

演習問題集理科5年下第3回

くわしい解説

目次

| | | | |
|------|---|-------|------|
| 基本問題 | 1 | | p.2 |
| | 2 | | p.4 |
| | 3 | | p.5 |
| 練習問題 | 1 | | p.6 |
| | 2 | | p.9 |
| | 3 | | p.12 |
| 発展問題 | | | p.15 |

基本問題

- 1 問1 塩酸は，気体の「塩化水素」がとけています。刺激臭がします。
ホウ酸水は，固体の「ホウ酸」がとけています。固体がとけているので，水蒸気しか蒸発せず，においはありません。
アルコール水溶液は，液体の「アルコール」がとけています。消毒液のにおいがします。
アンモニア水は，気体の「アンモニア」がとけています。虫さされの薬のにおいがします。

よって，ホウ酸水の(イ)が正解です。

- 問2 「溶質」とは，とけているもののことです。
たとえば食塩水なら，溶質は食塩です。
(ア) 酢酸水溶液には，酢酸という液体がとけています。
(イ) アンモニア水には，アンモニアという気体がとけています。
(ウ) 水酸化カルシウム水溶液は，別名「石灰水」ともいいます。
水酸化カルシウムという固体がとけています。
水酸化カルシウムは，「消石灰しょうせつかい」ともいいます。
(エ) 炭酸水には，二酸化炭素という気体がとけています。

よって，溶質が液体である水溶液は，(ア)になります。

酢酸水溶液りゅうさんの他に，溶質が液体である水溶液には，アルコール水溶液，過酸化水素水，硫酸などがあります。

- 問3 非電解質の水溶液とは，「電気を通さない水溶液」のことです。
次の5つをおぼえておきましょう。

————— 非電解質 —————

| |
|---------------------------------|
| 砂糖水，アルコール水溶液，ブドウ糖水溶液，過酸化水素水，蒸留水 |
|---------------------------------|

答えは(イ)になります。

- 問4 フェノールフタレイン液の色の変化は次のようになります。

————— フェノールフタレイン液 —————

| | | |
|-------|-------|----------|
| 酸性…無色 | 中性…無色 | アルカリ性…赤色 |
|-------|-------|----------|

(次のページへ)

(ア) のアルコール水溶液は中性，(イ) の塩酸は酸性，(ウ) のアンモニア水はアルカリ性，(エ) の砂糖水は中性ですから，答えは (ウ) になります。

問5 青色リトマス紙の色の変化は，次のようになります。

| | | |
|---------|-------|----------|
| 青色リトマス紙 | | |
| 酸性…赤色 | 中性…青色 | アルカリ性…青色 |

よって，青色リトマス紙が赤色になるためには，酸性の水溶液でなければなりません。

しかし，この実験の場合は，酸性の水溶液なら何でもOKというわけではありません。水溶液の中に固体がとけている場合はダメなのです。

なぜなら，水溶液を熱しても，固体がとけているなら試験管の口には水蒸気しかやってこないのです，青色リトマス紙は何も変化しないからです。

(ア) の塩酸は酸性で，しかも「塩化水素」という気体がとけているのでOKです。答えは (ア) になります。

問6 塩酸は，酸性の水溶液です。

B T B 液の色の変化は，次のようになります。

| | | |
|---------|-------|----------|
| B T B 液 | | |
| 酸性…黄色 | 中性…緑色 | アルカリ性…青色 |

よって，Aでは (イ) になります。

フェノールフタレイン液の色の変化は，次のようになります。

| | | |
|-------------|-------|----------|
| フェノールフタレイン液 | | |
| 酸性…無色 | 中性…無色 | アルカリ性…赤色 |

よって，Bでは (ウ) になります。

赤（おらさき）キャベツ液の色の変化は，次のようになります。

| | | |
|--------------|----------|----------|
| 赤（おらさき）キャベツ液 | | |
| 酸性…赤色 | 中性…おらさき色 | アルカリ性…黄色 |

