

【】 酸・アルカリ

【】 酸性やアルカリ性の水溶液

[問題](2 学期中間)

次の A～E で酸性のものをすべて選び、記号で答えよ。

A 塩酸    B 水酸化ナトリウム水溶液    C 食塩水    D 硫酸    E アンモニア水

[解答欄]

--

[解答]A, D

[解説]

酸性の水溶液は「～酸」という名がついていることが多い。塩酸、硫酸、炭酸、酢酸(食酢)、レモン汁などは酸性である。

アルカリ性を示す水溶液は「水酸化～」という名がついていることが多い。水酸化ナトリウム水溶液、水酸化バリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液などはアルカリ性である。

アンモニア水や石灰水や石けん水もアルカリ性を示す。中性の水溶液としては、塩化ナトリウム水溶液(食塩水)、エタノール水溶液、砂糖水などがある。

※この単元でやや出題頻度が高いのは「～は酸性かアルカリ性か」という問題である。

[酸性の水溶液, アルカリ性の水溶液]  
 酸性:「～酸」, レモン汁  
 アルカリ性:「水酸化～」, アンモニア水  
 中性: 食塩水, エタノールの水溶液など

[問題](1 学期期末)

次の水溶液は、それぞれ、酸性、アルカリ性、中性のどれか。

- ① うすい水酸化ナトリウム水溶液    ② 食塩水    ③ 食酢    ④ アンモニア水  
 ⑤ うすい塩酸    ⑥ エタノール

[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥		

[解答]① アルカリ性    ② 中性    ③ 酸性    ④ アルカリ性    ⑤ 酸性    ⑥ 中性

[問題](2 学期中間)

酸性の水溶液，アルカリ性の水溶液について，次の各問いに答えよ。

A 炭酸 B 食塩水 C アンモニア水 D 食酢 E うすい水酸化ナトリウム水溶液  
F うすい塩酸 G 石けん水

(1) A～G の水溶液から酸性を示すものを，すべて記号で選べ。

(2) A～G の水溶液からアルカリ性を示すものを，すべて記号で選べ。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) A, D, F (2) C, E, G

[問題](1 学期期末)

次のア～サの水溶液について，次の各問いに答えよ。

ア うすい水酸化ナトリウム水溶液 イ うすい塩酸 ウ うすい硫酸  
エ うすい水酸化バリウム水溶液 オ 石灰水 カ 酢酸 キ アンモニア水 ク 食塩水  
ケ 炭酸水 コ せっけん水 サ 砂糖水

(1) ア～サのうち，酸性の水溶液をすべて選んで記号で答えよ。

(2) ア～サのうち，アルカリ性の水溶液をすべて選んで記号で答えよ。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) イ, ウ, カ, ケ (2) ア, エ, オ, キ, コ

[問題](後期中間)

次の各問いに答えよ。

(1) 酸性の水溶液を 2 つあげよ。

(2) アルカリ性の水溶液を 2 つあげよ。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) うすい塩酸，うすい硫酸(炭酸，酢酸など) (2) うすい水酸化ナトリウム水溶液，うすい水酸化バリウム水溶液(アンモニア水など)

【】 指示薬・pH・金属との反応

[リトマス紙]

[問題](前期中間)

青色リトマス紙を赤色に変えるのは酸性の水溶液か、アルカリ性の水溶液か。「酸性」または「アルカリ性」という形で答えよ。

[解答欄]

[解答]酸性

[解説]

酸性の水溶液は、青色リトマス紙を赤色に変える。アルカリの水溶液は、赤色リトマス紙を青色に変える。「成績はさんざん」と覚えておくとよい。「成(青)績(赤)はさん(酸)ざん」

[リトマス紙]
酸: 青→赤
アルカリ: 赤→青

※この単元で出題頻度が高いのは「酸は青→赤」「アルカリは赤→青」である。

[問題](後期中間)

次の文中の①～④に適語を入れよ。

- ・うすい塩酸などの酸性の水溶液は、( ① )色のリトマス紙を( ② )色に変える。
- ・うすい水酸化ナトリウム水溶液などのアルカリ性の水溶液は、( ③ )色のリトマス紙を( ④ )色に変える。

[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 青 ② 赤 ③ 赤 ④ 青

[問題](2学期中間)

次のA～Eから、赤色リトマス紙を青色に変える水溶液をすべて選び、記号で答えよ。

A アンモニア水 B うすい塩酸 C 食塩水 D うすい水酸化ナトリウム水溶液

E 炭酸水

[解答欄]

[解答]A, D

[解説]

赤色リトマス紙を青色に変えるのはアルカリ性の水溶液である。Aのアンモニア水はアルカリ性、Bのうすい塩酸は酸性、Cの食塩水は中性、Dのうすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性、Eの炭酸水は酸性である。

[BTB 溶液]

[問題](後期中間)

酸性の水溶液に BTB 溶液を加えると何色になるか。次の[ ]から 1 つ選べ。

[ 緑色 青色 黄色 ]

[解答欄]

[解答]黄色

[解説]

BTB 溶液は、酸性では黄色、中性では緑色、アルカリ性では青色を示す。「ああ、サンキュー。ちみ(君)」と覚えておくとい。「あ(アルカリ)あ(青)」,「サン(酸)キュー(黄)」,「ち(中性)み(緑)」

※この単元で特に出題頻度が高いのは「酸では黄色」「アルカリでは青色」「中性では緑色」である。

[BTB溶液の色の変化]

酸性：   
アルカリ性：   
中性：

[問題](後期中間)

次の①～③の水溶液に BTB 溶液を加えると、それぞれ何色になるか。

① うすい塩酸    ② うすい水酸化ナトリウム水溶液    ③ 食塩水

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 黄色 ② 青色 ③ 緑色

[問題](2 学期中間)

次の A～E から、緑色の BTB 溶液を黄色に変える水溶液をすべて選べ。

A アンモニア水   B うすい塩酸   C 食塩水   D うすい水酸化ナトリウム水溶液  
E 炭酸水

[解答欄]

[解答]B, E

[解説]

緑色の BTB 溶液を黄色に変える水溶液は酸性である。A のアンモニア水はアルカリ性、B のうすい塩酸は酸性、C の食塩水は中性、D のうすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性、E の炭酸水は酸性である。

[フェノールフタレイン溶液]

[問題](後期中間)

うすい水酸化ナトリウム水溶液は、無色のフェノールフタレイン溶液を何色に変えるか。

[解答欄]

[解答]赤色

[解説]

フェノールフタレイン溶液を加えると、アルカリ性の水溶液のみが赤色に変化する。酸性や中性の水溶液では無色である。

[フェノールフタレイン溶液]  
アルカリ性のみ赤色に変化

※この単元で出題頻度が高いのは「アルカリで赤」である。

[問題](2学期中間)

次の文中の①, ②に適語を入れよ。

フェノールフタレイン溶液をアルカリ性や酸性の水溶液に加えると、水溶液の色がアルカリ性では( ① )色に、酸性では( ② )色になる。

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 赤 ② 無

[問題](2学期中間)

次の A~E から、フェノールフタレイン溶液を赤色に変える水溶液をすべて選び、記号で答えよ。

A アンモニア水 B うすい塩酸 C 食塩水 D うすい水酸化ナトリウム水溶液

E 炭酸水

[解答欄]

[解答]A, D

[解説]

A と D はアルカリ性、B は酸性、C は中性である。フェノールフタレイン溶液の色を変えるのはアルカリ性の水溶液である。

[マグネシウムなどの金属との反応]

[問題](2 学期中間)

うすい塩酸にマグネシウムを入れると発生する気体は何か。物質名で答えよ。

[解答欄]

[解答]水素

[解説]

酸にマグネシウムや鉄(スチールウール)や亜鉛<sup>あえん</sup>などの金属をいれると水素(H<sub>2</sub>)が発生する。アルカリは一般に金属と反応しない。発生した水素に火のついたマッチを近づけると音を立てて燃える。

