

基本問題

P53

1

- (1)① 食塩 ② 36.0g ③ 30.9g ④ 2.7g ⑤ 45.6g ⑥ 11.2g ⑦ 45.8g
 (2)① ない。 ② 約26% ③ 17.5g ④ 400g ⑤ 40g ⑥ 水を加える。[6字]
 ⑦ 結しよう [出題校発表]

《解説》

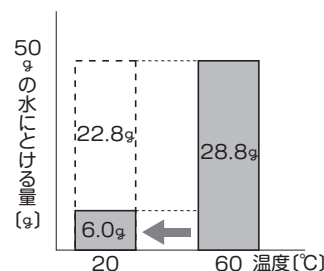
1(1)① 食塩はミョウバンに比べて、水の温度が変化しても溶解度はほとんど変化しません。よって、溶解度の変化が小さい図1が食塩のグラフ、溶解度の変化が大きい図2がミョウバンのグラフになります。

② 水の量を2倍、3倍…とふやしていくと、とける物質の量も2倍、3倍…とふえていきます。図1より、この物質は20℃の水50gに18.0gまでとけるので、20℃の水100gに対しては、 $18.0 \times \frac{100}{50} = 36.0$ (g)までとけます。

③ 図2より、この物質は40℃の水50gに11.8gまでとけるので、40℃の水25gに対しては、 $11.8 \times \frac{25}{50} = 5.9$ (g)までとけます。「水よう液の重さ=水の重さ+とけたものの重さ」なので、できた水よう液の重さは、 $25 + 5.9 = 30.9$ (g)になります。

④ 図2より、ミョウバンは40℃の水50gに11.8gまでとけるので、40℃の水75gに対しては、 $11.8 \times \frac{75}{50} = 17.7$ (g)までとけます。よって、ミョウバンはあと、 $17.7 - 15 = 2.7$ (g)とけます。

⑤ 図2より、ミョウバンは60℃の水50gに28.8gまで、また、20℃の水50gに6.0gまでとけます。60℃の水50gにミョウバンをとけるだけとけた水よう液を20℃まで冷やすと、 $28.8 - 6.0 = 22.8$ (g)のミョウバンが出てくる(右図)ので、水100gのときは、 $22.8 \times \frac{100}{50} = 45.6$ (g)のミョウバンが出てきます。



⑥ 水を25g 蒸発させたので、残った水の量は、 $75 - 25 = 50$ (g)です。図2より、ミョウバンは60℃の水50gに28.8gまでとけます。

よって、水を蒸発させたときに出てきたミョウバンの量は、 $40 - 28.8 = 11.2$ (g)です。

⑦ 図2より、ミョウバンは60℃の水50gに28.8gまでとけるので、60℃の水100gに対しては、 $28.8 \times \frac{100}{50} = 57.6$ (g)までとけます。この水よう液から水を50g 蒸発させたので、残った水の量は、 $100 - 50 = 50$ (g)です。ミョウバンは40℃の水50gに11.8gまでとけるので、水を50g 蒸発させて40℃まで冷やしたときに出てきたミョウバンの量は、 $57.6 - 11.8 = 45.8$ (g)になります。

(2)① 食塩などが水にとけて、粒が見えなくなるとき、それ以上細かくなれないほどの粒になって、水全体に一樣に広がっています。そのため、ビーカーの底と液面の食塩水で、濃度のうどにちがいはありません。このように、ものが水に一樣にとけた液のことを、水よう液といいます。

②
$$\text{濃度}(\%) = \frac{\text{とけているものの重さ}(\text{g})}{\text{水よう液の重さ}(\text{g})} \times 100 = \frac{\text{とけているものの重さ}(\text{g})}{\text{水の重さ}(\text{g}) + \text{とけているものの重さ}(\text{g})} \times 100$$
 よって、 $\frac{35}{100 + 35} \times 100 = 25.9 \dots (\%)$

③ 水の量を $\frac{1}{2}$ 倍、 $\frac{1}{3}$ 倍…とへらしていくと、とけるものの量も $\frac{1}{2}$ 倍、 $\frac{1}{3}$ 倍…とへっていきます。よって、同じ温度の水50gに対しては、 $35 \times \frac{50}{100} = 17.5$ (g)までとけます。

④ 35gの食塩をすべてとかすのに必要な水が100gなので、140gの食塩をすべてとかすのに必要な同じ温度の水は、 $100 \times \frac{140}{35} = 400$ (g)です。

