

最難関中コース  
理科 標準

# 問題

12. 中和、気体の  
発生 E

中受ゼミ G

次の文を読み、後の各問いに答えなさい。

5種類の水溶液（塩酸・水酸化ナトリウム水溶液・アンモニア水・食塩水・砂糖水）を、それぞれA, B, C, D, Eと書かれたビンの中に入れていましたが、どのビンの中にどの水溶液を入れたのかわからなくなりました。そこで、ビンの中身を調べるため、次の実験を行いました。

実験1 赤色リトマス紙をそれぞれの水溶液につけたところ、BとEの水溶液だけ、リトマス紙の色が変わりました。

実験2 石灰石、アルミニウム、鉄の小さなかたまりを用意し、それぞれの水溶液の中に入れました。その結果、Aの水溶液では、どのかたまりを入れた場合でも気体が発生し、かたまりは完全に溶けてしまいました。Eの水溶液では、あるかたまりを入れた場合だけ気体が発生しました。B, C, Dの水溶液は、どのかたまりを入れても気体は発生しませんでした。

実験3 Eの水溶液にAの水溶液を少しずつ混ぜていくと、赤色リトマス紙をつけても色が変わらなくなりました。また、このAとEの水溶液を混ぜたものとCの水溶液を、それぞれガラスのシャーレに入れて、自然に乾かしました。それぞれのシャーレに残った固体の形をルーペで観察し、比べると同じ形をしていました。

問1 B, C, Dの水溶液は何ですか。次のア～オからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

ア アンモニア水    イ 塩酸    ウ 砂糖水    エ 水酸化ナトリウム水溶液    オ 食塩水

問2 AとBの水溶液には共通する性質があります。次のア～オから共通する性質を1つ選び、記号で答えなさい。

ア うすめた水溶液をなめると、すっぱく感じる。

イ 二酸化マンガンを入れると、気体が発生する。

ウ 緑色のBTB液が黄色に変わる。

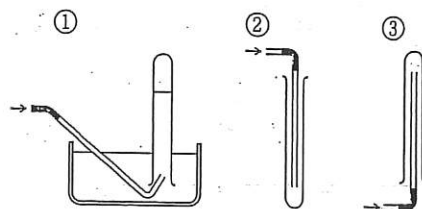
エ 鼻をさすような臭いがする。

オ 息をふきこむと白くにごる。

問3 実験2で、Eの水溶液に次のア～ウのどのかたまりを入れたとき、気体が発生しましたか。記号で答えなさい。

ア 石灰石    イ アルミニウム    ウ 鉄

問4 実験2で、Aの水溶液に3種類のかたまりをそれぞれ入れて、発生した気体を集めました。それぞれの場合で、発生した気体を集める方法（右図①～③）の適当な組み合わせを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。



	石灰石	アルミニウム	鉄
ア	③	①	①
イ	②	③	②
ウ	③	②	②
エ	②	①	①

問5 実験2で  $20\text{cm}^3$  の A の水溶液に鉄の小さなかたまりを入れると、気体が発生してすべて溶けました。次の①～③のとき、発生する気体の量はどのようになりますか。正しい組み合わせを、後のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ① A の水溶液の量を増やし、実験2と同じ鉄の小さなかたまりを入れる。
- ②  $20\text{cm}^3$  の A の水溶液に、実験2と同じ鉄の小さなかたまりを入れるかわりに、それと同じ重さの鉄の粉末を加える。
- ③  $20\text{cm}^3$  の A の水溶液に、実験2の鉄より小さなかたまりを加える。

	①	②	③
ア	減る	減る	減る
イ	減る	同じ	同じ
ウ	同じ	同じ	減る
エ	同じ	減る	減る

次の実験について、後の各問いに答えなさい。

実験

操作1. 水酸化ナトリウム水溶液  $10\text{cm}^3$  をビーカーにとり、フェノールフタレイン液を 2, 3 滴加える。

操作2. 操作1の液に塩酸を少しずつ加え、フェノールフタレイン液の色が消えたら、加えるのをやめる。

操作3. 操作2の水溶液の一部を蒸発皿にとり、ガスバーナーで加熱して水を蒸発させる。

操作4. 操作3で蒸発皿に残った物質をスライドガラスにとり、顕微鏡で観察する。

問1 操作1で、フェノールフタレイン液を加えたとき、水溶液の色は何色になりますか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア 青色    イ 緑色    ウ 黄色    エ 赤色