[マグネシウムや鉄との反応]

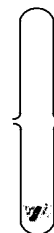
酸のみ水素が発生

※この単元で出題頻度が高いのは「酸にマグネシウムや鉄を入れると水素が発生」である。

[問題](前期中間)

次の各問いに答えよ。

- (1) うすい塩酸，うすい水酸化ナトリウム水溶液，食塩水，砂糖水のうち，マグネシウムリボンを入れると，気体が発生するのはどの水溶液か。すべて選べ。
- (2) (1)で発生した気体を右図のような方法で集めた。この方法を何というか。
- (3) 集めた気体に火のついたマッチを近づけるとどうなるか。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1)うすい塩酸 (2) 上方置換法 (3) 音を立てて燃える。

[解説]

マグネシウムリボンやスチールウールを入れたとき気体(水素)が発生するのは，酸の水溶液の場合である。(1)の水溶液のうち酸性であるのはうすい塩酸のみである。うすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性，食塩水と砂糖水は中性である。

(2) 水素は水にとけないので，通常は，水上置換法<sup>すいじょうちかんほう</sup>で集める。水素は空気よりも密度が小さいので，図のような上方置換法<sup>じょうほう</sup>で集めることもできる。

[問題](1 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) 試験管に硫酸と亜鉛を入れて反応させた。このときの変化を化学反応式で表せ。
- (2) 試験管に塩酸とマグネシウムを入れ反応させると、気体が発生した。この気体を構成する原子は、もともとはどの物質に含まれていたか。元の物質の化学式を書け。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$  (2)  $\text{HCl}$

[解説]

(1) 硫酸は $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ のように電離している。亜鉛(Zn)は水素よりもイオン化傾向が大きいので、 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ のように亜鉛イオンになって電子を放出する。この電子( $2\text{e}^-$ )を水素イオンが受けとり水素分子(気体)になる( $2\text{H} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ )。

よって、硫酸と亜鉛を反応させると水素が発生する。このときの化学反応式は、

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$ となる。

(2) 塩酸とマグネシウムを入れ反応させたときも(1)と同様に水素が発生する。

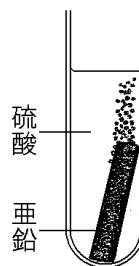
塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。マグネシウム(Mg)は水素よりもイオン化傾向が大きいので、 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$ のようにマグネシウムイオンになって電子を放出する。この電子( $2\text{e}^-$ )を水素イオンが受けとり水素分子(気体)になる( $2\text{H} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ )。

よって、塩酸とマグネシウムを反応させると水素が発生する。このときの化学反応式は、 $2\text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgCl}_2$ となり、気体(水素 $\text{H}_2$ )が発生する。この水素 $\text{H}_2$ のHはもともと $\text{HCl}$ の中に含まれていた原子である。

[問題](1 学期期末)

右の図は硫酸に亜鉛を入れたときの様子を示している。これについて、次の各問いに答えよ。

- (1) 亜鉛と硫酸が反応すると気体が発生した。①この気体は何か。  
②また、発生した気体が①であることを確認するためには、どのような操作して、どのような結果が出ればよいか。操作方法と結果を、簡潔に説明せよ。



- (2) 亜鉛と硫酸の反応を化学反応式で答えよ。
- (3) 亜鉛と硫酸が反応して(1)の気体が発生する理由を「亜鉛」、「イオン」、「電子」という語を用いて、簡潔に説明せよ。

[解答欄]

(1)①	
②	
(2)	
(3)	

[解答](1)① 水素 ② 集めた気体にマッチの火を近づけ、音を立てて燃えればよい。  
(2)  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$  (3) 亜鉛が亜鉛イオンになって電子を出し、この電子を水素イオンが受けとることで水素が発生する。

[pH]

[問題](1 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) ある水溶液の pH の値を調べると 7 であった。この水溶液は何性か。
- (2) ある水溶液の pH の値を調べると 5 であった。この水溶液は何性か。

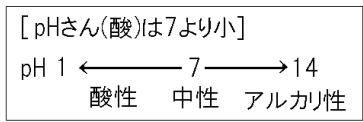
[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 中性 (2) 酸性

[解説]

さんせい酸性・アルカリ性の強さを表すのに、pH(ピーエイチ)が用いられる。純粋じゆんすいな水(中性)のpHは7である。pHの値が7より小さいとき、その水溶液は酸性で、数値が小さいほど酸性が強くなる。pHの値が7より大きいとき、その水溶液はアルカリ性で、数値が大きいほどアルカリ性が強くなる。



※この単元で出題頻度が高いのは「pH が 7 のときは中性、7 より小さいとき酸性、7 より大きいときはアルカリ性」である。

[問題](2 学期中間)

次の各問いに答えよ。

- (1) 酸性やアルカリ性の強さの程度を示す指標(数値)を何というか。
- (2) 水溶液が中性のときの(1)の値はいくらになるか。整数で答えよ。
- (3) (1)が(2)の値より大きいのは酸性か、アルカリ性か。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) pH (2) 7 (3) アルカリ性

[問題](前期中間)

ある水溶液を pH 計で調べると 3 の数字を示した。この水溶液は何か、次の[ ]から 1 つ選べ。

[ うすい塩酸 うすい水酸化ナトリウム水溶液 食塩水 砂糖水 ]

[解答欄]

[解答]うすい塩酸

[解説]

pH の値が 7 より小さいのは酸性の場合である。うすい塩酸は酸性，うすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性，食塩水と砂糖水は中性である。

[問題](1 学期期末)

次の[ ]の物質を，pH の値が小さい順に並べよ。

[ 蒸留水 レモン汁 石けん水 ]

[解答欄]

[解答]レモン汁，蒸留水，石けん水

[解説]

蒸留水は中性なので pH は 7 である。レモン汁は酸性なので pH は 7 より小さい。石けん水はアルカリ性なので pH は 7 より大きい。

[問題](1 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) 雨水は通常，弱い酸性である。それは，空気中のある物質がとけているためである。  
ある物質とは何か。
- (2) 近年，自動車の排気ガスなどに含まれる物質が雨水にとけ，より強い酸性の雨が降ることが問題となっている。このような雨を何というか。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 二酸化炭素 (2) 酸性雨

[解説]

(1) 二酸化炭素は水にとけると炭酸<sup>たんさん</sup>になる。炭酸は弱い酸性を示す。

(2) 自動車の排気ガスなどには硫黄酸化物や窒素酸化物が含まれており、これらが水にとけると強い酸性を示し、酸性雨<sup>さんせいう</sup>の原因になる。

[pH 試験紙]

[問題](後期中間)

水酸化ナトリウム水溶液を pH 試験紙につけると何色になるか。

[解答欄]

[解答]青色

[解説]

pH 試験紙は酸性の水溶液をつけると赤色、アルカリ性の水溶液をつけると青色に変わる。

※この単元はときどき出題される。

[pH試験紙] 酸性→赤色 アルカリ性→青色
------------------------------

[問題](1 学期期末)

次の各問いに答えよ。

(1) 酸性の水溶液に pH 試験紙をつけたときの色を下の[ ]から選べ。

(2) アルカリ性の水溶液に pH 試験紙をつけたときの色を下の[ ]から選べ。

[ 青色 赤色 灰色 ]

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 赤色 (2) 青色

[指示薬など全般]

[問題](2 学期中間)

酸性、アルカリ性の水溶液の特徴について、下の表の空欄に適する語句を記入せよ。

	BTB 溶液	フェノールフタレイン溶液	電流が流れるか	マグネシウムリボンを入れる
酸性の水溶液	( ① )色	無色	流れる	気体が発生( ⑤ )
アルカリ性の水溶液	( ② )色	( ③ )色	( ④ )	気体が発生( ⑥ )

[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥		

[解答]① 黄 ② 青 ③ 赤 ④ 流れる ⑤ する ⑥ しない

[解説]

