

平成31年第1回

2 下の表を、何も見なくても書けるようにしましょう。

表の中の「○」はとけることを、「△」は熱するととけることを、「×」はとけないことを表しています。とけたときに発生する気体は水素です。

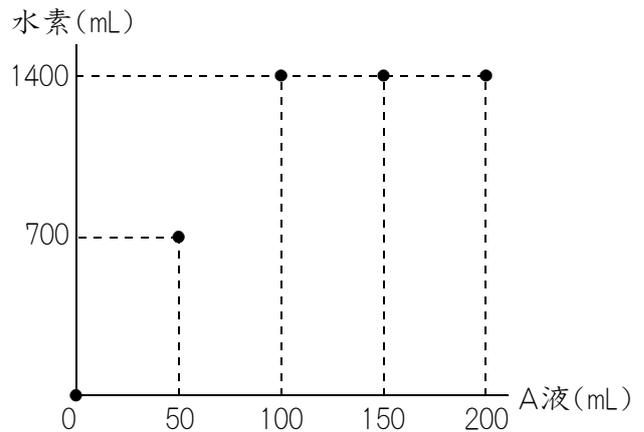
金属の表面にあわがつくので金属の中に水素の「もと」があるように見えますが、実際は水溶液の中に水素の「もと」があります。

水素	アルミニウム	あえん	鉄	マグネシウム	銅
塩酸	○	○	○	○	×
水酸化ナトリウム水溶液	○	△	×	×	×

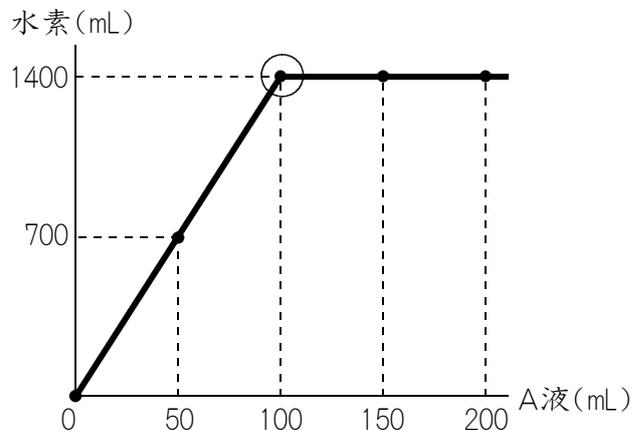
(1)から(7)の問題を解く前に、問題文を読んでわかることをきちんと整理しましょう。

表1は、1gのアルミニウムにA液(塩酸)を加えていったときの、A液の体積と発生した水素の体積をまとめたものです。

A液をまったく加えなかったら水素もまったく発生しないこともふくめて、表1の数値をグラフの点で表すと、右のようになります。



点と点を線で結ぶと右のグラフのようになり、1gのアルミニウムを過不足なくとかすA液(塩酸)の体積は100mLであることがわかり、そのときに発生する水素の体積は1400mLであることもわかります。



