

最難関中コース
理科 標準

問題

12. 中和、気体の
発生 F

中受ゼミ G

次の文章を読み、下の各問に答えなさい。

5つのビーカー A～E に液体が入っています。そのうち A～D には塩酸、石灰水、水酸化ナトリウム水よう液、水のいずれかが入っています。どのビーカーに何が入っているかを調べるために、次の実験 1～実験 4 を行いました。

実験 1 それぞれのビーカーの液体を 5 つの蒸発皿に少しずつ別々にとり、加熱しました。その結果、B の液体が入っていた蒸発皿と C の液体が入っていた蒸発皿には白い粉末が残りました。

実験 2 A、C、D のビーカーの液体を 3 本の試験管に少しずつ別々にとり、それぞれにアルミニウムはくを入れたところ、A の液体が入っている試験管と C の液体が入っている試験管で激しくあわを出してとけました。

実験 3 それぞれのビーカーの液体 2 種類を蒸発皿に少量混ぜ合わせて、加熱しました。その結果、A と D、A と E、D と E の組み合わせだけが蒸発皿に何も残りませんでした。

実験 4 ビーカー E の液体を温めると気体が発生しました。この気体をビーカー B の液体に通すと白くにごりました。

問 1 実験 2 で発生した気体は何ですか。下のア～エのうちから選び、記号で答えなさい。

ア 酸素 イ 水素 ウ 二酸化炭素 エ ちっ素

問 2 A～C のビーカーの液体を 3 本の試験管に少しずつ別々にとり、そこに少量のスティールウールを入れたところ、気体が発生しました。気体が発生したのは A～C のどれですか。下のア～カのうちから適するものを選び、記号で答えなさい。

ア A イ B ウ C エ A と B オ A と C カ B と C

問 3 ビーカー B、D の液体は何ですか。下のア～エのうちからそれぞれ適するものを選び、記号で答えなさい。

ア 塩酸 イ 石灰水 ウ 水酸化ナトリウム水よう液 エ 水

問 4 ビーカー E の液体は何ですか。下のア～エのうちから適するものを選び、記号で答えなさい。

ア 炭酸水 イ 食塩水 ウ アンモニア水 エ 石けん水

次の文章を読み、下の問1～問5に答えなさい。

酸性の水よう液とアルカリ性の水よう液が混ざり合うと、たがいに性質を打ち消し合います。この変化を中和といい、このような反応を中和反応といいます。

いま、水酸化ナトリウム水よう液(A液)、塩酸(B液)、炭酸水(C液)、石灰水(D液)の4種類の水よう液を用意しました。これらの水よう液はそれぞれ酸性かアルカリ性の性質を示します。A液とB液を図1に示す割合で混ぜるとたがいの性質を完全に打ち消す中和反応がおこりました。

同様に、A液とC液、D液とB液をそれぞれ図2、図3に示す割合で混ぜた場合にもたがいの性質を完全に打ち消す中和反応がおこりました。さらに、A液～D液について実験1～実験4を行いました。