<p>[酸・アルカリの特徴]</p> <p>リトマス紙:酸(青→赤), アルカリ(赤→青) BTB溶液:酸(黄), アルカリ(青), 中性(緑) フェノールフタレイン溶液:アルカリのみ赤</p> <hr/> <p>金属:酸のみ水素が発生 電流:酸・アルカリともに流れる</p>
--

※この単元はよく出題される。

[問題](3 学期)

次の実験の結果について、表中の①～⑥にあてはまる語句を入れよ。

[実験]

- 1 うすい塩酸, 食塩水, うすい水酸化ナトリウム水溶液を用意した。
- 2 それぞれリトマス紙で色の変化を調べた。
- 3 それぞれに BTB 溶液を 1 滴入れて色の変化を調べた。
- 4 それぞれにスチールウールを入れて反応を調べた。

[結果]

	うすい塩酸	食塩水	うすい水酸化ナトリウム水溶液
リトマス紙の変化	青→赤	変化なし	赤→青
BTB 溶液の変化	( ① )	緑色	( ② )
スチールウールの変化	( ③ )	変化なし	( ④ )
水溶液の性質	( ⑤ )	中性	( ⑥ )

[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥		

[解答]① 黄色 ② 青色 ③ 水素が発生 ④ 変化なし ⑤ 酸性 ⑥ アルカリ性

[問題](2 学期中間)

次の文章中の①～⑧に適語を入れよ。

BTB 溶液は、酸性では( ① )色、中性では( ② )色、アルカリ性では( ③ )色を示す。また、リトマス紙は酸性の場合は( ④ )色のものが( ⑤ )色に変化する。フェノールフタレイン溶液は、酸性や中性の場合は( ⑥ )色だが、アルカリ性のときは( ⑦ )色になる。なお、BTB 溶液やリトマス紙やフェノールフタレイン溶液などの、水溶液の性質を調べる薬品を( ⑧ )という。

[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧

[解答]① 黄 ② 緑 ③ 青 ④ 青 ⑤ 赤 ⑥ 無 ⑦ 赤 ⑧ 指示薬

[問題](2 学期中間)

次のア～カは、酸性やアルカリ性の水溶液の性質を述べたものである。これらのうち、酸性の水溶液の性質を述べたものをすべて選び、記号で答えよ。

- ア 赤色リトマス紙を青色に変える。
- イ 青色リトマス紙を赤色に変える。
- ウ マグネシウムと反応して気体が発生する。
- エ 電流が流れる。
- オ 電流が流れない。
- カ フェノールフタレイン溶液を赤色に変える。

[解答欄]

--

[解答]イ, ウ, エ

[解説]

エの「電流が流れる」は酸、アルカリに共通の性質である。

[問題](2 学期中間)

アルカリ性の水溶液に共通する性質を次のア～カから記号ですべて選べ。

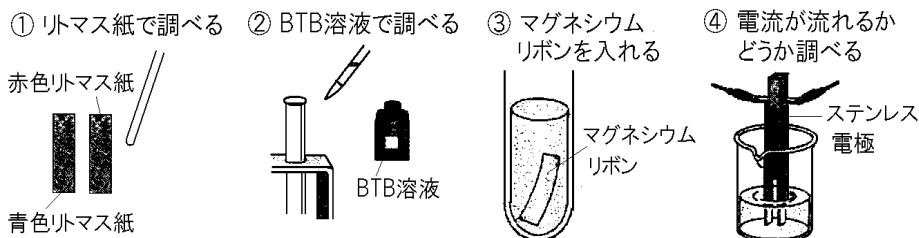
- ア 赤色リトマス紙を青色にする。
- イ 青色リトマス紙を赤色にする。
- ウ 亜鉛と反応して水素を発生する。
- エ BTB 溶液を黄色にする。
- オ フェノールフタレイン溶液を赤色にする。
- カ 電流を通す。

[解答欄]

[解答]ア, オ, カ

[問題](1 学期期末)

次の図のように、さまざまな方法を使って、酸性、アルカリ性の水溶液の性質を調べ、その結果を表にまとめた。後の各問いに答えよ。



	リトマス紙の変化	BTB 溶液の変化	マグネシウムリボンを入れたときの変化	電流が流れるかどうか
うすい塩酸	A			流れる
うすい硫酸			E	流れる
うすい水酸化ナトリウム水溶液		C		流れる
石灰水	B			流れる
アンモニア水			F	流れる
食酢		D		流れる

- (1) 表の中の A, B にあてはまる色の変化を書け。
- (2) 表の中の C, D にあてはまる色を書き入れよ。
- (3) 気体が発生するのは, E, F のどちらか。1 つ選び, 記号で答えよ。
- (4) (3)の気体は何か。気体の名称を答えよ。
- (5) (4)の気体に火のついたマッチを近づけるとどうなるか。簡単に説明せよ。
- (6) 表の中に含まれる水溶液を酸性のものとアルカリ性のものに分けよ。

[解答欄]

(1)A		B	
(2)C	D	(3)	(4)
(5)			
(6)酸性：			
アルカリ性：			

[解答](1)A 青色リトマスが赤色に変化。 B 赤色リトマスが青色に変化。 (2)C 青色  
D 黄色 (3) E (4) 水素 (5) 音をたてて燃える。 (6)酸性：うすい塩酸，うすい硫酸，  
食酢 アルカリ性：うすい水酸化ナトリウム水溶液，石灰水，アンモニア水

【】 いろいろな水溶液

[問題](1 学期期末)

次の①～④にあてはまる水溶液を下の A～H からそれぞれすべて選び、記号で書け。

(同じ記号を使ってもよい)

- ① pH の値が 7 である。
- ② フェノールフタレイン溶液を入れても変化しない。
- ③ 赤色リトマス紙を青色に変える。
- ④ 緑色の BTB 溶液を黄色に変える。

A 水酸化バリウム水溶液    B 塩酸    C 蒸留水    D アンモニア水  
E 塩化ナトリウム水溶液    F 硫酸    G 砂糖水    H 硝酸

[解答欄]

①	②	③
④		

[解答]① C, E, G    ② B, C, E, F, G, H    ③ A, D    ④ B, F, H

[解説]

酸性：B 塩酸，F 硫酸，H 硝酸

アルカリ性：A 水酸化バリウム水溶液，D アンモニア水

中性：C 蒸留水，E 塩化ナトリウム水溶液，G 砂糖水

- ① pH の値が 7 であるのは中性の水溶液の C, E, G である。
- ② フェノールフタレイン溶液を加えると、アルカリ性の水溶液 A, D は赤色に変わる。酸性の水溶液 B, F, H や中性の水溶液 C, E, G では変化しない。
- ③ 赤色リトマス紙を青色に変えるのはアルカリ性の水溶液 A, D である。
- ④ 緑色の BTB 溶液を黄色に変えるのは酸性の水溶液 B, F, H である。

[問題](1 学期期末)

次のア～クの水溶液について、実験 1～3 を行った。

ア うすい水酸化ナトリウム水溶液    イ うすい塩酸    ウ うすい硫酸  
エ うすい水酸化バリウム水溶液    オ 石灰水    カ 酢酸    キ アンモニア水  
ク 食塩水

実験 1：水溶液に BTB 溶液を加えて色の変化を見る。

実験 2：水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えて色の変化を見る。

実験 3：水溶液にマグネシウムリボンを入れてみる。

(1) 実験 1 のとき、アのうすい水酸化ナトリウム水溶液は何色になるか。

- (2) (1)と同じ色になるのは、イ〜クの水溶液のうちのどれか。すべて選んで記号で答えよ。
- (3) 実験2のとき、アのうすい水酸化ナトリウム水溶液では何色になるか。
- (4) (3)と同じ色にならないのは、イ〜クの水溶液のうちのどれか。すべて選んで記号で答えよ。
- (5) 実験3で、気体が発生する水溶液はどれか。ア〜クからすべて選んで記号で答えよ。
- (6) (5)のとき、発生する気体は何か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	(6)