問2 操作1で、フェノールフタレイン液のかわりに BTB 液を加えると、BTB 液の色は何色になりますか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア 青色    イ 緑色    ウ 黄色    エ 赤色

問3 操作2のビーカー内での化学変化を何といいますか。

問4 操作1で、フェノールフタレイン液のかわりに BTB 液を加えました。その水溶液に塩酸を少しずつ加えて、酸性もアルカリ性も示さなくなったとき、BTB 液の色は何色になりますか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア 青色    イ 緑色    ウ 黄色    エ 赤色

問5 操作4で、右図のような結晶が見えました。蒸発皿に残った物質は、顕微鏡で見た形から、何という物質と考えられますか。次のア～オから選び、記号で答えなさい。

ア 水酸化ナトリウム    イ フェノールフタレイン    ウ ミヨウバン  
エ 塩酸    オ 塩化ナトリウム



問6 塩酸にマグネシウムを入れると、気体が発生します。この気体は何ですか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア 水素    イ 塩素    ウ 酸素    エ 水蒸気

次の文章を読み、下の各問に答えなさい。

酸性の水よう液とアルカリ性の水よう液を混ぜ合わせると、たがいの性質を打ち消し合う変化がおこり、ちょうどよい割合で混ぜ合わせると、中性になります。

いま、濃さの異なる2種類の塩酸（A液、B液）と濃さの異なる2種類の水酸化ナトリウム水よう液（C液、D液）を用意し、これらを混ぜ合わせて中性になるときのそれぞれの水よう液の体積を測定しました。表1～表4は、このときの結果をまとめたものです。

表1 A液とC液を混ぜ合わせたとき

A液[mL]	10	20	30
C液[mL]	20	40	60

表2 A液とD液を混ぜ合わせたとき

A液[mL]	10	20	30
D液[mL]	15	30	45

表3 B液とC液を混ぜ合わせたとき

B液[mL]	10	20	30
C液[mL]	10	20	30

表4 B液とD液を混ぜ合わせたとき

B液[mL]	10	20	30
D液[mL]	$x$	$y$	$z$

問1 水よう液を混ぜ合わせたときに中性になっていることは、BTBよう液の色により確かめることができます。中性になっている水よう液に、BTBよう液を加えると何色を示しますか。下のア～オのうちから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア 青色    イ むらさき色    ウ 黄色    エ 赤むらさき色    オ 緑色

問2 表4の $x$ 、 $y$ 、 $z$ の値の正しい組み合わせを右のア～エのうちから1つ選び、記号で答えなさい。

	$x$	$y$	$z$
ア	15	30	45
イ	30	60	90
ウ	10	20	30
エ	7.5	15	22.5

問3 A液とB液を25mLずつ混ぜ合わせた水よう液に、C液を何mL加えると中性になりますか。

問4 A液とD液を、次の表5のように混ぜ合わせて、水よう液ア～オをつくりました。これらに同じ量のスチールウールをそれぞれ入れたとき、最も激しく泡が<sup>あわ</sup>出ると考えられるものはどれですか。表のア～オのうちから1つ選び、記号で答えなさい。

表5

	ア	イ	ウ	エ	オ
A液[mL]	15	30	45	60	75
D液[mL]	75	60	45	30	15

問5 問4の水よう液ウは中性になっていません。これに、B液またはC液のどちらかを加えて中性にするとき、どちらを何mL加えればいいですか。

次の文章を読み、下の各問に答えなさい。

4本のびん A～D を用意し、水酸化ナトリウム水よう液、炭酸水、塩酸、および食塩水をそれぞれ別々に A～D に入れました。ところが、どのびんに何を入れたかわからなくなりました。そこで、A～D にどの水よう液が入っているかを確かめるための実験を行いました。下の表はそのときの実験とその結果をまとめたものです。以下では、それぞれの水よう液を表すとき、その水よう液を入れたびんの名前 A～D を用いています。

