

最難関中コース
理科 標準

問題

12. 中和、気体の
発生 J

中受ゼミ G

5種類の気体（酸素・水素・二酸化炭素・窒素・アンモニア）があります。その中から2種類の気体を同量ずつ、A～Eの気体を集めるビンに混ぜて入れました。

どのビンにどの2種類の気体が入っているか調べるために、次の実験(1)～(5)を行いました。あとの問いに答えなさい。

実験(1) A～Eのビンの中の気体のおいをかいてみると、Aのビンの中の気体は鼻をつくにおいがしましたが、他の4つにはおいはしませんでした。

実験(2) A～Eのビンに【①】液を入れてよく振ると、BとCのビンの中の液体は緑色のままで、Aのビンの中の液体は青色に、DとEのビンの中の液体は黄色に変化しました。

実験(3) A～Eのビンに【②】水を入れてよく振ると、A、B、Cでは変化がありませんが、DとEでは白くにごりました。

実験(4) A～Eのビンに空気が入らないようにして、火のついた線香を入れると、CとEのビンでは線香の火が消えました。Bのビンでは中の気体が音を出して燃え、ビンの内側がくもりしました。また、AとDのビンでは線香の炎が大きくなりました。

実験(5) A～Eのビンに空気を入れてから、火のついた線香を入れると、B、C、Eのビンでは中の気体が音を出して燃え、ビンの内側がくもりしました。

問1 文中の【①】、【②】にあてはまる語句を書きなさい。

問2 A～Eのビンに入っている2種類の気体の名前を、それぞれ書きなさい。

A	B	C	D	E

問3 アンモニアと水素とが混ざっているビンがあります。水素だけを別の容器に集めるには、どうすればいいですか。方法を書きなさい。

濃さの異なる2種類の塩酸 A, B があります。次のような実験を行い、この2つの塩酸の濃さを調べました。以下の問いに答えなさい。

[実験1]

4本の試験管にそれぞれ異なる体積の塩酸 A, B を取り、さまざまな重さの亜鉛^{あえん}を加え、発生した気体の量を調べました。それぞれの試験管に取った塩酸の体積と実験結果は、表1のとおりになりました。

表1

	試験管①	試験管②	試験管③	試験管④
塩酸 A の体積[cm ³]	10	0	20	20
塩酸 B の体積[cm ³]	0	15	15	20
加えた亜鉛の重さ[g]	2.0	2.0	5.0	5.0
とけ残った亜鉛の重さ[g]	0.20	(a)	0.32	0
発生した気体の体積[cm ³]	614	368	1596	(b)

[実験2]

4本の試験管にそれぞれ異なる体積の塩酸 A, B を取り、BTB 溶液を加え、さらにある濃さの水酸化ナトリウム水溶液を加えて、溶液の色の変化を観察しました。それぞれの試験管に取った塩酸の体積と実験結果は、表2のとおりになりました。

表2

	試験管①	試験管②	試験管③	試験管④
塩酸 A の体積[cm ³]	10	0	10	20
塩酸 B の体積[cm ³]	0	15	20	20
加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積[cm ³]	20	15	60	(e)
溶液の色	(c)	緑	(d)	緑

- 問1 [実験1] で発生した気体を集める最も適した方法を何といいますか。
- 問2 [実験1] で発生した気体の性質を次のあ～きの中からすべて選び、記号で答えなさい。
 あ 火のついた線香を近づけると、線香が激しく燃える。
 い 火のついた線香を近づけると、線香の火が消える。
 う 火のついた線香を近づけると、ポンと音がする。
 え においがある。 お においが無い。 か 色がついている。 き 無色である。
- 問3 表1の空欄(a)にあてはまる数値を答えなさい。
- 問4 表1の空欄(b)にあてはまる数値に最も近いものを、次のあ～おの中から一つ選び、記号で答えなさい。
 あ 1500 い 1600 う 1700 え 1800 お 1900
- 問5 塩酸 A の濃さは B の濃さの何倍ですか。小数第1位まで答えなさい。
- 問6 表2の空欄(c), (d)にあてはまる色を答えなさい。
- 問7 表2の空欄(e)にあてはまる数値を答えなさい。

濃さの異なる水酸化ナトリウム水溶液 A, B, C と、濃さの異なる塩酸 D, E を用意し、これらの水溶液を用いて実験 1～実験 3 を行いました。

実験 1

水酸化ナトリウム水溶液 A と塩酸 D, 水酸化ナトリウム水溶液 A と塩酸 E, および水酸化ナトリウム水溶液 B と塩酸 E をそれぞれ表 1 の割合で混ぜ合わせてできた水溶液に、少量の BTB 溶液を加えるとすべて緑色になりました。また、それらの水溶液をすべて蒸発させたあとには食塩だけが残り、その重さは表 1 のとおりになりました。