⑤ 濃度を求める式から、水よう液の重さ(g) = とけているものの重さ(g) \div $\frac{\text{濃度}(\%)}{100}$ よって、35gの食塩がとけた20%の食塩水の重さは、 $35 \div \frac{20}{100} = 175$ (g)です。もとの食塩水の重さは135gなので、もとの食塩水に、 $175 - 135 = 40$ (g)の水を加えると、20%の食塩水になります。

- ⑥ 水を加える方法では、 $100 \times \frac{3}{35} = 8.5\dots(\text{g})$ より、約9gの水を加えると、加えた3gの食塩をすべてとくすことができます。温度を上げる方法では、食塩は、温度によってとける量がほとんど変わらないため、加える量によっては温度を上げてもすべてとかせないことがあります。しかし、この問題では、食塩水にとける食塩の量を多くするには、食塩水の温度を上げる方法も使えます。(水100gに食塩を(35+3=)38gとくすために、約80℃にする必要があります。)

基本問題

P55

2

- (1) ① 水に気体がとけているものかどうか ② においがある液体かどうか
 ③ 酸性・中性・アルカリ性のちがい [出題校発表]
 (2) ① 青色 ② 塩化ナトリウム(食塩), 水酸化ナトリウム ③ ウ ④ $\frac{20}{3} \left(6\frac{2}{3}\right)\text{g}$
 ⑤ $\frac{8}{3} \left(2\frac{2}{3}\right)$ 倍

《解説》

- 2(1) 7種類の水よう液の持ちょうをまとめると、次の表のようになります。これらの持ちょうは、水よう液を識別するときによく利用されます。

	食塩水	さとう水	アンモニア水	石灰水	炭酸水	塩酸	水酸化ナトリウム水よう液
とけているもの とくしたものの 状態	食塩 固体	さとう 固体	アンモニア 気体	水酸化カルシウム 固体	二酸化炭素 気体	塩化水素 気体	水酸化ナトリウム 固体
におい	なし	なし	あり	なし	なし	あり	なし
酸性・中性・ アルカリ性	中性	中性	アルカリ性	アルカリ性	酸性	酸性	アルカリ性
その他の 持ちょう	—	—	—	息をふきこむ(二酸化炭素を通すと)、 白くにごる。	二酸化炭素の あわが出ている。	鉄、亜鉛、アルミニウム などを入れると、水素が 発生する。	アルミニウムを入 れると、水素が発 生する。

水よう液に固体がとけているのかどうかを確認するには、水よう液を加熱して水を蒸発させ、とけているものが残るかどうかを調べます。とけているものが残った場合は固体、残らなかった場合は液体か気体がとけています。

プラス1 そのほかの水よう液の識別方法

●色がついているかどうか

例 青色の水よう液 硫酸銅水よう液, 塩化銅水よう液など

例 茶色の水よう液 コーヒーシュガー水など

(1)の7種類の水よう液は、すべて無色です。

●電流が通るかどうか

強い酸性やアルカリ性の水よう液はよく電流を通し、弱い酸性やアルカリ性の水よう液はわずかに電流を通します。食塩水のように、中性で電流を通すものもあります。さとう水は電流を通しません。

例 電流をよく通す水よう液 食塩水, 塩酸, 硫酸, 水酸化ナトリウム水よう液, アンモニア水, 石灰水, 炭酸水, ホウ酸水, 水道水など。

例 電流を通さない水よう液 エタノール水よう液, さとう水など。

●石灰石を入れたときにどのような変化が見られるか

酸性の水よう液に石灰石を入れると、二酸化炭素が発生します。

- (2) ① a液(水酸化ナトリウム水よう液)20gにb液(塩酸)15gを加えたCの水よう液で中性になっています。よって、それよりもb液の量が少ないBは完全に中和しておらず、アルカリ性の性質が残っているため、

BTB液を加えると青色になります。

- ② Bは、a液(水酸化ナトリウム水よう液)の一部がb液(塩酸)によって中和されています。よってBには水酸化ナトリウムのほかに、中和によって生じた塩である塩化ナトリウム(食塩)もふくまれています。

残りのC～Eについて、Cでは混ぜ合わせた液が中性になっていることから、完全に中和しています。よって、蒸発した後に残った物質は、中和によってできた塩化ナトリウムだけになります。D、Eは完全に中和したあと、さらにb液(塩酸)を加えています。塩酸にふくまれているのは気体の塩化水素なので、蒸発させた後に残りません。よって、D、Eで蒸発させた後に残った物質は、中和によってできた塩化ナトリウムのみで、その重さはCのものと同じです。