《実験と結果》

実験 1	<p>青色と赤色のリトマス紙を用意し、それぞれの水よう液をつけて色の変化を調べました。すると、B と C は青色リトマス紙が赤色に、D は赤色リトマス紙が青色に変化しました。A では色の変化は見られませんでした。</p> <p>次に、リトマス紙の代わりにムラサキキャベツ液を使って色の変化を見たところ、A は変化が見られませんでした。B は ( a ) 色に、C は赤むらさき色に、D は ( b ) 色になりました。</p>
実験 2	<p>水よう液 B と D を同量はかり取り、それぞれ試験管にうつしました。次に同じ重さのアルミニウムの小さなつぶをそれぞれの試験管に入れたところ、両試験管ともに、アルミニウムの表面から激しく気体が出はじめ、最終的にアルミニウムは全部とけました。</p> <p>また、アルミニウムがとけた後に、B が入っていた試験管から水分を蒸発させたところ、試験管の底に固体があらわれました。</p>
実験 3	<p>水よう液 A～D を 5 mL ずつはかり取り、それぞれ試験管にうつしました。それぞれの試験管に石灰水を適量加えたところ、C の水よう液は白くにごりました。</p> <p>また、石灰水を加えた後に、それぞれの試験管内の水よう液をリトマス紙につけたところ、はじめに A、D が入っていた試験管では色が変化しましたが、B、C を入れた試験管では色の変化が見られませんでした。</p>

問 1 実験 1 について、文中の ( a )、( b ) に当てはまる色の組み合わせとして適するものを下のア～エのうちから 1 つ選び、記号で答えなさい。

	( a )	( b )
ア	黄	赤
イ	青	黄
ウ	黄	青
エ	赤	黄

問2 A～Dのびんにはどの水よう液が入っていましたか。次のア～オのうちから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

	A	B	C	D
ア	食塩水	塩酸	炭酸水	水酸化ナトリウム水よう液
イ	塩酸	食塩水	水酸化ナトリウム水よう液	炭酸水
ウ	水酸化ナトリウム水よう液	塩酸	炭酸水	食塩水
エ	食塩水	炭酸水	水酸化ナトリウム水よう液	塩酸
オ	食塩水	炭酸水	塩酸	水酸化ナトリウム水よう液

問3 実験2で、アルミニウムの重さを変えずに、その形を「つぶ」から「はく」（うすくのばしたもの）に変えて実験を行いました。このとき、アルミニウムがすべてとけるのにかかる時間はどのようになりますか。下のア～ウのうちから最も適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア 長くなった。    イ 短くなった。    ウ 変わらない。

問4 実験2で、アルミニウムをとかした後のBが入っていた試験管から水分を蒸発させて得られた固体の性質について、下のア～エのうちから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア とかす前のアルミニウムと同じ色をしている。    イ 水にとける。  
ウ うすい塩酸を加えると、あわを出してとける。    エ 電流をとおす。

問5 実験3の結果を示す文章中の下線部に当てはまる色の変化の組み合わせとして適するものを、下のア～エのうちから1つ選び記号で答えなさい。

	はじめにAが入っていた試験管	はじめにDが入っていた試験管
ア	赤→青	青→赤
イ	赤→青	赤→青
ウ	青→赤	青→赤
エ	青→赤	赤→青

次の文章を読み、下の各問に答えなさい。

あるこさの水酸化ナトリウム水よう液を用意し、そのうち 10g をビーカーにとりました。そこに、あるこさの塩酸を少しずつ加えて、そのたびに水よう液に赤色と青色のリトマス紙をつけました。はじめのうちは、一方のリトマス紙の色が変わりましたが、加えた塩酸の量が 20g になったとき、どちらのリトマス紙も色が変わりませんでした。これは水酸化ナトリウム水よう液が塩酸で  されたためです。次にビーカーの水よう液を A, B, C のラベルをはったビーカーに 3 等分しました。