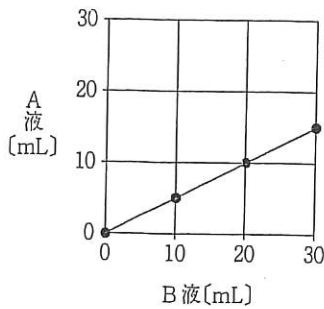


図1

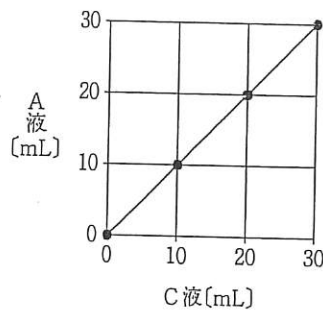


図2

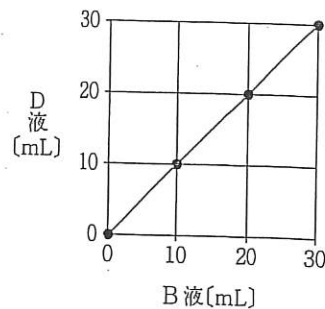


図3

実験1 各水よう液に少量の緑色のBTBよう液を入れて水よう液の色を調べた。

実験2 各水よう液を少量ずつとり、別々の蒸発皿に入れ水分を蒸発させた。

実験3 A液10mLにB液30mLを加えた水よう液に数滴のBTBよう液を入れて水よう液の色を調べたのち、水よう液を蒸発皿に入れ水分を蒸発させると、固体が残った。

実験4 A液20mLにB液20mLを加えた水よう液に数滴のBTBよう液を入れて水よう液の色を調べたのち、水よう液を蒸発皿に入れ水分を蒸発させると、固体が残った。

問1 実験1で、BTBよう液を入れたとき、水よう液の色が黄色になるものをすべて選び、A～Dの記号で答えなさい。

問2 実験2で、蒸発皿に固体が残る水よう液をすべて選び、A～Dの記号で答えなさい。

問3 実験3と実験4について、次の(1)、(2)に答えなさい。

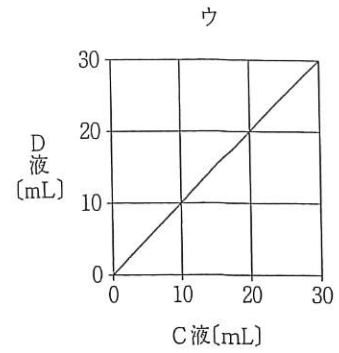
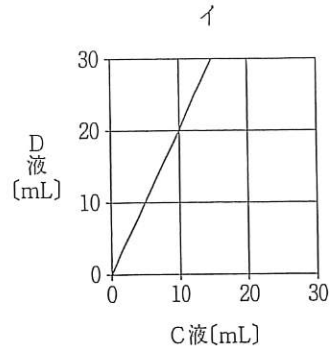
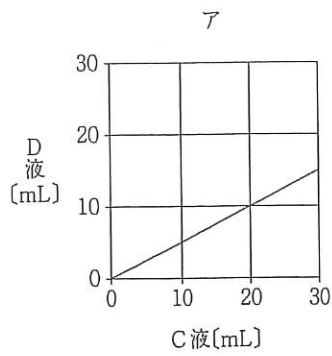
(1) 水よう液が青色になったのはどの実験ですか。次のア～ウから適するものを選び、記号で答えなさい。

ア 実験3 イ 実験4 ウ 両方

(2) 蒸発皿に残る固体の重さを比べると、次のア～ウのどのような結果になりますか。適するものを選び、記号で答えなさい。

ア 実験3の方が重い。 イ 実験4の方が重い。 ウ 同じ重さ。

問4 D液とC液が中和するときの両液の割合を表したグラフはどのようになりますか。適するグラフを次のア～ウから選び、記号で答えなさい。



問5 次のア～エの組み合わせで、混ぜ合わせたときに沈殿^{ちんでん}を生じるものはどれですか。適するものを選び、記号で答えなさい。

ア A液とB液 イ A液とC液 ウ B液とD液 エ C液とD液

食塩、砂糖、鉄、アルミニウム、石灰石の5種類の物質の粉を用意し、A、B、C、D、Eの印をつけた容器に、どれがどれかわからないように入れました。そして、この容器を使って次の①～③の実験をしました。後の各問いに答えなさい。

実験① A～Eの粉を試験管にそれぞれとり塩酸を加えたところ、A、B、Dが気体を発生しながら溶けました。このとき発生した気体を別々の試験管にそれぞれ集め、マッチの火を近づけると、
 (イ) A、Dから発生した気体はポンと音がして燃えましたが、Bから発生した気体はマッチの火が消えました。また、Bから発生した気体が入った試験管に石灰水を入れると白くにごりました。さらに、A、B、Dが塩酸にとけた液をそれぞれ蒸発皿に入れ、アルコールランプで加熱して蒸発させるとすべて(ロ) 何か物質が残りました。

実験② A～Eの粉を試験管にそれぞれとり、水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、Aだけが気体を発生しながら溶けました。この気体を集めマッチの火を近づけると燃えました。

実験③ A～Eの粉を試験管にそれぞれとり、水を加えたところ、CとEが溶けました。また、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を少量ずつまぜたものを(イ) 蒸発皿に入れ、アルコールランプで加熱して蒸発させると白い物質残り、これは顕微鏡で形を見るとCの物質と同じであることがわかりました。

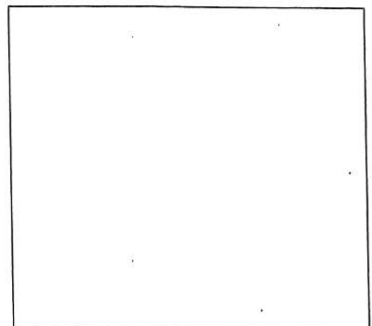
問1 これらの実験から、A～Eの粉はそれぞれ何ですか、答えなさい。

問2 実験①で、A、Dから発生した気体およびBから発生した気体はそれぞれ何ですか。また、下線部(イ)の結果できた物質は何ですか。

問3 実験①の下線部(ロ)で、Aの物質から残ったものはもとのAと同じかどうか、「同じ」または「ちがう」で答えなさい。また、それを確かめる方法も簡単に述べなさい。

問4 実験③の下線部(イ)の操作を示す図を、必要な器具をつけ加えて書きなさい。

問5 文中の塩酸、石灰水、水酸化ナトリウム水溶液の3種の水溶液を、それぞれ別の蒸発皿に少量ずつ入れて、加熱して蒸発させたら、後に何も残らないものがあります。その水溶液を答えなさい。また、他に同じように蒸発させた後、何も残らない水溶液を1つあげなさい。