よって，Cでは (エ) になります。

青色リトマス紙，赤色リトマス紙，B T B 液，赤（おらさき）キャベツ液，フェノールフタレイン液の色の変化を，しっかり暗記しておきましょう。

- 2 問1 非電解質の水溶液とは、「電気を通さない水溶液」のことです。
次の5つをおぼえておきましょう。

非電解質

砂糖水，アルコール水溶液，ブドウ糖水溶液，過酸化水素水，蒸留水

酸性の水溶液とアルカリ性水溶液は必ず電解質です。
中性の水溶液の中には，上の5つのような非電解質の水溶液と，電解質の水溶液があります。

砂糖水は非電解質で電気を通さず，食塩水は電解質で電気を通します。

よって食塩水のみ豆電球が光ることになり，答えは(ウ)です。

- 問2 「電解質」です。

- 問3 電解質の水溶液において，電流を多く流すには，次の方法があります。

- ① 水溶液を濃くする。
- ② 水溶液の温度を高くする。

いま，水溶液を濃くしたのですから，電流が多く流れることになり，豆電球は前よりも明るく光ります。答えは(ウ)です。

- 問4 電解質の水溶液において，電流を多く流すには，次の方法があります。

- ① 水溶液を濃くする。
- ② 水溶液の温度を高くする。

いま，水溶液の温度を高くしたのですから，電流が多く流れることになり，豆電球は前よりも明るく光ります。答えは(ウ)です。

- 3 問1 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液が反応したときにできるのは、水と「**塩**」^{えん}です。

漢字で「塩」と書くとOKですが、ひらがなで「しお」と書くと×になります。

「しお」というと、通常は塩化ナトリウムという^{えん}塩のことになるからなのです。

- 問2 Cのときに、完全中和して中性になりました。

Aは塩酸しかないので、酸性です。

Bは、まだ水酸化ナトリウム水溶液が足りないので、酸性です。

Cは、完全中和して中性です。

Dは、水酸化ナトリウム水溶液が多すぎるので、アルカリ性です。

答えは、B(ア)、C(ウ)、D(イ)です。

- 問3 塩酸(塩化水素の水溶液)と水酸化ナトリウム水溶液が反応すると、**塩化ナトリウム**ができます。**食塩**と書いてもOKです。

- 問4 Cのときに塩酸と水酸化ナトリウムが完全中和して、食塩が0.6gできました。

Dは、Cより $9-6=3(\text{cm}^3)$ だけ水酸化ナトリウム水溶液を多く入れすぎたので、0.6gの他に、水酸化ナトリウムが余ってしまったので、0.8gになりました。

よって、0.8gの中の水酸化ナトリウムは、 $0.8-0.6=0.2(\text{g})$ です。

練習問題

- 1 問1 酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜると、お互いの性質が弱められる反応が起こります。それを「中和」といいます。
中和の結果、塩と水ができます。
「塩」は、「しお」と読まず「えん」と読みます。注意しましょう。

塩酸という酸性の水溶液と、水酸化ナトリウム水溶液というアルカリ性の水溶液を混ぜても、もちろん中和反応が起こりますが、このときの反応について、もう少しくわしく説明すると、以下のようにになります。

塩酸には、「塩化水素」という気体がとけています。塩化水素は、「塩化」の部分と「水素」の部分がくっついている気体です。

また、水酸化ナトリウム水溶液には、「水酸化」の部分と「ナトリウム」の部分がくっついている固体がとけている水溶液です。

このくっつき方が変わって、「塩化」と「ナトリウム」がくっつくことになって「塩化ナトリウム」になり、「水素」と「水酸化」がくっついて「水酸化水素」になりますが、「水酸化水素」とは要するに「水」のことです。

つまり、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜると、「塩化ナトリウム」という塩と、水ができることになります。

また、「塩化ナトリウム」は、別名があって、「食塩」といいます。ふつうに料理などに使われていますね。

以上のことから、答えは **塩化ナトリウム** になります。もちろん、**食塩** と答えてもOKです。

- 問2 Yがまったくなかったら、中和反応もまったくおこりません。
ですから、(グラフ)のAのときには、熱はまったく出ません。
Bのときには熱が出て、Cのときには、もっと熱を出します。
Cで完全中和したあとは、もう熱の量は変わらないので、DもCと同じだけの熱が出ています。
CとDは同じ量の熱が出ますが、温度が高いのはCの方です。なぜなら、DはYを入れすぎてしまって、全体量が多くなるので、あまり温度が上がらないからです。
たとえば、アルコールランプでほんの少しの水を熱したら、すぐふっとうしますが、たくさんの水を熱したら、なかなかふっとうしないのと同じことです。

よって、答えは **C** になります。

(次のページへ)

