

最難関中コース  
理科 標準

# 問題

12. 中和、気体の  
発生 H

中受ゼミ G

2種類の水酸化ナトリウム水溶液のA液・B液および2種類の塩酸のC液・D液があります。これらの水溶液を使って、次の実験1～実験3を行いました。実験結果をもとにして後の問1～問3に答えなさい。

実験1 A液  $100\text{cm}^3$  にD液  $50\text{cm}^3$  を加えると中和した。

実験2 A液  $200\text{cm}^3$  とB液  $100\text{cm}^3$  を混合した液にC液  $150\text{cm}^3$  を加えると中和した。

実験3 B液  $100\text{cm}^3$  にD液  $100\text{cm}^3$  を加えると中和した。また、この水溶液を蒸発させると、後に固体が  $15\text{g}$  残った。

問1 B液  $100\text{cm}^3$  に一定量の水を加えてうすめた水溶液をつくりました。この水溶液  $50\text{cm}^3$  をとり、これにD液を  $25\text{cm}^3$  加えると中和しました。B液  $100\text{cm}^3$  に加えた水は何  $\text{cm}^3$  ですか。

問2 A液  $100\text{cm}^3$  にC液  $100\text{cm}^3$  を加えました。この水溶液を蒸発させると、固体は何  $\text{g}$  残りますか。

問3 A液  $200\text{cm}^3$ 、B液  $100\text{cm}^3$  とD液  $100\text{cm}^3$  の3液を混合し、さらにC液を加えて中和するには、C液は何  $\text{cm}^3$  必要ですか。またその水溶液を蒸発させると、固体は何  $\text{g}$  残りますか。

次の文章を読んで、問いに答えなさい。

七つの瓶<sup>びん</sup>が一行に みんなの前に並んでる

さてその瓶の中身を みんなに当ててもらいましょう

二つの瓶はウイスキー 水だけの瓶も二つある

まず第一のヒントだが どんなにずるく隠<sup>かく</sup>れても

ウイスキーの瓶のある場所は いつも水の瓶の右

残りの三つの瓶には 塩酸・食塩水・水酸化ナトリウム水溶液が各々の瓶に入ってる

第二のヒントは両端<sup>はし</sup>の 二つの瓶は種類が違う

第三のヒントは左端の 瓶の液が蒸発すると

白い粉ができてくる

第四のヒントは 左端から二番目と 右端から二番目とは同じ物が入ってる

第五のヒントは全ての瓶にスチールウールを入れたとき

気体が発生するのはウイスキーの瓶の右側の瓶

第六のヒントはリトマス紙 青くなるのは赤くなった瓶の右だけ

さて皆さん、このヒントで瓶の中に何が入っているか分かるかな

問1 左端・右端の瓶の中にそれぞれ何が入っていますか。記号で答えなさい。

ア 塩酸 イ 食塩水 ウ 水酸化ナトリウム水溶液 エ ウイスキー オ 水

問2 第一から第六までのヒントのうち、瓶の中に何が入っているかを解答するのに必要のないヒントはどれか。

問3 七つの瓶のうち、二種類の液を混ぜると、七つの瓶のうちの一つと同じ性質の液になるものがあります。左から何番目の液と何番目の液を混ぜ合わせるとき、左から何番目の液になるかを答えなさい。

問4 スチールウールを入れたとき、発生した気体は何ですか。

問5 大理石を瓶に入れたとき、気体が発生する瓶は左から何番目の瓶か。

問6 問5で発生した気体の性質を示している組み合わせは、次の①から⑥のうちどれですか。

ア その気体は、空気よりも重い。 イ その気体は、空気より軽い。

ウ 物を燃やす性質をもっている。 エ 水に溶かし、リトマス紙をひたすと、赤くなった。

オ 水に溶かし、リトマス紙をひたすと、青くなった。 カ よく燃える性質をもっている。

キ 石灰水を白くにごらせる。 ク 赤い花を気体にふれさせると、白くなる。

ケ 紙が燃えるときに生じる気体に含まれている。

① アウエク ② イオカケ ③ アエキケ ④ アエカキ ⑤ イカク ⑥ ウ

問7 7%の食塩水が10kg、瓶に入っています。

3%の食塩水を濃縮して作ったものです。3%の食塩水を何kg用意して濃縮したのでしょうか。小数第一位まで求めなさい。

## 3

次の文が正しいければ○印を，誤っていれば×印をつけなさい。

また，誤っている文については，下線部の物質を1つ記入して，誤っている理由を書きなさい。

	○か×	下線部の物質	理 由
(1)			
(2)			
(3)			
(4)			
(5)			