表 1

水溶液の組み合わせと体積	食塩の重さ [g]
150cm ³ の水酸化ナトリウム水溶液 A 50cm ³ の塩酸 D	2.70
50cm ³ の水酸化ナトリウム水溶液 A 50cm ³ の塩酸 E	0.90
100cm ³ の水酸化ナトリウム水溶液 B 50cm ³ の塩酸 E	0.90

実験 2

50cm³ の塩酸 D にアルミニウム粉末を加えて反応させたとき、気体が発生しました。加えたアルミニウム粉末の重さと発生した気体の体積の関係は表 2 のとおりになりました。

表 2

加えたアルミニウム粉末の重さ [g]	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
発生した気体の体積 [cm ³]	315	378	441	504	504	504

実験 3

50cm³ の水酸化ナトリウム水溶液 C に 50cm³ の塩酸 D を加えてできた水溶液に、BTB 溶液を加えたところ、水溶液の色が黄色に変化しました。この水溶液にアルミニウム粉末 0.50g を加えて反応させたとき、反応せずに残ったアルミニウム粉末は 0.14g でした。

問 1 実験 1 の結果から、水酸化ナトリウム水溶液 A と B の濃さの比を、もっとも簡単な整数の比で答えなさい。

問 2 実験 1 の結果から、塩酸 D と E の濃さの比を、もっとも簡単な整数の比で答えなさい。

問 3 実験 2 で発生した気体は何ですか。

問 4 実験 3 で発生した気体の体積は何 cm³ ですか。小数第一位を四捨五入して、整数で答えなさい。

問 5 実験 3 の結果から水酸化ナトリウム水溶液 A と C の濃さの比を、もっとも簡単な整数の比で答えなさい。

問 6 50cm³ の水酸化ナトリウム水溶液 C と 50cm³ の塩酸 D を混ぜ合わせてできた水溶液中にのけている食塩は何 g ですか。

けがをすると、傷口の消毒にオキシドールを用いる場合があります。オキシドールは過酸化水素という物質がとけた水溶液で、この物質が傷口を殺菌し、化のうするのを防ぎます。また、過酸化水素は染料などの色素を分解したり、燃料電池の材料に利用されたりもしています。過酸化水素について以下の問いに答えなさい。

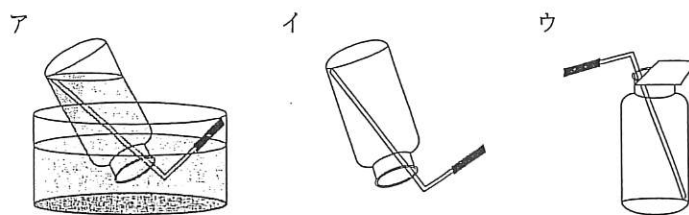
問1 オキシドールにある物質 A を加えると、はげしく気体 B が発生します。黒色のつぶ状である物質 A と発生する気体 B の組み合わせとして正しいものを、右のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

	物質 A	気体 B
ア	石灰石	酸素
イ	石灰石	二酸化炭素
ウ	二酸化マンガン	二酸化炭素
エ	二酸化マンガン	酸素
オ	沸とう石	酸素

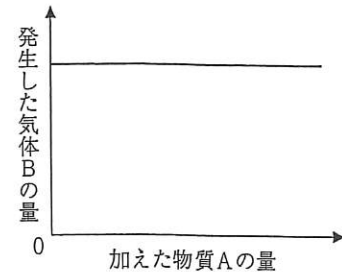
問2 実験室でオキシドールと物質 A を作用させたとき、気体 B を集める方法とその理由を書いた以下の文章の空欄 にはあてはまる適当な語句を、空欄 には記号を解答欄に書きなさい。

『気体 B は ので、下の図の の方法で集める』

の図



問3 オキシドールに加える物質 A の量と発生する気体 B の量の関係を調べたところ、右のグラフのようになることがわかりました。このグラフからどのようなことが言えますか。簡単に説明しなさい。



問4 市販されているオキシドールは過酸化水素を 3.0 % 含んでいます。このオキシドール 10mg をうすめて消毒用に 0.30 % にするとき、何 mg の水を加えればよいですか。

問5 下線部について、燃料電池の材料となる、気体 B 以外の材料を答えなさい。なお、これらの材料は燃料電池内で反応し、水となることが知られています。

以下のように、2種類の塩酸と2種類の水酸化ナトリウム水溶液をつくりました。

A液：ある濃さの塩酸

B液：A液に水を加えて、濃度を2倍にうすめた塩酸

C液：ある濃さの水酸化ナトリウム水溶液

D液：C液に水を加えて、濃度を2倍にうすめた水酸化ナトリウム水溶液

A液 100cm^3 にC液を加えて、この水溶液から水を蒸発させたあとに残った固体の重さをはかりました。加えたC液の体積と残った固体の重さの関係をグラフに表すと図1のようになりました。

