

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。

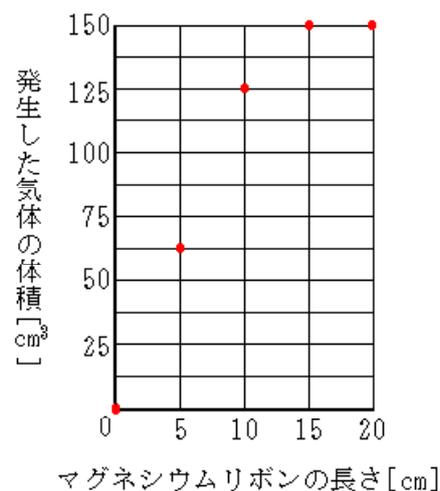
マグネシウムリボンが0cmのときは、マグネシウムがないんだから、もちろん水素は全く発生しないよね。だから、次のような表になるワケだ。

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、

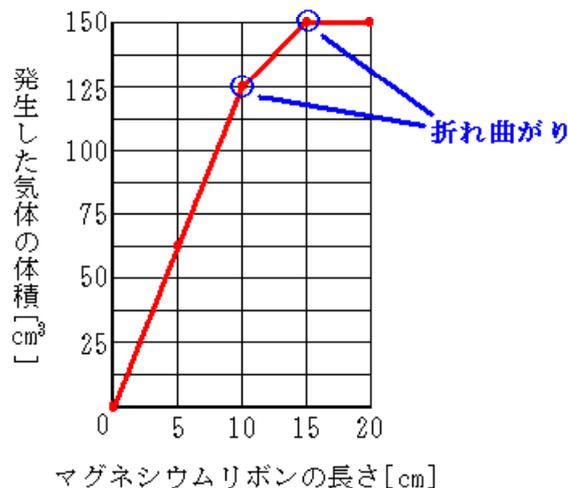
点と点を線で結ぶだけではない

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、

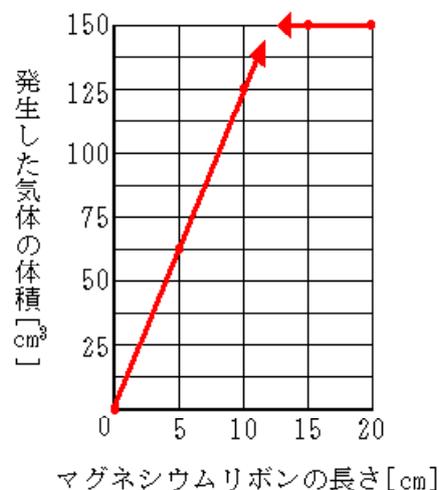


右のグラフのように、2か所で折れ曲がってしまう。

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…

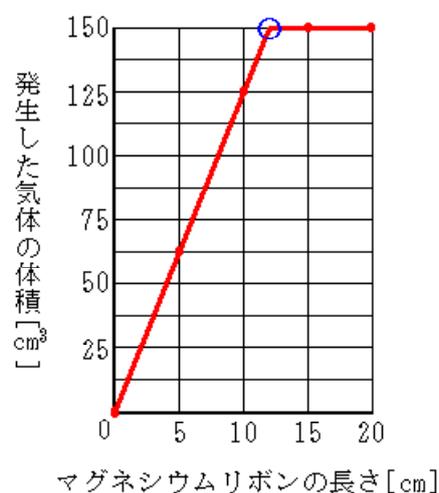


右のグラフのように、両側から線を伸ばして
いって、……



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。

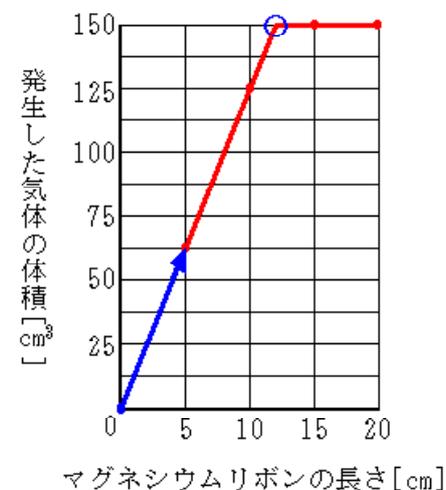
折れ曲がっているところは、マグネシウムリ
ボンの長さが 10cm と 15cm の間だ。といっ
ても、10cm と 15cm のちょうどまん中とは限ら
ないよね。その長さを求めるためには、……