反応式にすると，次のようになります。

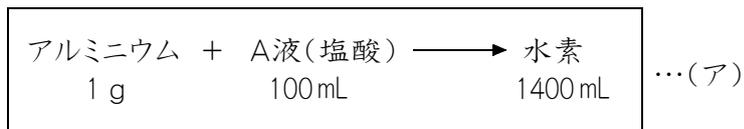
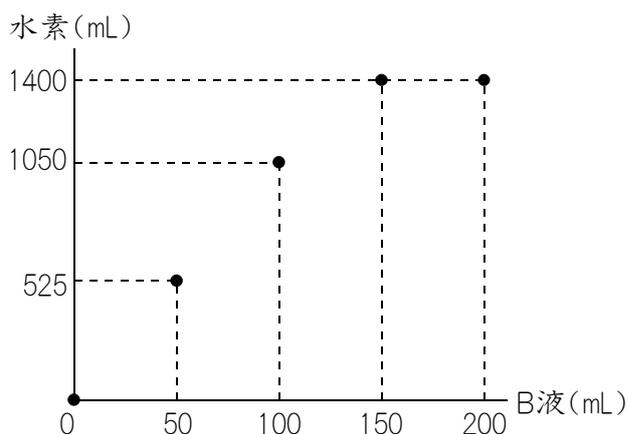
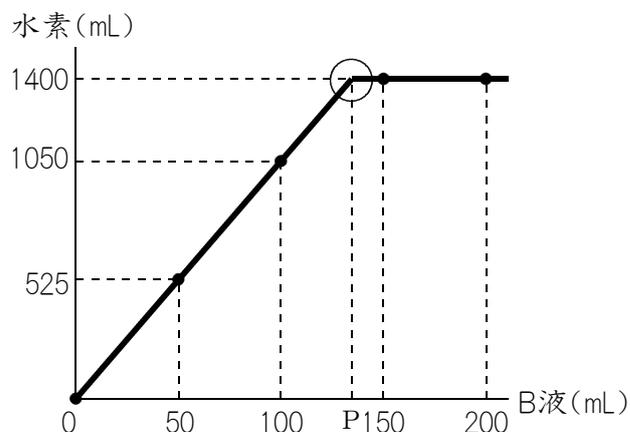


表2は，1 gのアルミニウムにB液（水酸化ナトリウム水溶液）を加えていったときの，B液の体積と発生した水素の体積をまとめたものです。

B液をまったく加えなかったら水素もまったく発生しないこともふくめて，表2の数値をグラフの点で表すと，右のようになります。



アルミニウムとB液が過不足なく反応するまではグラフは直線になり，過不足なく反応した後もB液をさらに加えると，もうアルミニウムは残っていないので，さらに水素が発生することはない，グラフは水平になります。

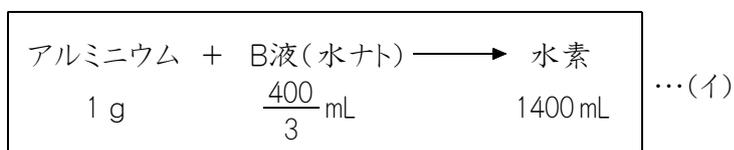


よって右のグラフのようになります。（B液が150 mLのときに過不足なく反応すると考えるミスが多いです。注意しましょう。）

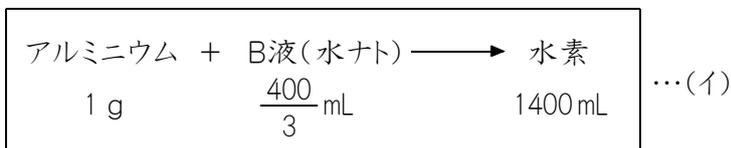
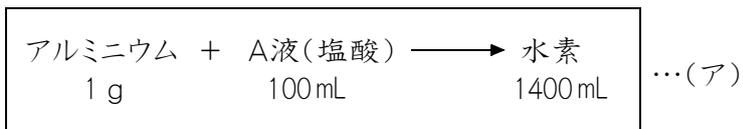
B液が50 mLのとき，水素は525 mL発生します。
過不足なく反応したとき，水素は1400 mL発生しています。

$1400 \div 525 = \frac{8}{3}$ （倍）ですから，グラフのPは， $50 \times \frac{8}{3} = \frac{400}{3}$ （mL）です。

反応式にすると，次のようになります。



(ア), (イ) 2つの反応式を利用して, 問題を解いていくことになります。



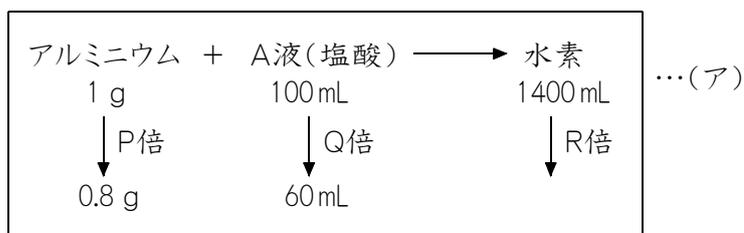
では, (1)~(7)の問題を解いていきましょう。

- (1) アルミニウムと塩酸で発生するのも, アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液で発生するのも, どちらも水素です。
 ですから, 水素の性質として最も適当なものを選ぶことになります。