次に、D液 100cm^3 にB液を加えて、この水溶液から水を蒸発させたあとに残った固体の重さをはかりました。加えたB液の体積と残った固体の重さの関係をグラフに表すと図2のようになりました。

図1

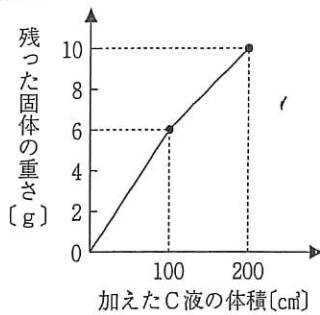
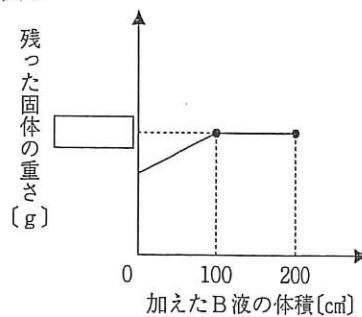


図2



問1 40cm^3 のA液に 60cm^3 のD液を混ぜて、BTB溶液を加えると水溶液の色は何色になりますか。次の(ア)~(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 赤色 (イ) 黄色 (ウ) 青色 (エ) 緑色 (オ) 無色

問2 問1の水溶液を蒸発させると残るものを、次の(ア)~(エ)から一つ選び、記号で答えなさい。

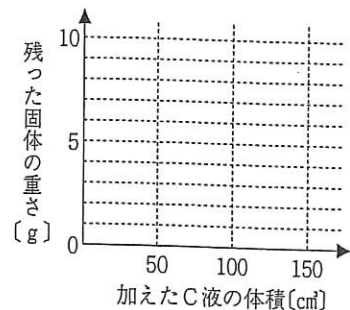
(ア) 水酸化ナトリウム (イ) 塩化ナトリウム (ウ) 水酸化ナトリウムと塩化ナトリウム

(エ) 何も残らない

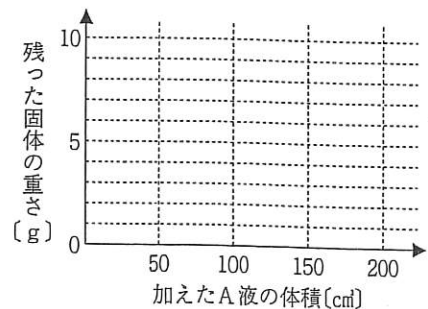
問3 図2の にあてはまる正しい数字を答えなさい。

問4 60cm^3 のD液に含まれている水酸化ナトリウムは何gですか。

問5 100cm^3 のB液にC液を加えて、この水溶液から水を蒸発させました。加えたC液の体積と残った固体の重さの関係はどのようなグラフになりますか。解答欄のグラフに書きなさい。



問6 次に、A液とC液の体積の合計が 200cm^3 になるように混ぜて、その水溶液から水を蒸発させたあと、残った固体の重さをはかりました。加えたA液の体積と残った固体の重さの関係はどのようなグラフになりますか。解答らんグラフに書きなさい。



6

次の(1)~(4)の文中の(あ)~(こ)にあてはまる物質または物体として最も適当なものを、下の①~⑮から一つずつ選び、番号で答えなさい。ただし、同じ番号は二度用いてはいけません。

- (1) (あ)は確認されている物質の中で最も軽い気体である。また、(い)は(あ)に次いで軽い気体である。飛行船には軽い気体をつめて浮かせているが、(あ)は化学反応しやすいため、飛行船には(い)をつめている。
- (2) 空気中に最も多く含まれる気体である(う)だけをつめたガラスびんの中にろうそくを入れると、ろうそくの炎は消える。(え)は(う)に次いで空気中に多く含まれる気体で、金属である(お)もこの気体をつめたガラスびんの中では激しく燃える。
- (3) (か)は燃料として用いられ、(え)が十分にある状態ではよく燃えて(き)を発生し、(え)が不足した状態では燃えながら有毒な(く)を発生する。(く)が発生するような燃え方を不完全燃焼という。
- (4) (け)を加熱すると、(き)の泡を多量に発生する。また、粉末の(こ)を試験管に入れ、ガスバーナーで加熱すると、(き)を発生する。

- ① 水素 ② 酸素 ③ 二酸化炭素 ④ 一酸化炭素 ⑤ ちっ素 ⑥ ヘリウム
⑦ 水酸化ナトリウム水溶液 ⑧ 水 ⑨ 炭酸水 ⑩ 塩酸 ⑪ 食塩
⑫ ベーキングパウダー ⑬ 木炭 ⑭ 金ばく ⑮ スチールウール