちょうど OK。金属②のぴったり反応式は、

$2 \div 1.5 = \frac{4}{3}$ (倍) にする。必要な塩酸も $\frac{4}{3}$ 倍になるので、 $60 \times \frac{4}{3} = 80 \text{ ml}$ になる。

よって、必要な塩酸の体積は全部で、 $60 + 80 = 140 \text{ ml}$ になる。

答 (1) 気体→水素, 記号→ウ (2) → 1.5 倍 (3) → 0.75 倍, 22.5 ml (4) → 140 ml

入試問題 6

次の5種類の固体ア～オをすべて含む粉末状の混合物Aが6.0 gある。

ア 鉄 イ 鉄を燃やしてできた固体 ウ 銅 エ アルミニウム
オ アルミニウムを燃やしてできた固体

混合物Aの3.0 gにじゅうぶん量のこい水酸化ナトリウム水溶液を加えると、気体を発生しながら混合物の一部がとけた。①発生した気体を集めて、②その体積をはかると105cm³であった。③とけずに残った固体Bをわけ取り、じゅうぶん乾燥させてからその重さをはかると2.0 gであった。この実験とは別に、混合物Aの3.0 gにじゅうぶん量のうすい塩酸を加えたとき発生した気体を集めると、体積は160cm³であった。このとき、とけずに残った固体Cをわけ取り、じゅうぶん乾燥させてから重さをはかると0.6 gであった。

なお、固体ア～オについて、次のI～IVのことがわかっている。

- I. 固体イは、こい水酸化ナトリウムにはとけないが、うすい塩酸にはとけて水溶液になる。このとき気体は発生しない。
- II. 固体オは、うすい塩酸にも、こい水酸化ナトリウム水溶液にもとけて水溶液になるが、どちらの場合も気体は発生しない。
- III. 固体ア～オの中で、うすい塩酸とこい水酸化ナトリウム水溶液のどちらにもとけて気体を発生する固体がある。どちらの場合も発生する気体の体積は固体の重さに比例し、0.10 gの固体からは140cm³の気体が発生した。
- IV. 固体ア～オの中で、うすい塩酸を加えたときだけ気体を発生する固体がある。この場合、発生する気体の体積は固体の重さに比例し、0.10 gの固体からは44cm³の気体が発生した。

- 問1 下線部①について、発生した気体の名まえと、その気体を集めるのに適する方法の名まえを書きなさい。
- 問2 下線部②について、集めた気体の体積をはかるのに適するガラス器具の名まえを書きなさい。
- 問3 下線部③について、固体を水溶液からわけ取る方法の名まえを書きなさい。
- 問4 固体Bに含まれているものをア～オからすべて選び、記号で答えなさい。
- 問5 固体Cはア～オのうちのどれですか。記号で答えなさい。
- 問6 混合物のA 3.0 g中に固体オは何g含まれていましたか。
- 問7 混合物のA 3.0 g中に固体アは何g含まれていましたか。
- 問8 混合物のA 6.0 g中に固体イは何%含まれていましたか。

(灘中)