問3 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の大きなちがいは2つあります。

まず、塩酸は酸性で、水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性である、というちがいがあります。

もう1つ、塩酸は「塩化水素」という気体がとけていて、水酸化ナトリウム水溶液は「水酸化ナトリウム」という固体がとけている、というちがいがあります。

テキストの(グラフ)の、Yの体積が0のところ(グラフのA点のところ)を見てみましょう。すると、Yは0なのに、固体の重さが0になっていませんね。

つまり、Xしかなくても、(水分を蒸発させると)固体が残る、ということです。

これは、Xが「固体がとけている水溶液」であることを示しています。

ですから、Xは水酸化ナトリウム水溶液になるので、Yは塩酸になります。

よって、答えは(イ)です。

問4 問3で説明した通り、Aでは固体が残っているので、Xは水酸化ナトリウムであることがわかったのですから、答えは(イ)になります。

問5 (グラフ)のCで完全中和して、液は中性になります。

Bでは、まだY(塩酸)が足りないので、液は完全中和していません。

塩酸が足りないということは、水酸化ナトリウムがあまっているということです。よって、液はアルカリ性になります。

Cでは完全中和しているのですから、Dでは完全中和を乗り越えて、Y(塩酸)を入れすぎていることになります。

塩酸を入れすぎているので液は酸性になります。

以上のことから、Bでは液はアルカリ性、Dでは液は酸性になることがわかりました。

B T B液の色の変化は、次のようになります。

| | | |
|--------|-------|----------|
| B T B液 | | |
| 酸性…黄色 | 中性…緑色 | アルカリ性…青色 |

よって、Bでは青色、Dでは黄色になるので、答えは(ウ)になります。

(次のページへ)

問6 Bでは、中和はしているので塩化ナトリウム（食塩）が少しできて、他に水酸化ナトリウムもあまっているので出てきます。

塩化ナトリウムと水酸化ナトリウムの、2種類の固体が残るわけです。

Dでは、中和はしているので塩化ナトリウム（食塩）ができましたが、他に塩酸があまっています。しかし塩酸は気体なので、固体としては出てこず、塩化ナトリウムのみの、1種類の固体だけが残ります。

B…塩化ナトリウムと水酸化ナトリウムの2種類

D…塩化ナトリウムだけの1種類

よって答えは **(エ)** になります。

2 問1 Aは塩酸が10 cm³、水酸化ナトリウム水溶液が5 cm³あります。

よって、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の体積比は、10 : 5 = 2 : 1 です。

問2 右のグラフのように、0から直線を引きます。
直線が3本引けますから、塩酸の濃さは3種類
あったことになります。

なぜ直線の本数で、塩酸の濃さの種類がわかるのかを、以下に説明します。

この問題では、水酸化ナトリウム水溶液の濃さはすべて同じです。

たとえばAの場合、水酸化ナトリウム水溶液(略して「水ナト」にします) 5 cm³に対して、塩酸は10 cm³必要です。

Aの場合、水ナト : 塩酸 = 5 : 10 = 1 : 2 です。

同じようにして、Bの場合、水ナト : 塩酸 = 10 : 20 = 1 : 2 です。

Dも同じく1 : 2です。

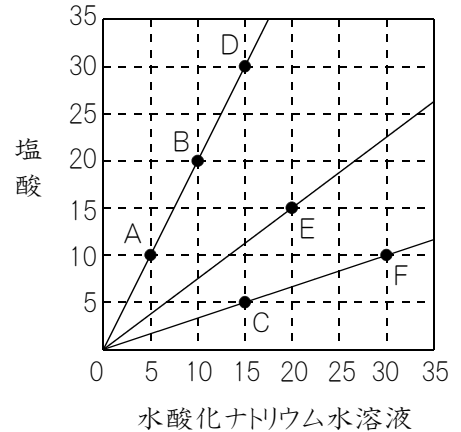
A, B, Dとも、水ナト : 塩酸 = 1 : 2 であるということは、同じ濃さの塩酸を使ったということになります。