- ③ Aを蒸発させた後に残る物質は水酸化ナトリウムです。Cはa液とb液を混ぜ合わせて中性になった水よう液で、Cを蒸発させた後に残る物質は、中和によってできた塩化ナトリウムです。よって表のAとCより、0.40gの水酸化ナトリウムをふくむa液にb液を15g加えたとき、中和によって水酸化ナトリウムがちょうどなくなり、塩として0.58gの塩化ナトリウムができることがわかります。

b液を1g加えたときの液中の固体の変化を考えると、中和によって、水酸化ナトリウムの量は $0.40 \times \frac{1}{15} = \frac{0.40}{15}$ (g)へり、塩化ナトリウムの量は $0.58 \times \frac{1}{15} = \frac{0.58}{15}$ (g)ふえるので、液全体では $\frac{0.58}{15} - \frac{0.40}{15} = \frac{0.18}{15}$ (g)ふえます。よって、b液を7.5g加えたBで、蒸発させた後に残る物質の量は、 $0.40 + \frac{0.18}{15} \times 7.5 = 0.49$ (g)です。

【別解】 b液を7.5g加えたBでは、中和によって水酸化ナトリウムが $0.40 \times \frac{7.5}{15} = 0.20$ (g)なくなり、残った水酸化ナトリウムの量は $0.40 - 0.20 = 0.20$ (g)です。また、中和によってできた塩化ナトリウムは、 $0.58 \times \frac{7.5}{15} = 0.29$ (g)です。よって蒸発させた後に残る物質の量は、 $0.20 + 0.29 = 0.49$ (g)です。

- ④ b液の濃さが半分になるようにうすめた塩酸10gには、b液5gと同じ量の塩化水素がとけています。よって、b液5gを完全に中和するために必要なa液の量を求めればよいことになります。表のCより、a液:b液=20:15=4:3で混ぜ合わせたときにちょうど中性になるので、b液5gを完全に中和するために必要なa液の量をxgとすると、 $x:5=4:3 \rightarrow x=\frac{20}{3}$ (g)

- ⑤ まず、b液10gを完全に中和するために必要なa液の量を求めます。b液10gを完全に中和するために必要なa液の量をygとすると、 $y:10=4:3 \rightarrow y=\frac{40}{3}$ (g) a液と比べて、同じ量のb液を完全に中和するために必要な液の量が、 $5 \div \frac{40}{3} = \frac{3}{8}$ (倍)なので、この水酸化ナトリウム水よう液の濃さは、a液の $\frac{8}{3}$ 倍になります。

P55

3

(1) イ (2) イ (3) ウ [出題校発表]

《解説》

- 3 塩酸に鉄を加えると、化学変化が起こって鉄とはちがう別の物質(塩化鉄)に変化します。この物質は塩酸にとけこみ、水を蒸発させたときに固体として出てきます。鉄がとけた液を加熱して出てきた固体と、鉄の性質をまとめると、次の表のようになります。

	鉄がとけた液を加熱して出てきた固体(塩化鉄)	鉄
磁石に近づけたとき	引きつけられない。	引きつけられる。
固体に塩酸を加えたとき	あわを出さずにとける。	あわを出してとける。
固体に水を加えたとき	あわを出さずにとける。	何も起こらない。

【アス1】 「とける」について

上の表で、塩化鉄に塩酸を加えたときの、あわを出さずに「とける」と、鉄に塩酸を加えたときの、あわを出して「とける」は、使っていることばは同じですが、起こっていることはちがいます。

塩化鉄に塩酸を加えると、食塩が水にとけるように塩化鉄が塩酸にとけ、粒が小さくなって見えなくなる変化(溶ける)が起こります。塩化鉄に水を加えたときも、塩化鉄は水に「溶けて」います。

鉄に塩酸を加えると、鉄や塩酸には、別の物質になる変化(化学変化)が起こります。このときにできる別の物質が、塩化鉄と水素です。塩化鉄は塩酸の中に「溶け」、水素はあわになって出てきます。塩化鉄に塩酸を加えたときとちがひ、もとの鉄のまま塩酸に「溶けこんで」見えなくなっているわけではありません。

【以下の問題も出題されました】

- 塩酸に鉄を加えたときのように、あわが出てとける組み合わせを次からすべて選びなさい。

- | | |
|----------------------|-----------------|
| ア 塩酸とアルミニウム | イ 水酸化ナトリウム水溶液と鉄 |
| ウ 水酸化ナトリウム水溶液とアルミニウム | エ 食塩水と鉄 |
| オ 食塩水とアルミニウム | カ 水と食塩 |