[解答](1) 青色 (2) エ, オ, キ (3) 赤色 (4) イ, ウ, カ, ク (5) イ, ウ, カ (6) 水素

[解説]

アのうすい水酸化ナトリウム水溶液、エのうすい水酸化バリウム水溶液、オの石灰水、キのアンモニア水はアルカリ性である。これらのアルカリ性の水溶液に BTB 溶液を加えると青色に変化する。また、フェノールフタレイン溶液を加えると赤色に変化する。イのうすい塩酸、ウのうすい硫酸、カさくさんの酢酸は酸性で、クくの食塩水は中性であるが、これらにフェノールフタレイン溶液を加えると無色になる。

マグネシウムリボンなどの金属を酸性の水溶液に加えると水素が発生する。アルカリや中性の水溶液は一般に金属と反応しない。

[問題](3 学期)

A〜D の 4 本の試験管に、うすい塩酸、石灰水、レモン水、うすい水酸化ナトリウム水溶液のどれかを入れた。次の表は、実験の結果である。各問いに答えよ。

	A	B	C	D
リトマス紙	青→赤	ア	青→赤	イ
BTB 溶液	ウ	緑→青	エ	緑→青
マグネシウム リボンの反応	オが少し発生	反応なし	オが発生	反応なし

- (1) B の水溶液に二酸化炭素の泡を入れると白くにごった。B の水溶液の名前を答えよ。
- (2) ア〜オに入る言葉を次の[ ]から選べ。  
[ 二酸化炭素 水素 赤→青 酸素 緑→黄 赤→緑 緑→赤 変化なし ]
- (3) ①A や C のなかまを何とよぶか。②B や D のなかまを何とよぶか。
- (4) A や C のなかまの例を 1 つ書け。



[解答欄]

(1)	(2)ア	イ	ウ
エ	オ	(3)①	②
(4)			

[解答](1) 石灰水 (2)ア 赤→青 イ 赤→青 ウ 緑→黄 エ 緑→黄 オ 水素 (3)① 酸 ② アルカリ (4) うすい硫酸(炭酸, 酢酸など)

[解説]

BとDはBTB溶液を加えると青色に変化するのでアルカリ性の水溶液である。4つの中でアルカリ性を示すのは、石灰水とうすい水酸化ナトリウム水溶液である。(1)で「Bの水溶液に二酸化炭素の泡あわを入れると白くにごった。」とあることから、Bが石灰水であることがわかる。したがって、Dはうすい水酸化ナトリウム水溶液である。アルカリ性の水溶液は、赤色リトマス紙を青色に変化させる。

AとCは青色リトマス紙を赤色に変化させるので、酸性の水溶液である。酸性の水溶液はBTB溶液を加えると黄色になる。4つの中で酸性を示すのは、うすい塩酸とレモン水である。酸性の水溶液にマグネシウムリボンを入れると水素が発生するが、レモン水は弱い酸性であるので、水素の発生量は少ない。したがって、Aがレモン水であることがわかる。残りのCがうすい塩酸である。

[問題](3 学期)

6種類の水溶液A～F(炭酸水, 食塩水, 砂糖水, うすい塩酸, 石灰水, アンモニア水のどれかである)について実験を行った。次の各問いに答えよ。

実験1 それぞれの水溶液をリトマス紙で調べたら、CとEは赤いリトマス紙を青く変え、BとDは青いリトマス紙を赤く変えた。AとFは赤いリトマス紙、青いリトマス紙とも色の変化を示さなかった。

実験2 Bを静かに熱して発生した気体をEに通したら白くにごった。

(1) 実験1で、① CとEのグループはどれとどれの水溶液か。② BとDのグループはどれとどれの水溶液か。③ AとFのグループはどれとどれの水溶液か。

(2) 実験2で、① 発生した気体名をかけ。② Eの水溶液は何か。

[解答欄]

(1)①	②	③
(2)①	②	

[解答](1)① 石灰水, アンモニア水 ② 炭酸水, 塩酸 ③ 食塩水, 砂糖水 (2)① 二酸化炭素 ② 石灰水

[解説]

(1)① アルカリ性の水溶液は赤いリトマス紙を青く変えるので、CとEはアルカリ性の水溶液である。この中でアルカリ性を示すのは石灰水とアンモニア水である。

② 酸性の水溶液は青色リトマス紙を赤く変えるので、BとDは酸性の水溶液である。この中で酸性を示すのは炭酸水と塩酸である。

③ 赤いリトマス紙、青いリトマス紙とも色の変化を示さないのは中性の水溶液である。この中で中性であるのは食塩水と砂糖水である。

(2)実験 2 で「白くにごった」とあるので、二酸化炭素を石灰水に通したと予想できる。炭酸は二酸化炭素を水に溶かしたもので、加熱するととけきらなくなった二酸化炭素が発生する。二酸化炭素を検出するための試薬は石灰水である。石灰水に二酸化炭素を通すと石灰水は白くにごる。よって、Bが炭酸水で、Eが石灰水であると判断できる。

[問題](1 学期期末)

ア～カの 6 つの水溶液について、次の 3 つの操作を行った。ア～カの水溶液は、水酸化バリウム水溶液、塩化ナトリウム水溶液、砂糖水、アンモニア水、食酢、硫酸のいずれかである。これについて、後の各問いに答えよ。

操作 1：においを調べると、アとウの水溶液には、においがあつた。

操作 2：緑色の BTB 溶液を加えると、アとイの水溶液は黄色に、ウとカの水溶液は青色になった。

操作 3：電流が流れるかどうか調べると、エの水溶液は流れなかった。

(1) においがあつたウの水溶液にとけている物質の化学式を書け。

(2) BTB 溶液で黄色になった水溶液は何性か。

(3) フェノールフタレイン溶液を加えると赤色になるのは、ア～カのどの水溶液か、記号ですべて答えよ。

(4) pH の値が 7 より小さい水溶液はア～カのどれか。記号ですべて答えよ。

(5) pH の値が 7 である水溶液はア～カのどれか。記号ですべて答えよ。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)			

[解答](1) NH<sub>3</sub> (2) 酸性 (3) ウ、カ (4) ア、イ (5) エ、オ

[解説]

まず、ア～カの水溶液がそれぞれ何であることを調べる。

酸性：食酢、硫酸

アルカリ性：水酸化バリウム水溶液，アンモニア水

中性：塩化ナトリウム水溶液，砂糖水

操作 2 で「緑色の BTB 溶液を加えると，アとイの水溶液は黄色に，ウとカの水溶液は青色になった」とあるので，アとイは酸性，ウとカはアルカリ性である。

操作 1 で「においを調べると，アとウの水溶液には，においがあった」とあるが，においがあるのは食酢とアンモニア水である。

したがって，アは酸性でにおいがあるので食酢で，ウはアルカリ性でにおいがあるのでアンモニア水である。残りのイは硫酸，カは水酸化バリウム水溶液である。

操作 3 で「電流が流れるかどうか調べると，エの水溶液は流れなかった」とあるので，エは砂糖水である。残りのオは塩化ナトリウム水溶液である。

以上より，アは食酢，イは硫酸，ウはアンモニア水，エは砂糖水，オは塩化ナトリウム水溶液，カは水酸化バリウム水溶液である。

(1) においがあったウの水溶液(アンモニア水)にとけている物質はアンモニア( $\text{NH}_3$ )である。

(3) フェノールフタレイン溶液を加えると赤色になるのはアルカリ性の水溶液であるウ(アンモニア水)とカ(水酸化バリウム水溶液)である。

(4) pH の値が 7 より小さい水溶液は酸性なので，ア(食酢)とイ(硫酸)である。

(5) pH の値が 7 である水溶液は中性なので，エ(砂糖水)とオ(塩化ナトリウム水溶液)である。

【】酸性，アルカリ性の正体とイオン

【】水素イオンと水酸化物イオン

[水素イオンと水酸化物イオン]