このようにして、同じ濃さの塩酸なら、グラフでは直線上に並んでいることになります。

CとFも同じ直線上に並んでいるので、同じ濃さの塩酸です。

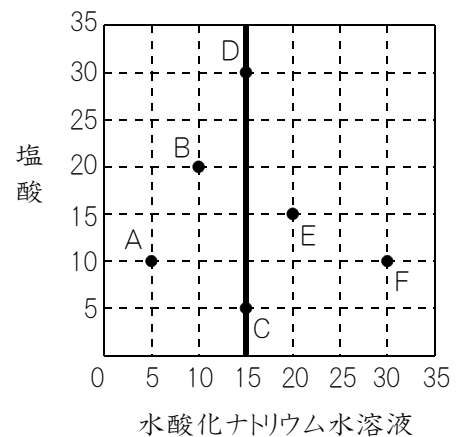
Eと同じ濃さの塩酸はありません。

これで、直線の本数と塩酸の濃さの種類数とは同じであることがわかりました。



問3 この問題のような、水酸化ナトリウム(略して「水ナト」)の濃さが同じ問題の場合は、同じ水ナトの量であれば、同じ量の固体(食塩)ができるので、たてに並んでいる記号を探せば答えになります。

右のグラフで、CとDはたてに並んでいますね。よって、答えはCとDになります。

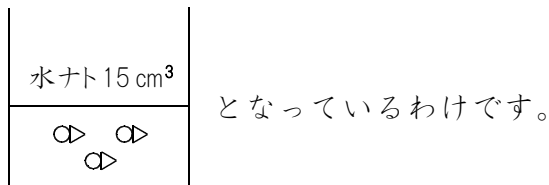


(次のページへ)

では、なぜたてに並んでいるのを正解にしてOKなのかどうかを、以下に説明します。

CもDも、水ナトは 15 cm^3 あります。

この 15 cm^3 の中に水ナト（ $\circ\triangleright$ とします）が3個入っていたとします。



Cの場合、この水ナト 15 cm^3 に、塩酸が 5 cm^3 で完全中和します。

Dの場合、この水ナト 15 cm^3 に、塩酸が 30 cm^3 で完全中和します。

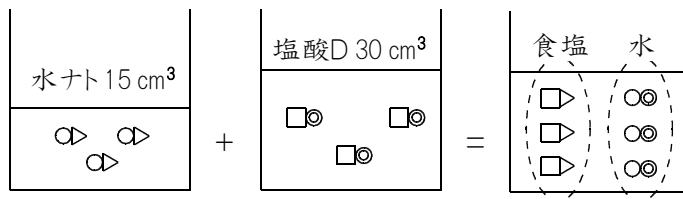
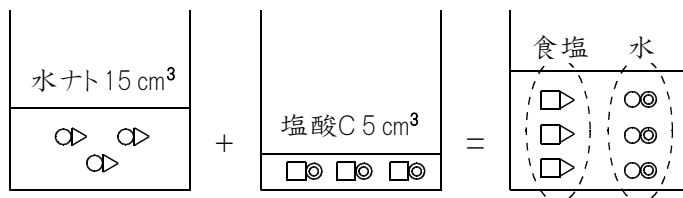
同じ水ナト 15 cm^3 に対して、Cなら塩酸が 5 cm^3 しかいらぬのに、Dはなぜ 30 cm^3 も必要だったのでしょうか。

なぜなら、Cの方が濃いからです。

Cは 5 cm^3 の中に、塩化水素（ $\square\odot$ とします）が3個入っていて、

Dは 30 cm^3 の中に、塩化水素（ $\square\odot$ ）が3個入っているのです。

つまり、CとDは体積はちがうけれども、どちらも $\square\odot$ が3個入っていて、水ナト $\circ\triangleright$ 3個と結びついて、下の図のように食塩（ $\square\triangleright$ ）と水（ $\circ\circ$ ）が3個ずつできます。



ということは、塩酸の濃さや体積がどうであれ、水ナトの体積が同じだったら、できる食塩の量は決まりますね。

ですから、水ナトの体積が同じものを選べば、できる食塩の量も同じになります。

水ナトの体積が同じものは、(グラフ)ではたてに並んでいるので、たてに並んでいるものを選べば、答えになるわけです。

(次のページへ)

問4 CはAの何倍の濃さであるかを求める問題ですが、問1でわかった通り、AとDは（一直線上にあるので）同じ濃さです。

ですから、「CはAの何倍の濃さか」を「CはDの何倍の濃さか」という問題に変えても、同じ答えになります。

CとDなら、水酸化ナトリウム水溶液（略して「水ナト」）の量が同じなので、考えやすくなります。

問2でも考えましたが、水ナト 15 cm^3 に対して、Cなら塩酸が 5 cm^3 しかいらないうのに、Dは 30 cm^3 も必要だったのは、CはDより濃いからでした。