「あ」はアンモニアですから×です。
 「い」は酸素ですから×です。
 「う」は二酸化炭素ですから×です。
 「え」が水素ですから○です。

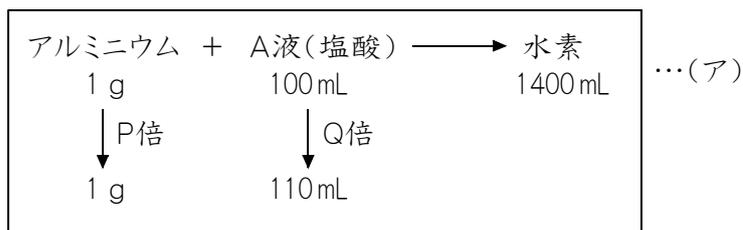
よって答えは「え」になります。

- (2) (ア) の反応式を利用して解きます。

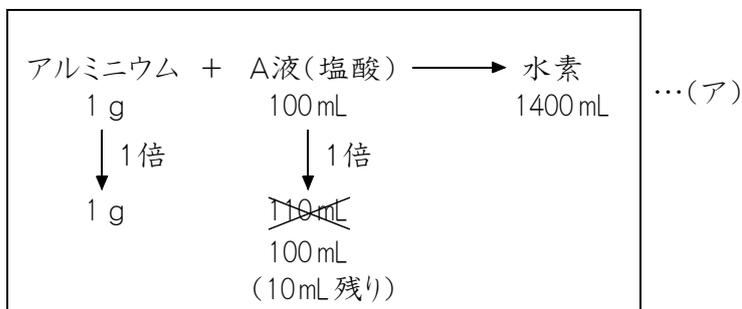


上の反応式のPは, $0.8 \div 1 = 0.8$ (倍), Qは, $60 \div 100 = 0.6$ (倍) です。
 小さい方に合わせるので, Rは0.6倍にして, $1400 \times 0.6 = 840$ (mL) になります。

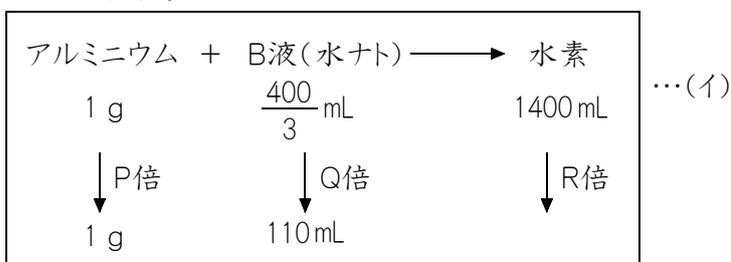
- (3) 1gのアルミニウムに110mLのA液を加えた場合については, (ア) の反応式を利用して解きます。



上の反応式のPは1倍，Qは， $110 \div 100 = 1.1$ （倍）です。
 小さい方に合わせるので，Qも1倍にします。
 よってA液が， $110 - 100 = 10$ （mL）残り，アルミニウムは残らないこととなります。



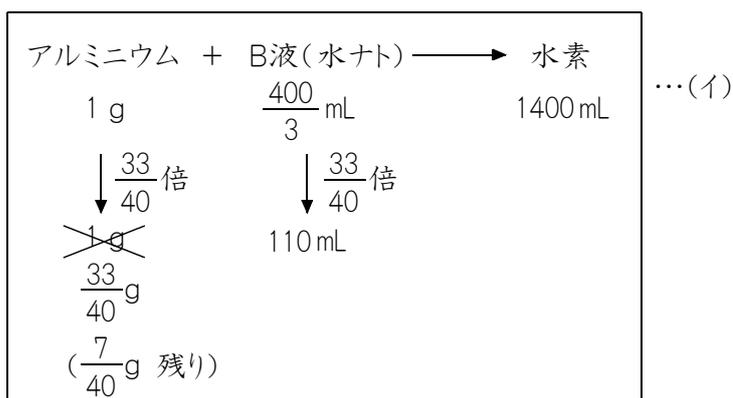
1 gのアルミニウムに110mLのB液を加えた場合については，(イ)の反応式を利用して解きます。