問 1 下線部の操作をしているとき、色が変わるのは何色のリトマス紙ですか。

問 2 上の文章中の  に当てはまる語句を、漢字 2 字で答えなさい。また、このような変化がおこる物質の組み合わせを下のア～オのうちから 2 つ選び、記号で答えなさい。

- |   |                   |   |            |
|---|-------------------|---|------------|
| ア | 水酸化ナトリウム水よう液・さとう水 | イ | 石灰水・炭酸水    |
| ウ | アンモニア水・すの水よう液     | エ | 石灰水・アンモニア水 |
| オ | さとう水・アンモニア水       |   |            |

問 3 ビーカー A の水よう液から水を蒸発させると、白い結晶<sup>けっしょう</sup>が残りました。この結晶の名前を答えなさい。

問 4 ビーカー A に残った結晶の重さは 0.8g でした。ビーカー A から水を蒸発させる前の水よう液のこさは何%ですか。

問 5 ビーカー B にはじめに用いた塩酸をさらに 10g 加え、そこにはじめに用いた水酸化ナトリウム水よう液を、リトマス紙の色がどちらも変わらなくなるまで加えていきました。このとき、ビーカー B の水よう液の重さは何 g になりましたか。

問 6 問 5 のビーカー B の水よう液から水を蒸発させました。残った結晶の重さは何 g ですか。

問 7 ビーカー A, B に残った結晶とビーカー C の水よう液をまぜると、結晶はすべてとけました。この水よう液のこさは何%ですか。小数第 1 位を四捨五入して答えなさい。



塩酸を用いて行った実験について、後の各問に答えなさい。

鉄やアルミニウムに、うすい塩酸 A を加えると、あわを出してとけていきます。加える塩酸 A の量が少ないと、とけ残りができ、加える量を少しずつ増やしていくと、やがてすべてとけて見えなくなります。いま、鉄の重さを変えて、用意した鉄をすべてとかすのに必要な塩酸 A の最小限の体積を調べました。表 1 は、このときの結果をまとめたものです。

表 1

鉄の重さ[g]	0.2	0.4	0.6	0.8
塩酸 A の体積[mL]	8	16	24	32

次に、アルミニウムの重さを変えて、用意したアルミニウムをすべてとかすのに必要な塩酸 A の最小限の体積を調べました。表 2 は、このときの結果をまとめたものです。

表 2

アルミニウムの重さ[g]	0.2	0.4	0.6	0.8
塩酸 A の体積[mL]	24	48	72	96

問 1 鉄およびアルミニウムが塩酸 A にとけるときの出るあわは、同じ気体です。この気体の名前を答えなさい。

問 2 鉄 1.5g に塩酸 A を 40mL 加えたところ、一部の鉄がとけずに残りました。残った鉄をすべてとかすには、塩酸 A を少なくとも何 mL 加えればよいですか。

問 3 塩酸 A が 100mL あります。これに鉄 1g を入れたところ、鉄はすべてとけました。この液で、さらにアルミニウムを何 g とかすことができますか。

問 4 次のア～カは、塩酸 A に鉄をとかした液と、塩酸 A にアルミニウムをとかした液を、それぞれ蒸発させたときに出てくる固体の色について説明したものです。ア～カのうちから正しいものを 1 つ選び、記号で答えなさい。

ア 鉄をとかした液からは白色の固体が、アルミニウムをとかした液からは黄色の固体が出てくる。

イ 鉄をとかした液からは緑色の固体が、アルミニウムをとかした液からは白色の固体が出てくる。

ウ 鉄をとかした液からは黄色の固体が、アルミニウムをとかした液からは白色の固体が出てくる。

エ 鉄をとかした液からは黄色の固体が、アルミニウムをとかした液からは緑色の固体が出てくる。

オ 鉄をとかした液からは白色の固体が、アルミニウムをとかした液からは緑色の固体が出てくる。

カ 鉄をとかした液からは緑色の固体が、アルミニウムをとかした液からは黄色の固体が出てくる。