Cの体積はDの体積の $\frac{5}{30} = \frac{1}{6}$ なので、濃さは逆に6倍になっています。

よって、Cの濃さはAの濃さの6倍になります。

問5 Cをうすめる前は、（グラフ）を見るとわかる通り、塩酸 5 cm^3 に対して、水酸化ナトリウム水溶液（略して「水ナト」）は 15 cm^3 必要でした。

塩酸をうすめても、中に入っている塩化水素の量は同じなので、必要な水ナトの量も変わらず、 15 cm^3 になります。

問6 Aでは、（グラフ）を見るとわかる通り、塩酸 10 cm^3 に対して、水酸化ナトリウム水溶液（略して「水ナト」）は 5 cm^3 必要でした。

ところがこの問題では、塩酸を半分の 5 cm^3 だけ使ったので、必要な水ナトの量も半分になり、 $5 \div 2 = 2.5\text{ (cm}^3\text{)}$ 必要です。

また、問5で使った塩酸は、うすめて 10 cm^3 にした塩酸に対しては、 15 cm^3 必要でした。

ところがこの問題では、うすめた塩酸を半分の 5 cm^3 だけ使ったので、必要な水ナトの量も半分になり、 $15 \div 2 = 7.5\text{ (cm}^3\text{)}$ 必要です。

合わせて、 $2.5 + 7.5 = 10\text{ (cm}^3\text{)}$ 必要なことになります。

3 問1 〈実験1〉によると、③ではどちらのリトマス紙も色の変化が見られなかったの
 ですから、③は完全中和して中性になっています。

③は、水酸化ナトリウム水溶液が 50 cm^3 、塩酸が 100 cm^3 ありますから、完全中
 和するためには、水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の体積の比が $50 : 100 = 1 : 2$
 になっている必要があります。

③以外のビーカーの、水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の体積の比を求めると、
 ①は $25 : 50 = 1 : 2$ 、②は $100 : 50 = 2 : 1$ 、④は $50 : 150 = 1 : 3$ 、⑤は $75 : 200 =$
 $3 : 8$ ですから、③以外で $1 : 2$ になっているのは①です。

よって答えは①になります。

問2 すでに問1で求めた通り、答えは **1 : 2** になります。

問3 ③で完全中和したとき、固体が 7.4 g できています。この固体は食塩です。
 次のような反応式を書くことができます。



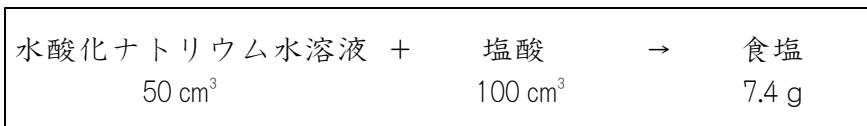
①は③とくらべて、水酸化ナトリウム水溶液の体積も塩酸の体積も半分になっ
 ています。よってできる食塩の量も半分になり、Xは $7.4 \div 2 = 3.7$ (g) になり
 ます。

⑤は③とくらべて、水酸化ナトリウム水溶液は $75 \div 50 = 1.5$ (倍) あり、塩酸
 は $200 \div 100 = 2$ (倍) もあります。

いくら塩酸が2倍もあっても、水酸化ナトリウム水溶液は1.5倍しかないので
 残る食塩も1.5倍になり、 $7.4 \times 1.5 = 11.1$ (g) の食塩が残ります。

塩酸があまってしまいましたが、塩酸は塩化水素という気体がとけたものではな
 ら固体としては残らず、Yは **11.1 g** になります。

問4 問1～問3で、次の反応式になることがわかっています。



いま、水酸化ナトリウム水溶液は 60 cm^3 ありますから、 $60 \div 50 = 1.2$ (倍) にな
 っています。

過不足なく反応する塩酸の体積も1.2倍になり、 $100 \times 1.2 = 120$ (cm^3) になりま
 す。

また、できる食塩水の量も1.2倍になり、 $7.4 \times 1.2 = 8.88$ (g) になります。

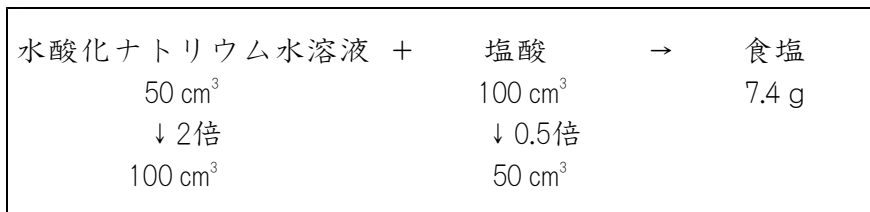
(次のページへ)