- (1) ホウ酸，二酸化炭素，砂糖，食塩のいずれも，水の温度が高いほど，水によく溶ける。
- (2) 石けん水，アンモニア水，炭酸水，石灰水のいずれも，BTB 溶液を加えると，青色に変わる。
- (3) カップめんの容器，写真のフィルム，プラスチック製のボールペンの軸，スーパーマーケットでもらう透明の袋のいずれも，ススを出しながら燃える。
- (4) アルコール，ガソリン，ロウソク，木炭のいずれも，燃えるときは気体になり，その気体が燃えている。
- (5) 鉄，マグネシウム，銅，アルミニウムのいずれも，水酸化ナトリウム水溶液を加えても，気体は発生しない。

5つのビンA～Eに、無色透明の水溶液が入っています。この水溶液を使って、次の1～4の実験をしました。あとの各問いに答えなさい。

[実験1] A～Eの各水溶液を試験管に少量ずつとり、それぞれに緑色のBTB液を数滴加えたところ、BとDの水溶液は青色になり、CとEの水溶液は黄色になったが、Aの水溶液は変わらなかった。

[実験2] A～Eの各水溶液を試験管に少量ずつとり、それぞれにアルミニウムの小片を入れたところ、CとDの水溶液ではアルミニウムの小片の表面から泡が出ていたが、他は変化しなかった。

[実験3] A～Eの各水溶液を試験管に少量ずつとり、そのうちから2本の試験管の水溶液を混ぜ合わせた結果、BとEを混ぜ合わせたときだけ、混合液は白くにごったが、他の組み合わせでは混合液は変化しなかった。

[実験4] Cの水溶液を $10\text{cm}^3$ 試験管にとり、BTB液を数滴加えたのち、Dの水溶液を少しずつ加えた結果、Dの水溶液を $15\text{cm}^3$ 加えたときに、液が緑色になった。

問1. A～Eの各水溶液にそれぞれ溶けている物質を、下の①～⑥から選び、番号で答えなさい。

- ① アンモニア            ② 二酸化炭素    ③ 塩化水素
- ④ 塩化ナトリウム    ⑤ 水酸化ナトリウム
- ⑥ 水酸化カルシウム（水酸化カルシウムを水に溶かした溶液を、石灰水といいます）

問2. [実験2]のCの水溶液で、泡が出なくなってから、アルミニウムの小片をとりだしたあとの溶液を蒸発皿に入れて加熱すると、どのような変化が見られますか。

問3. [実験3]で、BとEの水溶液を混ぜ合わせると混合液が白くにごったのは、なぜですか。

問4. Cの水溶液 $12\text{cm}^3$ に水 $18\text{cm}^3$ を加えてかき混ぜたのち、この液 $10\text{cm}^3$ を試験管にとり、BTB液を数滴加えました。ここにDの水溶液を少量ずつ加えていくと、液が緑色になるのは、[実験4]の結果から考えて、Dの水溶液を何 $\text{cm}^3$ 加えたときですか。

問5. Dの水溶液 $100\text{cm}^3$ をビーカーにとり、ゆっくり加熱して水を $40\text{cm}^3$ だけ蒸発させました。残った液から $10\text{cm}^3$ を試験管にとり、BTB液を数滴加えました。ここにCの水溶液を少量ずつ加えていくと、液が緑色になるのは、[実験4]の結果から考えて、Cの水溶液を何 $\text{cm}^3$ 加えたときですか。答えは整数で示しなさい。

次の問いに答えなさい。

試験管を使って、気体の発生実験を行った。A 群の液体の薬品と B 群の固体の薬品を用意した。A 群・B 群の両方か、もしくはどちらかの薬品を用い、試験管に入れて、気体を発生させた。発生しない場合は、少し加熱した。