[問題](2 学期中間)

次の文中の①，②に適語を入れよ。

水溶液中で電離して( ① )イオンを生じる化合物を酸といい，水溶液中で電離して，( ② )イオンを生じる化合物をアルカリという。

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 水素 ② 水酸化物

[解説]

「青色リトマス紙を赤色に変える」，「<sup>あえん</sup>亜鉛などの金属をいれると水素が発生する」など酸に共通の性質は何が原因なのか。また，そもそも酸とは何なのか。代表的な酸としては，<sup>えんさん</sup>塩酸(HCl)，<sup>りゅうさん</sup>硫酸

(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)，<sup>しょうさん</sup>硝酸(HNO<sub>3</sub>)，<sup>たんさん</sup>炭酸(H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)があるが，これらの化学式を見てみると，共通して水素原子(H)が含まれていることに気づくはずである。酸はすべて<sup>でんかいしつ</sup>電解質で，水溶液中では，それぞれ次のように電離している。

塩酸： $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$       硫酸： $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

硝酸： $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$       炭酸： $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

電離したときに，どの酸でも水素イオン(H<sup>+</sup>)が生じるが，このH<sup>+</sup>こそ酸の正体なのである。「青色リトマス紙を赤色に変える」などの酸の性質はH<sup>+</sup>のはたらきによるものである。そして，「酸とは，水にとかしたとき電離して水素イオン(H<sup>+</sup>)を生じる化合物である」ということができる。

では，アルカリはどうか。代表的なアルカリとしては，水酸化ナトリウム水溶液(NaOH)，アンモニア水(NH<sub>3</sub>)があるが，水溶液中では，次のように電離している。

水酸化ナトリウム水溶液： $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

アンモニア水： $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

電離したときに，どのアルカリでも<sup>すいさんかぶつ</sup>OH<sup>-</sup>(水酸化物イオン)が生じるが，このOH<sup>-</sup>こそアルカリの性質をもたらすものなのである。「アルカリとは，水にとかしたとき電離して水酸化物イオン(OH<sup>-</sup>)を生じる化合物である」ということができる。

※この単元で出題頻度が高いのは「酸：水素イオン(H<sup>+</sup>)」「アルカリ：水酸化物イオン(OH<sup>-</sup>)」である。

[問題](1 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) 塩酸の中に含まれている「酸」に共通するイオンは何か。①イオンの名称を答えよ。  
②また、このイオン式を書け。
- (2) 水酸化ナトリウム水溶液の中に含まれている「アルカリ」に共通するイオンは何か。  
①イオンの名称を答えよ。②また、このイオン式を書け。

[解答欄]

(1)①	②	(2)①	②
------	---	------	---

[解答](1)① 水素イオン ②  $H^+$  (2)① 水酸化物イオン ②  $OH^-$

[酸とアルカリの電離のようす]

[問題](前期中間)

うすい塩酸がイオンに分かれているようすをイオン式で表せ。

[解答欄]

[解答] $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

[解説]

電離の式でよく出題されるのは、塩酸(HCl)、硫酸( $H_2SO_4$ )、水酸化ナトリウム(NaOH)である。化学式を覚えていれば、電離のイオン式は簡単に作ることができる。塩酸の化学式はHClである。イオンは+-の順に並べ「 $HCl \rightarrow H^+ + \sim$ 」

とする。～は塩化物イオン(陰イオン)であるが、 $H^+$ の電気は+が1個であるので、塩化物イオンも-が1個で $Cl^-$ となる。したがって、 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ となる。

硫酸の化学式は $H_2SO_4$ である。イオンは+-の順に並べ「 $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + \sim$ 」とする。～は硫酸イオン(陰イオン)であるが、 $H^+$ の電気は+が2個であるので、硫酸イオンも-が2個で $SO_4^{2-}$ となる。したがって、 $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ となる。

水酸化ナトリウムの化学式はNaOHである。イオンは+-の順に並べ

「 $NaOH \rightarrow \sim + OH^-$ 」とする。～はナトリウムイオンであるが、 $OH^-$ の電気は-が1個であるので、ナトリウムイオンも+が1個になる。したがって、 $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ となる。

※この単元で比較的に出題頻度が高いのは「 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ 」「 $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ 」「 $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ 」である。

[電離のようす]

塩酸  $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

硫酸  $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

水酸化ナトリウム  $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

[問題](1 学期期末)

次の物質の水溶液が電離するようすを，化学式とイオン式で表せ。

- ① HCl    ② H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>    ③ NaOH    ④ Ba(OH)<sub>2</sub>

[解答欄]

①	②
③	④

[解答]①  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$     ②  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$     ③  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$     ④  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$

[問題](1 学期期末)

次の物質が水溶液中でイオンに分かれているようすをイオン式で表せ。

- ① 塩酸    ② 硫酸    ③ 水酸化ナトリウム

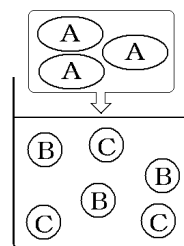
[解答欄]

①	②
③	

[解答]①  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$     ②  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$     ③  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

[問題](前期期末)

右の図は，塩酸や水酸化ナトリウム水溶液の電離のようすをそれぞれ表したモデルである。A は化合物，B は陽イオン，C は陰イオンを示している。次の各問いに答えよ。



- (1) A が塩酸のとき，B，C をイオン式で書け。
- (2) (1)で酸性を示す原因となるものは何か，名前を書け。
- (3) A が水酸化ナトリウムのとき，B，C をイオン式で書け。
- (4) (3)でアルカリ性を示す原因となるものは何か，名前を書け。

[解答欄]

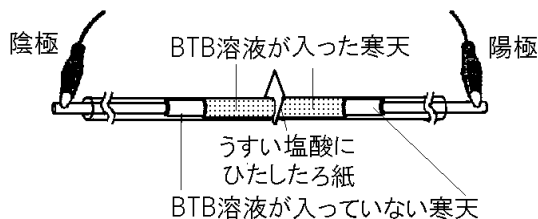
(1)B :	C :	(2)	(3)B :
C :	(4)		

[解答](1)B :  $\text{H}^+$     C :  $\text{Cl}^-$     (2) 水素イオン    (3)B :  $\text{Na}^+$     C :  $\text{OH}^-$     (4) 水酸化物イオン

【】イオンの移動を調べる実験

[問題](1 学期期末)

次の図のように、ストローに緑色の BTB 溶液が入った寒天を入れ、中央にうすい塩酸をしみこませたる紙をはさみ、酸性を示すものの正体を調べた。各問いに答えよ。



- (1) 図の装置に電圧を加えると、BTB 溶液の色が変化していった。①何色が、②どちらの極の方へ移動するか。
- (2) 同じ装置を使って、中央にうすい水酸化ナトリウム水溶液をしみこませたる紙をはさんだ。電圧を加えると、①何色が、②どちらの極の方へ移動するか。

[解答欄]

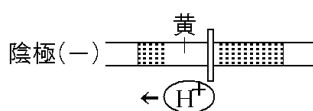
(1)①	②	(2)①	②
------	---	------	---

[解答](1)① 黄色 ② 陰極 (2)① 青色 ② 陽極

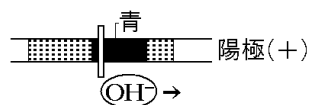
[解説]

(1) BTB溶液は中性では緑色、酸性では黄色になる。うすい塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離しているが、BTB溶液を黄色に変えるのは $\text{H}^+$ (水素イオン)である。電気のとーは引き合い、とーは反発し合うので、+の電気をおびた $\text{H}^+$ は陰極(一側)の方向へ引かれる。したがって、陰極側のBTB溶液が入った寒天が黄色に変わっていく。そのため、黄色の部分が陰極側の方へ移動していく。

[イオンの移動を調べる実験]  
 $\text{H}^+ \rightarrow$ 陰極(-)方向へ黄色が移動  
 $\text{OH}^- \rightarrow$ 陽極(+ )方向へ青色が移動