問5 問1～問3で、次の反応式になることがわかっています。

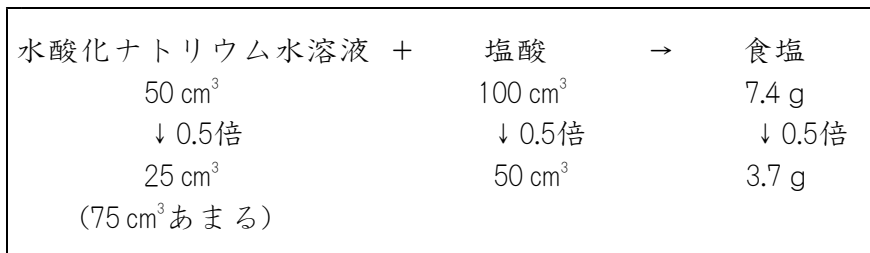


ところで、まだ(表)の②について、ちゃんと考えていませんでした。考えてみましょう。

②では、水酸化ナトリウム水溶液が 100 cm^3 で、塩酸は 50 cm^3 です。

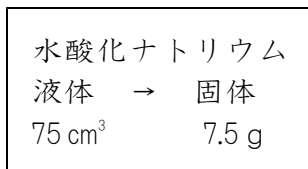


塩酸が0.5倍しかないので、水酸化ナトリウムも0.5倍でぴったり反応し、水酸化ナトリウムが $100 - 25 = 75 \text{ (cm}^3\text{)}$ あまります。食塩も0.5倍の、 $7.4 \times 0.5 = 3.7 \text{ (g)}$ できます。



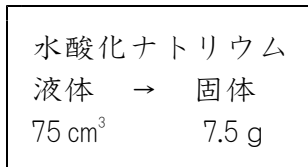
(表)の②を見ると、固体は 11.2 g できています。この 11.2 g のうち、食塩は 3.7 g ですから、残りの $11.2 - 3.7 = 7.5 \text{ (g)}$ は、あまった水酸化ナトリウムの固体です。

よって、水酸化ナトリウム水溶液 75 cm^3 の中には、 7.5 g の水酸化ナトリウムの固体がふくまれていることがわかりました。



(次のページへ)

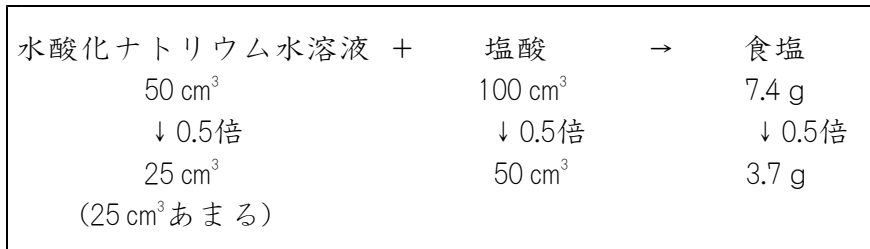
これで、反応式と、水酸化ナトリウム水溶液のとけ方についてわかりました。



問5では、水酸化ナトリウムが 50 cm^3 で、塩酸も 50 cm^3 ですから、次のようになっています。



塩酸が0.5倍しかないので、水酸化ナトリウムも0.5倍でぴったり反応し、水酸化ナトリウムが $50 - 25 = 25 \text{ (cm}^3\text{)}$ あまります。食塩も0.5倍の、 $7.4 \times 0.5 = 3.7 \text{ (g)}$ できます。



ところで、水酸化ナトリウム水溶液が 75 cm^3 あまっていたら、固体になると 7.5 g になることがわかっています。

いまは水酸化ナトリウム水溶液が 25 cm^3 あまっていますから、 75 cm^3 のときの、 $\frac{25}{75} = \frac{1}{3}$ です。

よって、水酸化ナトリウムの固体は $7.5 \times \frac{1}{3} = 2.5 \text{ (g)}$ 残りますから、食塩 3.7 g と合わせて、 $2.5 + 3.7 = 6.2 \text{ (g)}$ の固体ができることになります。