(II) 次に、BとFを用いて、気体を発生させたときのBの重さと、Fの濃度と体積の関係と、発生した気体の体積の関係を調べ、次の表のような結果を得ました。

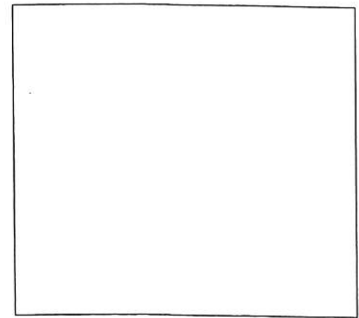
実験	Bの重さ(g)	Fの濃度と体積	発生した気体の体積
1	0.4	1% 50ml	419ml
2	0.4	1% 100ml	496ml
3	0.4	2% 100ml	496ml
4	0.6	1% 100ml	744ml
5	0.6	2% 100ml	744ml
6	0.8	1% 100ml	838ml
7	0.8	2% 100ml	992ml
8	1.0	1% 100ml	838ml
9	1.0	2% 100ml	1240ml

問4 (II)の実験で気体の体積を測定したときの実験器具の図を描きなさい。なお、BとFの水溶液を入れた三角フラスコも示しなさい。

問5 実験6と実験7の結果から、実験6の発生した気体の体積が少なかった理由を答えなさい。

問6 Bを0.5gとFの2%水溶液100mlを用いて気体を発生させたとき、発生する気体の体積は何mlですか。

問7 Bを0.7gとFの2%水溶液45mlを用いて気体を発生させたとき、発生する気体の体積は何mlですか。小数第1位まで求めなさい。



次の(I), (II)についてあとの各問いに答えなさい。

(I) A・B・C・D・Eの五種類の粉を混ぜたものを容器に入れて、各々の性質のちがいを調べました。

1. 五種類の粉が入った容器に水を加えると、Aだけが溶けた。
2. これを(あ)とロートを用いて、溶けたAと粉に分けた。
3. 残った粉に、Fを加えると、気体(い)が発生してBがとけた。
4. これを2の方法と同じ器具を使い溶けたBと粉に分けた。
5. 残った粉に、Gを加えると気体(う)が発生してCがとけた。
6. これを2の方法と同じ器具を使い溶けたCと粉に分けた。
7. 残った粉にHを加えたところ、気体(え)が発生した。しかし、よく観察すると、気体は黒い粉Dの表面から発生しているだけで、粉には何の変化もなかった。
8. 何の変化もなかった粉はEだけだった。

問1 文中のA~Hは、次のどれにあたりますか。記号で答えなさい。

ア. ホウ酸 イ. 食塩 ウ. アンモニア水 エ. 鉄 オ. 塩酸 カ. アルミニウム
キ. 過酸化水素水 ク. ガラス ケ. 水酸化ナトリウム水溶液 コ. 二酸化マンガン

問2 文中の(あ)から(え)にあてはまる適当な語句を書きなさい。

問3 文中のAは、問1のア~コのうちの二つのものを混ぜ合わせ、水分を蒸発させて得られた粉と同じです。どれとどれかを記号で答えなさい。

次のA, Bの文を読んで, あとの各問いに答えなさい。

A 水酸化ナトリウム水溶液があります。これにBTB液を1, 2滴加えると, 液は(ア)色になります。この水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 に硫酸を 20cm^3 加えても, 液は(ア)色のままでした。そこでさらに塩酸 30cm^3 加えたところで液は(ア)色から(イ)色に変わりましたが, さらに塩酸を加えると液は(イ)色から(ウ)色になりました。

また, 同じ水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 に硫酸を 25cm^3 加えても, 液は(ア)色のままでしたが, さらに塩酸を 20cm^3 加えたところで液は(ア)色から(イ)色に変わりました。さらに塩酸を加えると(イ)色から(ウ)色になりました。

問1 文中の(ア), (イ), (ウ)にあてはまる色を下から選び記号で答えなさい。

a. 緑 b. 青 c. 黄

問2 この水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 を, 塩酸だけで中性に変えるためには, 塩酸が何 cm^3 必要ですか。

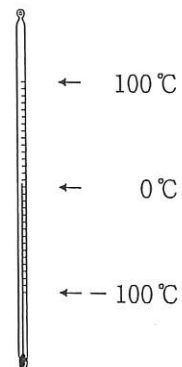
問3 この水酸化ナトリウム水溶液 10cm^3 を, 硫酸だけで中性に変えるためには, 硫酸が何 cm^3 必要ですか。