(2) BTB溶液はアルカリ性では青色になる。うすい水酸化ナトリウムの水溶液は $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように電離しているが、BTB溶液を青色に変えるのは $\text{OH}^-$ (水酸化物イオン)である。電気のとーは引き合い、とーは反発し合うので、-の電気をおびた $\text{OH}^-$ は陽極(+側)の方向へ引かれる。したがって、陽極側のBTB溶液が入った寒天が青色に変わっていく。そのため、青色の部分が陽極側の方へ移動していく。

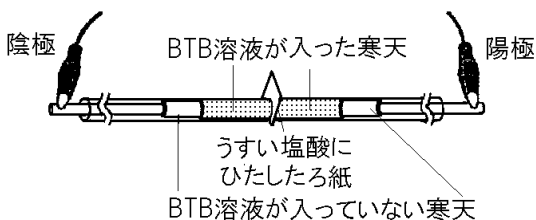


※この単元で特に出題頻度が高いのは「 $\text{H}^+ \rightarrow$ 陰極方向へ黄色」「 $\text{OH}^- \rightarrow$ 陽極方向へ青色」である。

[問題](1 学期期末改)

次の文章中の①～③の( )内からそれぞれ適語を選べ。

右の図のように、ストローに寒天溶液(BTB 溶液を入れて緑色にしたもの)を入れ、ストローの中心に切りこみを入れてそこにうすい塩酸をしみこませ



たる紙をはさんだ。ストローの両側から炭素棒を入れて電源装置とつないで電圧を加えた。10 分後、①(陽/陰)極側の寒天溶液が②(青色/黄色)になった。これは、③(水素/塩化物)イオンが①極の方向に移動したためである。

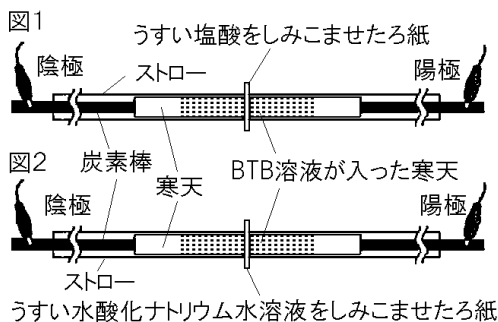
[解答欄]

①	②	③
---	---	---

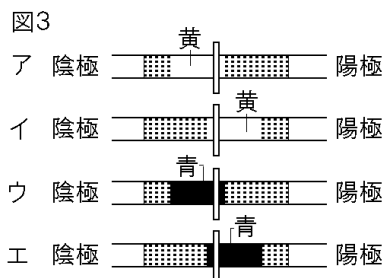
[解答]① 陰 ② 黄色 ③ 水素

[問題](1 学期中間)

図 1, 2 のような装置をつくり、電圧を加えて寒天の色の変化を観察した。次の各問いに答えよ。ただし、電圧を加える前の BTB 溶液の色は中性を示す色である。



- (1) 中性を示す BTB 溶液の色は何色か。
- (2) 図 1 で電圧を加えたときの変化の様子を図 3 のア～エから選び、記号で答えよ。
- (3) (2)のように変化した理由を変化に関係したイオン名を用いて答えよ。
- (4) 図 2 で電圧を加えたときの変化の様子を図 3 のア～エから選び、記号で答えよ。
- (5) (4)のように変化した理由を変化に関係したイオン名を用いて答えよ。





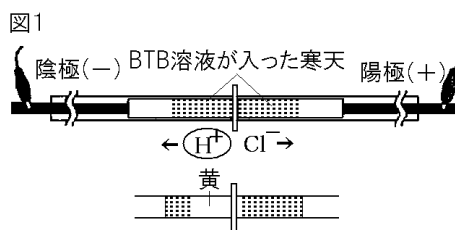
[解答欄]

(1)	(2)
(3)	
(4)	(5)

[解答](1) 緑色 (2) ア (3) +の電気を帯びた水素イオンが陰極に引かれて移動したから。(4) エ (5) -の電気を帯びた水酸化物イオンが陽極に引かれて移動したから。

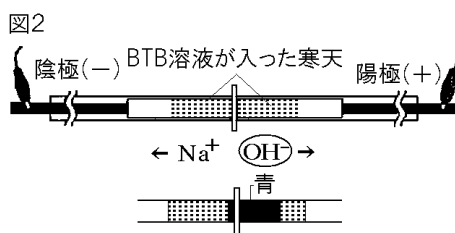
[解説]

(1)~(3)うすい塩酸をしみこませたる紙の部分では、塩酸が $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。電気のと-は引き合うので、 $\text{H}^+$ (水素イオン)は陰極(一極)に引かれて左側へ移動する。BTB溶液は酸性では黄色に変化するが、それは $\text{H}^+$ (水素イオン)のはたらき



によるものである。したがって、実験のBTB溶液が入った寒天の左側の部分が黄色に変化していく。 $\text{Cl}^-$ (塩化物イオン)は陽極(+極)に引かれて右側に移動するが、 $\text{Cl}^-$ はBTB溶液の色を変化させることはない。

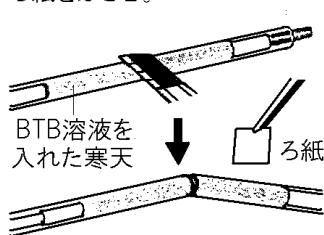
(4)(5)うすい水酸化ナトリウム水溶液をしみこませたる紙の部分では、うすい水酸化ナトリウム水溶液が、 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように電離している。 $\text{OH}^-$ (水酸化物イオン)は陽極(+極)に引かれて右側に移動する。BTB溶液はアルカリ性では青色に変化するが、それは $\text{OH}^-$ (水酸化物イオン)のはたらきによるものである。したがって、実験のBTB溶液が入った寒天の右側の部分が青色に変化していく。 $\text{Na}^+$ (ナトリウムイオン)は陰極(一極)に引かれて左側に移動するが、 $\text{Na}^+$ はBTB溶液の色を変化させることはない。



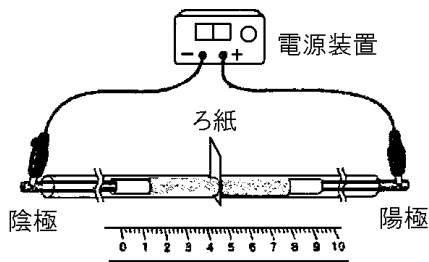
[問題](1 学期期末)

次の図のように、寒天を入れたストローに切りこみを入れて、うすい塩酸をひたしたろ紙をはさみ、電源装置をつないで電流を流し、色の変化を調べた。以下の各問いに答えよ。

- ① 寒天を入れたストローに切りこみを入れて、調べる水溶液をひたしたろ紙をはさむ。



- ② 炭素棒に電源装置をつなぎ、電流を流して寒天の色の变化を観察する。



- (1) ストローの中の寒天にうすい塩酸をしみこませたろ紙をはさむと、ろ紙の周囲の BTB 溶液の色は何色になるか。
- (2) うすい塩酸の中に含まれる BTB 溶液の色を変えたと考えられるイオンは何か。  
①イオンの名称と、②イオン式を書け。
- (3) うすい塩酸はどのように電離しているか。イオン式を使って書け。
- (4) 電流を流すと、BTB 溶液の色は陽極と陰極のどちらに移動するか。
- (5) (4)のようになるのはどうしてか。簡単に説明せよ。

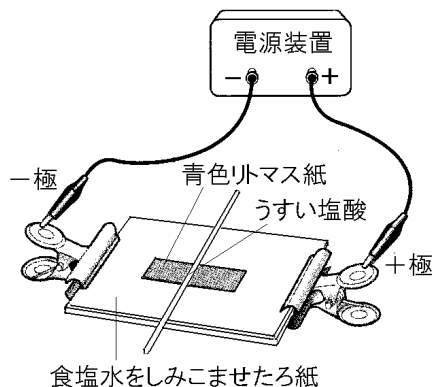
[解答欄]