発展問題

問1 問題文の1行目に、「水酸化ナトリウム 20 g を水にとかして 200 cm³の水溶液にした」と書いてありました。

よって、200 cm³の水酸化ナトリウム水溶液の水分を蒸発させると、20 gの水酸化ナトリウムの固体が出てきます。

Aでは、塩酸を加えていないので、25 cm³の水酸化ナトリウム水溶液だけです。

200cm³の、 $\frac{25}{200} = \frac{1}{8}$ ですから、出てくる水酸化ナトリウムの固体も $\frac{1}{8}$ になって、 $20 \times \frac{1}{8} = 2.5$ (g) です。

問2 はじめのうちは塩酸が少ないので水酸化ナトリウム水溶液があまっている状態で、アルカリ性になります。

アルカリ性では、BTB液は青色になります。

表のDとEの間あたりで完全中和し、中性になります。

30 cm³の塩酸を加えると、表のGの状態になり、塩酸があまっている状態なので、酸性になります。

酸性では、BTB液は黄色になります。

よって、答えは「青色→黄色」です。

問3 問題文の「この水溶液」というのは、水酸化ナトリウム水溶液 25 cm³に、全部で 30 cm³の塩酸を加えたあとの水溶液のことです。

つまりGの場合ですから、中和して食塩ができて、塩酸があまっています。

あまった塩酸は蒸発して無くなってしまうので、残るのは食塩の結晶です。

食塩の結晶は立方体ですから、答えは(ウ)です。

(次のページへ)

問4 表のA, B, C, Dを見ると, 塩酸を 5 cm^3 加えるごとに, 固体が 0.3 g ずつ増えていることに気づきます。

固体の重さが 3.6 g になったしゅんかんが, 完全中和です。

D から E になる途中に, 完全中和になっています。

D のときの固体は 3.4 g です。あと $3.6 - 3.4 = 0.2(\text{g})$ 増えれば完全中和です。

塩酸 5 cm^3 あたり, 固体が 0.3 g ずつ増えます。

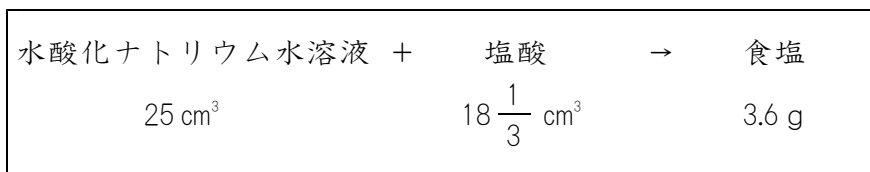
0.2 g は 0.3 g の, $\frac{0.2}{0.3} = \frac{2}{3}$ です。

よって塩酸も 5 cm^3 の $\frac{2}{3}$ あれば OK なので, $5 \times \frac{2}{3} = 3\frac{1}{3}(\text{cm}^3)$ あれば OK です。

D では塩酸は 15 cm^3 でしたから, 完全中和の塩酸は, $15 + 3\frac{1}{3} = 18\frac{1}{3}(\text{cm}^3)$ です。

$18\frac{1}{3} = 18.33\dots$ ですから, 答えは **18.3** cm^3 です。

問5 問4で, 次の反応式のときに完全中和することがわかりました。



表のBの場合は, 水酸化ナトリウム水溶液は 25 cm^3 あるので反応式の1倍ですが, 塩酸は 5 cm^3 なので, $5 \div 18\frac{1}{3} = \frac{3}{11}$ (倍) です。

よって水酸化ナトリウム水溶液も, 25 cm^3 の $\frac{3}{11}$ 倍にして, $25 \times \frac{3}{11} = \frac{75}{11}\text{ cm}^3$ だけあればよいので, $25 - \frac{75}{11} = \frac{200}{11}(\text{cm}^3)$ だけあまります。

問題文の1行目に, 「水酸化ナトリウム 20 g を水にとかして 200 cm^3 の水溶液にした」と書いてありました。

いまは $\frac{200}{11}\text{ cm}^3$ だけあまっているので, 200 cm^3 の $\frac{1}{11}$ です。

よって水酸化ナトリウムの固体は, $20 \times \frac{1}{11} = \frac{20}{11} = 1.81\dots \rightarrow$ **1.8** g 。