B 私たちが使っている温度(摂氏温度)は, 水を基準に決めています。水がこおって固体(氷)になるときを基準にして 0°C を, また, 水がふっとうして気体(水蒸気)になるときを基準にして 100°C を決め, ものの温度はこれをもとにはかります。

今, 温度を決める基準の物質を, 水ではなく, エタノールに変えるとどうなるか考えてみましょう。

エタノールが固体になるときの温度は -114°C で, 気体になるときの温度は 78°C です。これを基準にして, 「エタノール温度」というものを作ります。すなわち, エタノールが固体になるときの温度を, 「エタノール温度0度」, 気体になるときの温度を, 「エタノール温度100度」ということにします。

温度計



問4 「エタノール温度」の1度の差は, 摂氏温度では何 $^\circ\text{C}$ のはばになりますか。答えは小数第2位まで示しなさい。

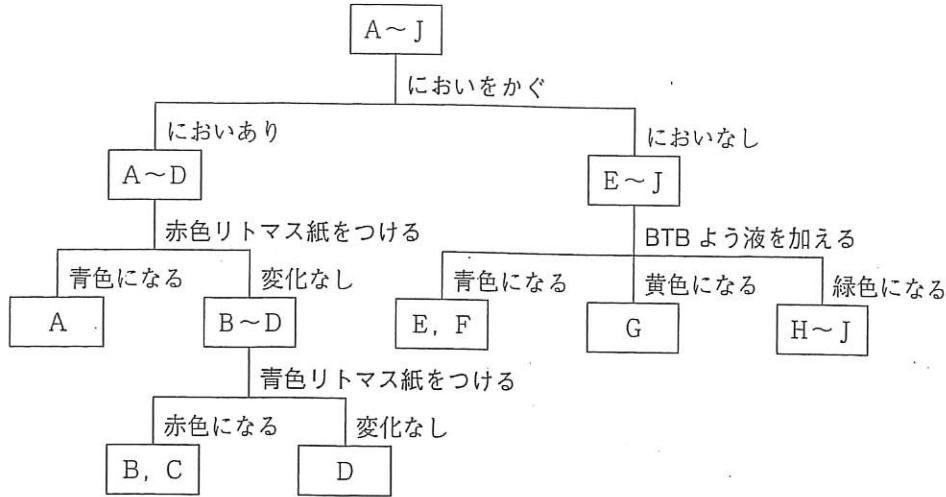
問5 水が固体になるのは, 「エタノール温度」で何度ですか。答えは四捨五入して小数第1位まで示しなさい。

問6 「エタノール温度30度」は, 摂氏温度では何 $^\circ\text{C}$ ですか。答えは小数第1位まで示しなさい。

問7 「エタノール温度50度」のとき, 水は氷・水・水蒸気のどれですか。

次の文章を読み、後の問1～問4に答えなさい。

A～Jの10個のビーカーには、食塩水、砂糖水、アンモニア水、塩酸、す、石かい水、炭酸水、過酸化水素水、でんぷんのりのうすい水よう液、水酸化ナトリウム水よう液のどれかが1種類ずつ入っています。これらのビーカー内の水よう液を図のような方法で分けました。



なお、ビーカー B, E, H, Iの水よう液には次のような性質があります。

- ・ビーカー Bの水よう液とビーカー Eの水よう液を混ぜるとビーカー Hの水よう液ができる。
- ・ビーカー Iの水よう液にヨウ素液を加えると青紫あおむらさきいろ色になる。

問1 ビーカー Dの水よう液に二酸化マンガンを加えると気体が発生しました。その気体は何ですか。次のア～エから適するものを選び、記号で答えなさい。

ア 酸素 イ 水素 ウ 二酸化炭素 エ アンモニア

問2 ビーカー Fの水よう液とビーカー Gの水よう液を混ぜると白くにごりました。ビーカー Fの水よう液についての文章で誤っているものはどれですか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア 水よう液を空气中に放置しておくと、表面に白いまくができる。
- イ 水よう液に二酸化炭素を吹きこむと白くにごる。
- ウ 水よう液は水酸化カルシウムを溶かしてつくる。
- エ 水よう液は石かい石を細かくくぐらして水と混ぜてつくる。

問3 ビーカー A, C, Jの水よう液は何ですか。次のア～コからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

- ア 食塩水 イ 砂糖水 ウ アンモニア水 エ 塩酸 オ す カ 石かい水
- キ 炭酸水 ク 過酸化水素水 ケ でんぷんのりのうすい水よう液
- コ 水酸化ナトリウム水よう液

問4 ビーカー Bの水よう液についての文章で正しいものはどれですか。次のア～ウから適するものを選び、記号で答えなさい。

- ア 水を蒸発させると白い結晶けっしょうが残る。
- イ アルミニウムと反応するが、スチールウールを入れても反応しない。
- ウ 石かい石を加えると空気より重い気体が発生する。