(1)	(2)①	②	(3)
(4)	(5)		

[解答](1) 黄色 (2)① 水素イオン ②  $H^+$  (3)  $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$  (4) 陰極 (5) +の電気を帯びた水素イオンが陰極に引かれて移動したから。

[問題](2学期中間)

図のように食塩水をしみこませたろ紙と青色リトマス紙を置き、中心にうすい塩酸をつけて電圧をかけた。



- (1) 青色リトマス紙にうすい塩酸をつけた部分はどのような色になるか。
- (2) 電圧をかけると、(1)の部分は陽極、陰極のどちらに向かって移動するか。
- (3) 水溶液中で電圧をかけると(2)の極の方に移動するのは陽イオン、陰イオンのどちらか。
- (4) 酸とは水にとけて何というイオンを生じる物質か。イオン式で答えよ。
- (5) アルカリとは水にとけて何というイオンを生じる物質か。イオン式で答えよ。
- (6) ろ紙を食塩水でしめらせるのはなぜか。簡単に説明せよ。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

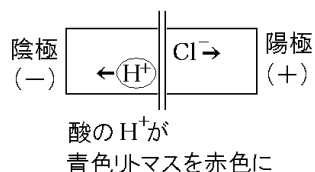
[解答](1) 赤色 (2) 陰極 (3) 陽イオン (4)  $H^+$  (5)  $OH^-$  (6) 電流を通しやすくするため。

[解説]

酸は青色リトマス紙を赤色に変えるが、それは酸の中の水素イオン( $H^+$ )の働きによるものである。

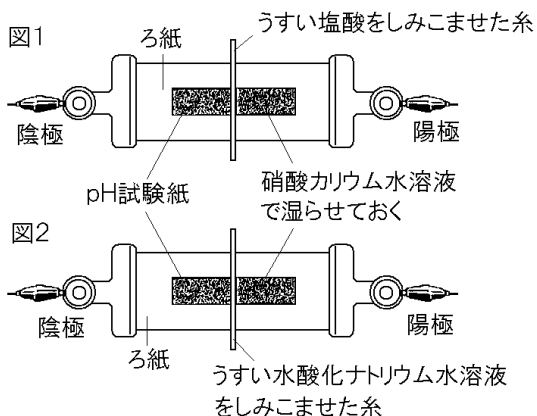
うすい塩酸は、 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ のように電離しているが、電圧をかけると、 $H^+$ (水素イオン/陽イオン)は陰極(一極)に引かれて左側に移動する。これにともなって、青色リトマス紙の中央より左側の部分が $H^+$ によって赤色に変化していく。

なお、 $Cl^-$ (塩化物イオン)は陽極(+極)に引かれて右側へ移動するが、 $Cl^-$ はリトマス紙の色の変化をもたらすことはない。



[問題](1 学期期末)

図 1, 2 のように, ろ紙と中性の状態の pH 試験紙を硝酸カリウム水溶液で湿らせた状態にし, スライドガラスにのせ両端をクリップではさんだ。この状態で両端のクリップを電源装置につないだ。中央にはうすい塩酸を湿らせた糸をおいたものと, もう一つにはうすい水酸化ナトリウム水溶液で湿らせた糸をおいた。電源装置のスイッチを入れて電流を流した。次の各問いに答えよ。



- (1) うすい塩酸の電離の様子を化学式とイオン式を用いて表せ。
- (2) 図 1 では, 電流を流したとき, ①陰極側, 陽極側のどちら側に, ②何色の変化が見られたか。
- (3) (2)の理由をイオンに着目して述べよ。
- (4) 図 1 の実験を pH 試験紙の代わりにリトマス紙を用いて行った場合, 何色のリトマス紙を用いるべきか答えよ。
- (5) うすい水酸化ナトリウムの電離の様子を化学式とイオン式を用いて表せ。
- (6) 図 2 では, 電流を流したとき, ①陰極側, 陽極側のどちら側に, ②何色の変化が見られたか。
- (7) (6)の理由をイオンに着目して述べよ。

[解答欄]

(1)	(2)①	②
(3)		(4)
(5)	(6)①	②
(7)		

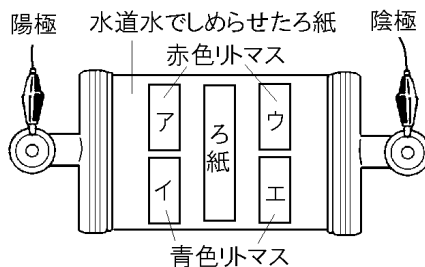
[解答](1)  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$  (2)① 陰極側 ② 赤色 (3) +の電気を帯びた水素イオンが陰極に引かれて移動したから。 (4) 青色リトマス (5)  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$  (6)① 陽極側 ② 青色 (7) -の電気を帯びた水酸化物イオンが陽極に引かれて移動したから。

[解説]

pH 試験紙は酸性の水溶液をつけると赤色, アルカリ性の水溶液をつけると青色に変わる。

[問題](1 学期期末)

右の図のような装置をつくり、リトマス紙の中央にうすい塩酸をしみこませたる紙を置き、電圧をかけた。



- (1) うすい塩酸は何という物質の水溶液か。
- (2) うすい塩酸にふくまれているイオンを、イオン式を用いてすべて示せ。
- (3) リトマス紙の色が変わるのはア～エのどれか。
- (4) (3)でリトマス紙の色を変えたイオンは+、-のどちらの電気を帯びているか。
- (5) うすい塩酸のかわりにうすい水酸化ナトリウム水溶液をしみこませたる紙を置き、電圧をかけると、リトマス紙の色が変わるのはア～エのどれか。
- (6) (5)で、リトマス紙の色を変えるはたらきをしたイオンは何イオンか。その名称とイオン式を答えよ。

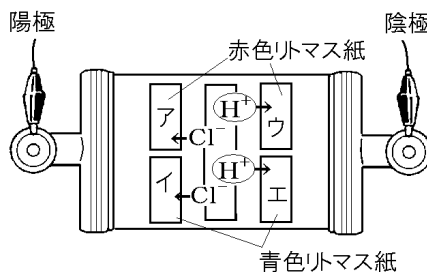
[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

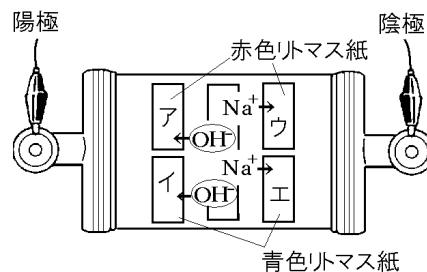
[解答](1) 塩化水素 (2)  $H^+$ ,  $Cl^-$  (3) エ (4) + (5) ア (6) 水酸化物イオン,  $OH^-$

[解説]

うすい塩酸のような酸性の水溶液は、青色のリトマス紙を赤色に変える。これは $H^+$ (水素イオン)のはたらきによるものである。 $H^+$ は+の電気を帯びているため、水溶液に電圧を加えると陰極(一極)側に移動する。 $H^+$ が青色リトマス紙を通過するとき、青色リトマス紙が赤色に変化するので、図のエのリトマス紙が変化する。

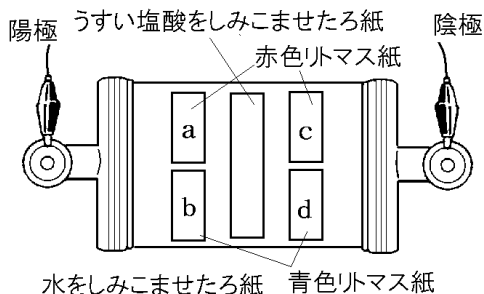


次に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を使った場合を考える。アルカリの水溶液は赤色リトマス紙を青色に変えるが、これは $OH^-$ (水酸化物イオン)のはたらきによるものである。 $OH^-$ は陽極(+極)に引かれて左側に移動する。 $OH^-$ が赤色リトマス紙を通過するとき、赤色リトマス紙が青色に変化するので、図のアのリトマス紙が変化する。