《解答》 ア、ウ

基本問題

P57

4

- (1)① 酸素…アとウ 水素…イとオ もしくは エとオ 二酸化炭素…エとカ ② 酸素 ③ イ
④ あ…イ い…エ
- (2)① B…アンモニア D…水素 ② イ ③ イ ④ 塩素 ⑤ 二酸化炭素

《解説》

- 4(1)① 水素は、塩酸にアルミニウム、鉄、マグネシウムなどの金属を加えるか、水酸化ナトリウム水溶液にアルミニウムを加えることで発生します。ただし、水酸化ナトリウム水溶液に鉄やマグネシウムを入れても、塩酸のように水素は発生しません。酸素、水素、二酸化炭素以外では、キのアンモニア水を加熱することによって、アンモニアを発生させることができます。
- ③ アはアンモニア、塩化水素、塩素などの性質です。エは二酸化炭素、塩素、塩化水素などの性質です。
- ④ 水素に空気中で火を近づけると、ポンと音がして気体が燃えます。このとき、空気中の酸素と結びついて、水ができます。

【以下の問題も出題されました】

- 発生した気体が二酸化炭素であることを確かめるために、使う水溶液の名前を答えなさい。

《解答》 石灰水

- 二酸化炭素をふきこむと、上の水溶液はどのように変化しますか。

《解答》 白くにごる。

- (2)① 気体B…実験2から、気体を水にとかすとアルカリ性になることがわかります。5つの気体のうち、水にとけてアルカリ性になるものはアンモニアしかありません。気体D…水素に空気中で火を近づけると、ポンと音がして気体が燃え、水ができます。
- ② 気体Aは酸素です。二酸化マンガンにオキシドール(うすい過酸化水素水)を加えると、オキシドール中の過酸化水素が酸素と水に分かれます。二酸化マンガンは、過酸化水素が水と酸素に分かれるのを助けていますが、二酸化マンガン自身は変化しません。このように、自分自身は変化せず、ほかの物質の変化を助ける物質のことを、触媒しよくばいといいます。

ウは二酸化炭素が、エは塩素が、それぞれ発生します。また、アでは中和反応が起こります。

- ③ 気体Cは二酸化炭素です。二酸化炭素は水にとけ、空気よりも重いので、ウの下方置かん法で集めます。ただし、水にとける量は少しなので、アの水面上置かん法でも集めることができます。イの上方置かん法では、二酸化炭素が試験管の口からどンドン外ににげていってしまうため、集めることができません。
- ④ 水道水に塩素を加えることにより、病気のもとになる小さな生物を殺しています。
- ⑤ 二酸化炭素をとかした水を炭酸水といいます。炭酸飲料水で見られるあわの正体は、二酸化炭素です。

基本問題

P59

5

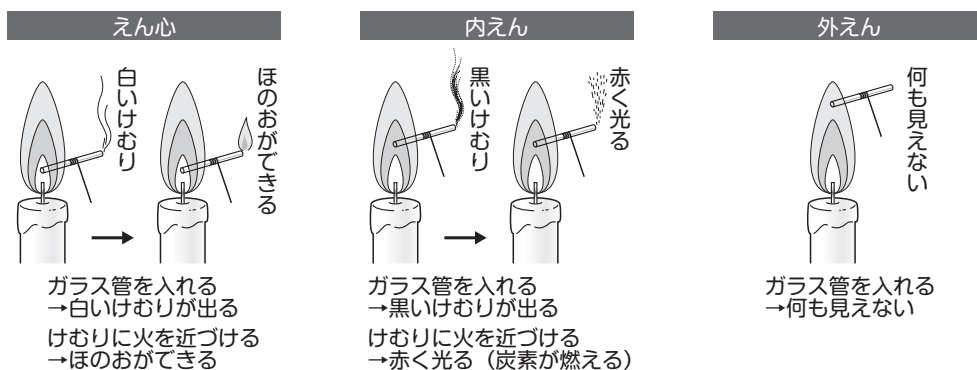
- (1) とけたろうがしんを伝わらなくなり、燃えるものがなくなるため。
- (2) びんの中の酸素が少なくなったため。 (3) 二酸化炭素 (4) 酸素を使って熱をとり出す活動。
- (5) 酸素が使われても、残った空気があたためられて体積が大きくなるため。