上の反応式のPは1倍，Qは， $110 \div \frac{400}{3} = \frac{33}{40}$ （倍）です。

小さい方に合わせるので，Pも $\frac{33}{40}$ 倍にします。

よってアルミニウムが， $1 - \frac{33}{40} = \frac{7}{40}$ （g）残ることとなります。



したがって，反応後のA液はアルミニウムが残らず，反応後のB液はアルミニウムが残ることとなりますから，答えは「**う**」になります。

【実験2】では、溶液⑤ではアルミニウムは溶けず、水素も発生しなかったそうです。よって溶液⑤では、A液（塩酸）も残らず、B液（水酸化ナトリウム水溶液）も残らなかったのですから、完全中和していることとなります。

A液：B液=40：160=1：4 で完全中和することがわかりました。

A液：B液=1：4 で完全中和

また、【実験2】には、溶液②に3gのアルミニウムを加えたら、2100mLの水素が発生したと書いてありました。

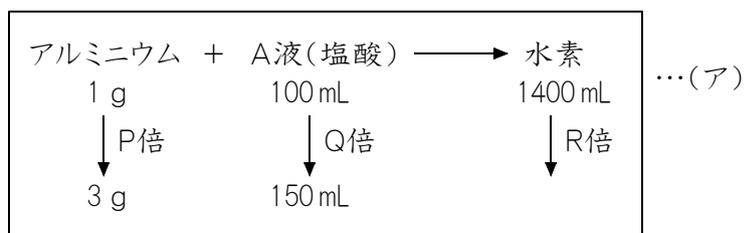
本当に2100mL発生するのか、確かめてみます。

溶液②は、A液を160mLと、B液を40mLとを混ぜ合わせた溶液です。

A液：B液=1：4 で完全中和するのですから、B液40mLに対して、A液は、 $40 \div 4 = 10$ (mL) あれば完全中和します。

ところがA液は160mLもあるのですから、A液が $160 - 10 = 150$ (mL) あまっています。

3gのアルミニウムに、A液150mLを加えたこととなりますから、



上の反応式のPは、 $3 \div 1 = 3$ (倍)、Qは、 $150 \div 100 = 1.5$ (倍) です。

小さい方に合わせるので、Rは1.5倍にして、 $1400 \times 1.5 = 2100$ (mL) の水素が発生し、確かに2100mLの水素が発生しました。