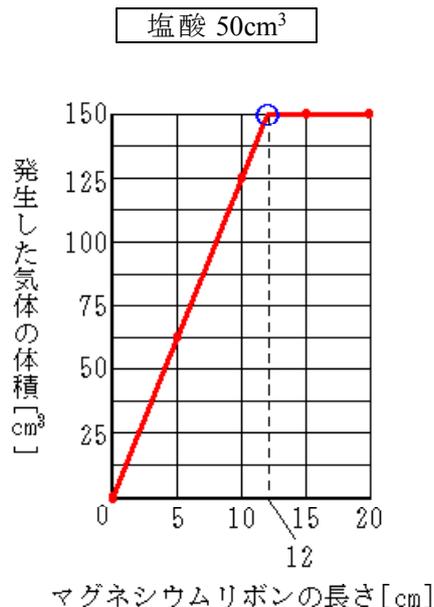
マグネシウムリボンが 5cm 長くなると、
発生する気体の体積は 62.5cm³ 増えるこ
とを利用するといいいね。

5cm 長くなると、62.5cm³ 増える。
いま、150cm³ にしたい。

5cm で 62.5cm³ 増えるのだから、
1cm あたり、 $62.5 \div 5 = 12.5$ (cm³) 増える。
150cm³ にするには、
 $150 \div 12.5 = 12$ (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。

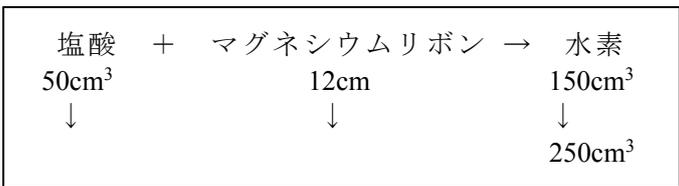
よって、エ(マッチの火を近づけるとはげしく燃える)が正解。

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。

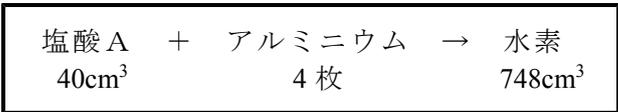


表2もまったく同じように考えると、次のようなぴったり反応式になる。



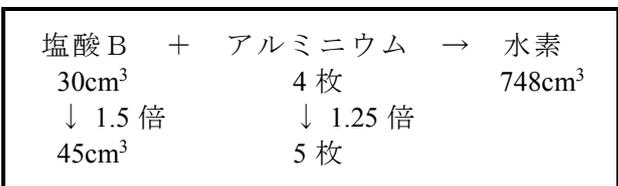
アルミニウム4枚をぴったり反応させるのに、塩酸Aなら40cm³も必要だったが、塩酸Bは30cm³でぴったりだった。このことから、Aの方がBよりもうすいことがわかる。

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

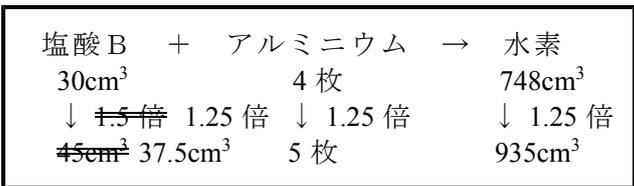
注意その1 $\frac{30}{40}$ 倍を、 $\frac{40}{30}$ 倍にしてしまうことが多い。まちがえないためには、AはBよりも濃いのかうすいのかを考えればよい。濃ければ1より大きい答え、うすければ1より小さい答え。

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。



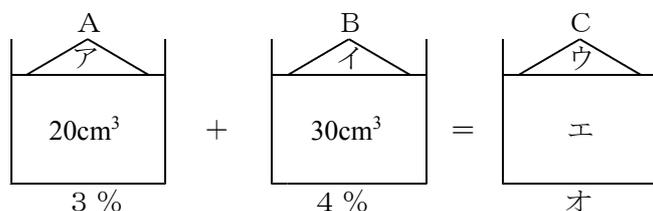
塩酸はぴったり反応式の1.5倍あり、アルミニウムはぴったり反応式の1.25倍。
 おでんのネタが少ない方に合わせるのだから、1.25倍の方に合わせる。



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… $20 + 30 = 50(\text{cm}^3)$

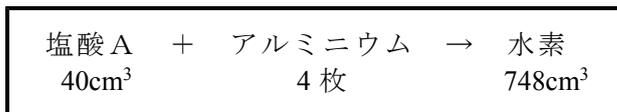
オ… $1.8 \div 50 = 0.036 \rightarrow 3.6(\%)$

Cは3.6%、Aは3%だから、 $3.6 \div 3 = 1.2$ (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
--