《解説》

- 5(1) ものが燃えるためには、1. 燃えるものがある。2. 燃えるための空気(酸素)がある。3. そのものの温度が、燃え始めるときの温度(発火点)以上になっている。という3つの条件がそろう必要があります。図1のEの部分にしんで、とけて液体になったろうが上に伝わっていく部分です。この部分をピンセットでつまむと、液体のろうが上に伝わらず、燃えるものがなくなってしまいます。ほのおが消えてしまいます。
- (2) 図2では、ガラス板でふたをしているため、ビンの中の空気が外の空気と入れかわりません。そのため、ろうそくが燃えることによってビンの中の酸素がへっていき、燃えるために必要な酸素の割合よりも少なくなると、ほのおが消えてしまいます。なお、ほのおが消えてしまっても、ビンの中の酸素がすべてなくなっているわけではなく、16~17%くらいの酸素が残っています(空気中の酸素の体積の割合は21%くらい)。
- (3) ろうそくのろうは有機物です。ろうが燃えると、ろうの中にくまれる炭素や水素が空気中の酸素と結びついて、二酸化炭素や水ができます。ろうそくが燃えたあとのビンの中には、二酸化炭素が3%くらいにふえています(空気中の二酸化炭素の体積の割合は0.04%くらい)。
- (4) ろうの中にくまれる炭素や水素が酸素と結びつくとき、熱が発生します。また、生き物が酸素を使ってでんぷんを分解するときも熱(エネルギー)が発生します。
- (5) ろうそくが燃えると、メスシリンダーの中の酸素の割合がへって、二酸化炭素の割合がふえます。二酸化炭素は酸素とちがって水にとけるため、ろうそくが燃えて二酸化炭素ができると、その分メスシリンダーの中の気体が水にとけて、水面が高くなるはずですが、ろうそくが燃えているあいだは、メスシリンダー内の気体は炎によってあたためられて体積が大きくなり、その分水面を押し返しているため、水面は高くなりません。

プラス1 ろうそくの燃え方を調べる実験

ろうそくのほのおのいろいろな部分にガラス管を入れ、出てきたけむりに火を近づける。



【以下の問題も出題されました】

- 図1のろうそくて、最も温度の高い部分はア～ウのどこですか。記号で答えなさい。

《解答》 ア

- 図1のろうそくて、最も明るい部分はア～ウのどこですか。記号で答えなさい。

《解答》 イ

P59

6

(1) 酸化鉄 (2) ウ (3)① ア…2.7 イ…6.3 ② 2.8g [出題校発表]

《解説》

6(2) スチールウール(鉄)が燃えたあとにできる黒い物質(酸化鉄)は、鉄とは別の物質に変化しています。ア…鉄は磁石によく引きつけられますが、酸化鉄も磁石に引きつけられます。イ…鉄は電気をよく通しますが、酸化鉄は電気を通しません。ウ…水素と鉄はどちらも燃えると酸素と結びつきますが、水素と鉄を比べると、水素のほうがより酸素と結びつきやすい性質があります。酸化鉄に水素を送りながら加熱すると、水素が酸化鉄から酸素をうばうので、酸化鉄は鉄にもどり、水素は酸素と結びついて水になります。

(3)① ある重さの金属が結びつく酸素の重さは、金属の種類によって決まっています。表より、3.5gのスチールウール(鉄)を燃焼させると、4.5gの黒い物質(酸化鉄)ができることから、2.1gの鉄を燃焼させたときにできる酸化鉄の量を x gとすると、 $3.5 : 4.5 = 2.1 : x \rightarrow x = \frac{4.5 \times 2.1}{3.5} = 2.7$ (g)です(ア)。また、8.1gの酸化鉄で、酸素と結びついている鉄の重さを y gとすると、 $3.5 : 4.5 = y : 8.1 \rightarrow y = \frac{3.5 \times 8.1}{4.5} = 6.3$ (g)です(イ)。

② ある重さの鉄と結びつく酸素の重さは決まっています。そこで、まず酸素と結びついた鉄の重さを計算してから、燃焼していない鉄の重さを求めます。

鉄と結びついた酸素の重さは、燃焼後の物質全体の重さから、もとのスチールウール(鉄)の重さを引くことで計算できるので、 $13.6 - 11.2 = 2.4$ (g)です。鉄と酸素は、鉄 : 酸素 = $3.5 : (4.5 - 3.5) = 7 : 2$ の割合で結びつくので、2.4gの酸素と結びついた鉄の量を z gとすると、 $z : 2.4 = 7 : 2 \rightarrow z = \frac{2.4 \times 7}{2} = 8.4$ (g)です。よって、酸素と結びついていない鉄の重さは、 $11.2 - 8.4 = 2.8$ (g)です。