(4) 【実験2】で説明した通り、溶液②はA液が150mLあまっている状態です。

塩酸があまっているのですから、溶液は酸性です。

B T B液は、酸性のとき黄色になりますから、答えは「う」です。

(5) 【実験2】で説明した通り、溶液②はA液が150mLあまっている状態です。

それを、この問題では「溶液②は150mLの溶液Aと同じはたらきをしている」と考えるそうです。

溶液③は、A液を120mLと、B液を80mLとを混ぜ合わせた溶液です。

A液：B液=1：4 で完全中和するのですから、B液80mLに対して、A液は、 $80 \div 4 = 20$ (mL) あれば完全中和します。

ところがA液は120mLもあるのですから、A液が $120 - 20 = 100$ (mL) あまっています。

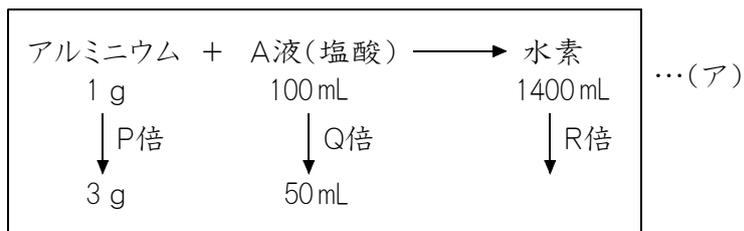
よって、「溶液③は100mLの溶液Aと同じはたらきをしている」といえます。

(6) 溶液④は、A液を80mLと、B液を120mLとを混ぜ合わせた溶液です。

A液：B液=1：4 で完全中和するのですから、B液120mLに対して、A液は、 $120 \div 4 = 30$ (mL) あれば完全中和します。

ところがA液は80mLもあるのですから、A液が $80 - 30 = 50$ (mL) あまっています。

3gのアルミニウムに、A液50mLを加えたときに、水素が何mL発生するか、という問題になりました。

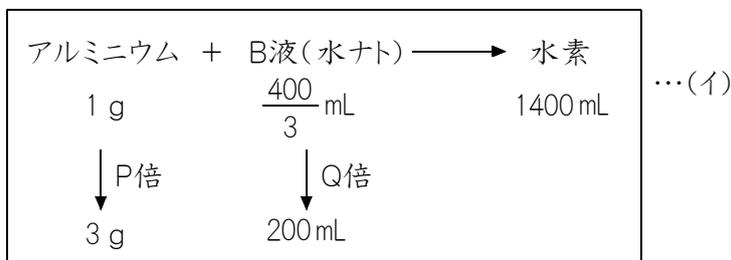


上の反応式のPは、 $3 \div 1 = 3$ (倍)、Qは、 $50 \div 100 = 0.5$ (倍) です。

小さい方に合わせるので、Rは0.5倍にして、 $1400 \times 0.5 = 700$ (mL) の水素が発生することになります。

(7) まず、3gのアルミニウムに、溶液⑥を加えると、本当にアルミニウムが1.5g残るのかどうかを確かめましょう。

溶液⑥は、B液が200mLの溶液です。



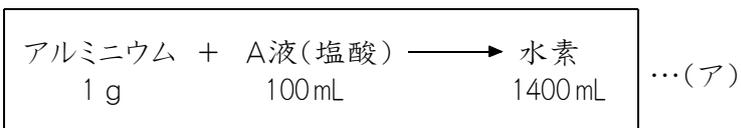
上の反応式のPは $3 \div 1 = 3$ (倍)、Qは、 $200 \div \frac{400}{3} = 1.5$ (倍) です。

小さい方に合わせるので、Pも1.5倍すると、 $1 \times 1.5 = 1.5$ (g) のアルミニウムを使い、 $1 - 1.5 = 1.5$ (g) のアルミニウムが1.5g残ることがわかり、確かめられました。

ました。

ではあらためて、(7)を解いていくことにしましょう。

溶液①から溶液④は，どれも A 液（塩酸）が残る溶液ですから，（ア）の反応式を利用します。



3 g のアルミニウムのうち，1.5 g が残ったということは， $3 - 1.5 = 1.5$ (g) のアルミニウムが使われたことになります。

（ア）の反応式では，アルミニウムは1 g になっていますから， $1.5 \div 1 = 1.5$ (倍) のアルミニウムが使われたわけです。

よって A 液（塩酸）も1.5倍使われたことになるので， $100 \times 1.5 = 150$ (mL) の A 液（塩酸）が使われました。

溶液①から溶液④は，どれも A 液（塩酸）と B 液（水酸化ナトリウム水溶液）が合わせて200mLになっています。

200mLのうち，A液が150mL使われたのですから，残り $200 - 150 = 50$ (mL) は，A液とB液が完全中和していたはずですが。

A液とB液は1：4で完全中和するのですから，

$50 \div (1 + 4) \times 1 = 10$ (mL) の A 液と， $10 \times 4 = 40$ (mL) の B 液が完全中和しました。

結局，A液はアルミニウムをとかすために150mL，完全中和のために10mLあったのですから，合計 $150 + 10 = 160$ (mL) あり，B液は完全中和のために40mLあったはずですが。

そのような割合になっているのは溶液②ですから，答えは「**い**」になります。

（注意）答えを「②」と書くと×になります。あまりにも残念な間違いですから，注意しましょう。