A 群 1. オキシドール 2. 塩酸 3. 水酸化ナトリウム水溶液 4. アンモニア水  
5. 炭酸水

B 群 ア. 銅 イ. 二酸化マンガン ウ. アルミニウム エ. スチールウール オ. 石灰石

発生した気体の性質を調べるために、BTB 液と水でぬらしたリトマス紙を用意した。また、発生した気体を用いて、シャボン玉ができるようにもした。

実験 a 発生した気体を BTB 液に入れると溶液は青色で、刺激臭<sup>しげき</sup>があった。水によく溶けた。シャボン玉は風に流されて浮き上がった。

実験 b 発生した気体は青色リトマス紙を赤くかえた。シャボン玉は風に流されて落ちていった。気体のにおいはなかった。

実験 c 発生した気体を BTB 液に入れると溶液は黄色で、刺激臭があった。水によく溶けた。シャボン玉は風に流されて落ちていった。

実験 d 発生した気体を BTB 液に入れると溶液は緑色で、シャボン玉は風に流されて浮き上がった。火を付けると爆発<sup>ばく</sup>した。

実験 e 発生した気体を BTB 液に入れると溶液は緑色で、シャボン玉は風に流されて横に流れた。気体に火のついた線香<sup>せんこう</sup>を近づけると線香が燃えた。

問 1. 実験 a～e の結果から、A 群・B 群のどの薬品を使って気体が発生したかをそれぞれ記号と番号で答えなさい。答えが複数ある場合は、解答らん<sup>と</sup>に縦に線を引いて、組み合わせが分かるようにしなさい。なお、A 群・B 群のどちらか一方だけを使ったものもある。

	実験 a	実験 b	実験 c	実験 d	実験 e
A 群					
B 群					

問 2. 実験 a～e で発生した気体の名前をそれぞれ書きなさい。

問 3. 実験 c の気体を集めたい。次にあげた器具のうち、必要な器具をもちいて、組み立てた図を書きなさい。

実験器具：試験管 2 本・ゴム栓<sup>せん</sup>・ガラス管 2 本・ゴム管・水そう・アルコールランプ

次の実験1～4について、問いに答えなさい。

[実験1] 下の表のAらんに示した体積の水酸化ナトリウム水溶液をとり、それぞれの水溶液から水を蒸発させた。そのときあとに残った白い粉の重さを測った結果を、Bらんに示した。

Aらん	水酸化ナトリウム水溶液の体積	7.6 cm <sup>3</sup>	15.2 cm <sup>3</sup>	22.8 cm <sup>3</sup>
Bらん	残った白い粉の重さ	1 g	2 g	3 g

問1. 実験1の水酸化ナトリウム水溶液のこさは何%ですか。ただし、この水酸化ナトリウム水溶液1 cm<sup>3</sup>の重さは1.05gでした。答えは小数第2位を四捨五入して第1位まで示しなさい。

問2. 塩酸についても同様の実験を行いました。加熱するとあとに何も残りませんでした。これはなぜか説明しなさい。

[実験2]

- ① あるこさの塩酸40cm<sup>3</sup>をビーカーにとり、BTB液を数滴加えたところ(a)色になった。
- ② 実験1で使用した水酸化ナトリウム水溶液を①のビーカーに少量ずつ加えたところ、24cm<sup>3</sup>を加えたところで、混合液の色が(a)色から(b)色になった。
- ③ さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えると(b)色から(c)色になった。

問3. (a), (b), (c)にあてはまる色を書きなさい。

問4. ③の混合液を加熱して水を蒸発させると残る物質は何ですか。すべてあげなさい。

[実験3] 実験2の①で使用した塩酸25cm<sup>3</sup>を新たにビーカーにとり、実験1で使用した水酸化ナトリウム水溶液を16cm<sup>3</sup>加えて混合した。この混合液にアルミニウムの小さい粒を入れたら、気体が発生した。

問5. 水酸化ナトリウム水溶液を16cm<sup>3</sup>加えたときに、BTB液を数滴加えたとする、何色になりますか。

問6. 実験3で発生した気体は何ですか。

問7. この気体の性質を1つ書きなさい。

[実験4] 新たに、塩酸(A液)、水酸化ナトリウム水溶液(B液)、アルミニウムを用意して、次の操作を行った。

操作1: 2gのアルミニウムをA液60cm<sup>3</sup>に入れたところ、2500cm<sup>3</sup>の気体が発生し、アルミニウムはすべて溶けた。

操作2: 4gのアルミニウムをA液60cm<sup>3</sup>に入れたところ、3750cm<sup>3</sup>の気体が発生し、アルミニウムは1g残った。

操作3: A液10cm<sup>3</sup>とB液30cm<sup>3</sup>を混合すると、中性になった。

問8. 2gのアルミニウムをA液30cm<sup>3</sup>に入れたときに発生する気体の体積はいくらですか。

問9. 操作1で反応後の水溶液は酸性です。中性にするにはB液をいくら加えればよいですか。