[問題](前期期末)

右の図のような装置をつくり、ろ紙にうすい塩酸をしみこませて両端から電圧を加えた。



- (1) 電圧を加えたとき、色が変わるリトマス紙は、図の a~d のうちのどれか。
- (2) 次の文は、(1)のリトマス紙の色が変わる理由を説明したものである。( ) に適する語句を答えよ。

うすい塩酸のような酸性の水溶液は、( ① )色のリトマス紙を( ② )色に変える。これは( ③ )イオンのはたらきによるものである。(③)イオンは( ④ )の電気を帯びているため、水溶液に電圧を加えると( ⑤ )極側に移動する。したがって、(1)のリトマス紙の色が変わる。

- (3) うすい塩酸のかわりにうすい水酸化ナトリウム水溶液を使って電圧を加えたとき、色が変わるリトマス紙は図の a~d のうちどれか。
- (4) (3)のリトマス紙の色が変わる理由を、水溶液中のイオンの移動に着目して、説明せよ。
- (5) うすい塩酸のかわりに次の[ ]の水溶液を使ったとき、(1)と同じリトマス紙の色を変えるものを選べ。

[ アンモニア水 食塩水 砂糖水 食酢 ]

[解答欄]

(1)	(2)①	②	③
④	⑤	(3)	
(4)			
(5)			

[解答](1) d (2)① 青 ② 赤 ③ 水素 ④ プラス(+) ⑤ 陰 (3) a (4) -の電気を帯びた水酸化物イオンが陽極側に移動し、赤色のリトマス紙を青色に変えるため。 (5) 食酢

【】酸とアルカリを混ぜ合わせたときの変化

【】中和・塩

[中和とは]

[問題](1 学期期末)

次の文を読んで、各問いに答えよ。

塩酸などの酸性の水溶液と水酸化ナトリウム水溶液などのアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、おたがいの性質を打ち消し合う反応が起こる。この反応を( )という。

(1) 文中の( )に、適切な語句を入れよ。

(2) (1)の反応を、イオン式を用いて書け。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 中和 (2)  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

[解説]

水溶液中に $H^+$ (水素イオン)と $OH^-$ (<sup>すいさんかぶつ</sup>水酸化物イオン)があると、この2つのイオンはすぐに結びつく。すなわち、 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ という反応が起こって水ができる。この反応を<sup>ちゅうわ</sup>中和という。例えば、<sup>えんさん</sup>うすい塩酸( $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ )の中

うすい水酸化ナトリウム水溶液

( $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ )をいれると、

$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ という反応(中和)がおこる。水溶液中の $H^+$ (水素イオン)と $OH^-$ (水酸化物イオン)がすべて結びつくと、水溶液中には、 $H^+$ も $OH^-$ も存在しなくなるため水溶液は中性を示す。なお、中和が起こるとき、熱が発生する(発熱反応)。

※この単元で特に出題頻度が高いのは「中和」「 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 」である。「水素イオン」「水酸化物イオン」「水」もよく出題される。

[中和]
$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$
(水素イオン)+(水酸化物イオン)→(水)
(例) $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ $NaOH \rightarrow OH^- + Na^+$ ↓ $H_2O$ (水)

[問題](1 学期期末)

次の文の①～③に適語を入れよ。

酸の水素イオンとアルカリの( ① )イオンが結びつくと( ② )ができる。このような、酸とアルカリがお互いの性質を打ち消しあう反応を( ③ )という。

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 水酸化物 ② 水 ③ 中和

[問題](1 学期期末)

次の各問いに答えよ。

(1) 中和と中性について説明した次の文の，①，②にあてはまる語句を答えよ。

中和とは酸に含まれる( ① )イオンと，アルカリに含まれる( ② )イオンが結びついて水をつくり，たがいの性質を打ち消し合うことをいう。中性とは，水溶液中の(①)イオンと(②)イオンがすべて結びついて，酸性やアルカリ性を示さなくなった水溶液の性質である。

(2) 中和の反応を，イオン式を用いて表せ。

(3) 中和の反応が起こっているとき，①水溶液の温度はどうか。②また，このような反応を何というか。漢字 4 字で答えよ。

[解答欄]

(1)①	②	(2)
(3)①	②	

[解答](1)① 水素 ② 水酸化物 (2)  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$  (3)① 上がる ② 発熱反応

[塩]

[問題](1 学期期末)

酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質を何というか。

[解答欄]

[解答]塩

[解説]

例えば，うすい塩酸( $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ )の中に適量のうすい水酸化ナトリウム水溶液( $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ )をいれると， $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ という反応(中和)がおこり，中和後の水溶液中には， $Na^+$ (ナトリウムイオン)と $Cl^-$ (塩化物イオン)が残る。これを加熱して水分を蒸発させてやると， $Na^+$ と $Cl^-$ が結びついてNaCl(塩化ナトリウム)の白い結晶ができる。このように，酸の陰イオン(この場合は $Cl^-$ )とアルカリの陽イオン(この場合は $Na^+$ )が結びついてできた物質(この場合はNaCl)を一般に塩という。

[塩]

酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質

※この単元で特に出題頻度が高いのは「塩」である。



[問題](2 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、それぞれの性質を打ち消し合う反応が起きる。この反応を何というか。
- (2) (1)の結果できるものを2つ書け。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 中和 (2) 水, 塩

[問題](1 学期期末)

塩(えん)とは何か。「酸」「アルカリ」「陽イオン」「陰イオン」という語句を使って説明せよ。

[解答欄]

[解答]酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質

[塩酸と水酸化ナトリウムの中和]

[問題](1 学期期末)

うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液の中和の反応を化学反応式で表せ。

[解答欄]

[解答] $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

[解説]

うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液の中和の化学反応式を作る手順を説明する。

うすい塩酸の電離のイオン式は、 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ,

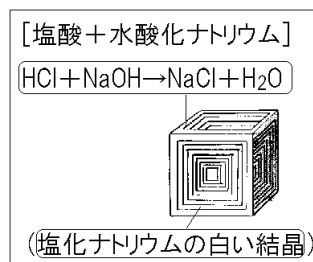
うすい水酸化ナトリウムの電離のイオン式は、

$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

$\text{H}^+$ と $\text{OH}^-$ で中和が起こり、 $\text{H}_2\text{O}$ ができる。水分を蒸発させると、 $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ が結びついてNaCl(塩化ナトリウム)の白い結晶ができる。したがって、この反応を化学反応式で表すと、

$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

※この単元で特に出題頻度が高いのは「 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 」「塩化ナトリウム(NaCl)の白い結晶(図)」である。



[問題](1 学期期末)

うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせ、完全に中和させた。中性になった液をスライドガラスに少量とり、水分を蒸発させると、白い固体が残った。この固体を双眼実体顕微鏡で観察すると結晶が見えた。

- (1) 「白い固体」は何の結晶か。その物質名を書け。
- (2) (1)の結晶の形を、次の模式図ア～エから1つ選べ。



- (3) このとき起こった反応を化学反応式で表せ。

[解答欄]

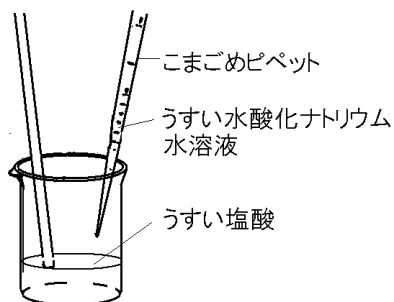
(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 塩化ナトリウム (2) ウ (3)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

[問題](2 学期中間)

うすい塩酸に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を、混ぜ合わせた液が中性になるまで加えた。

- (1) 塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせると、お互いの性質はどうなったといえるか。



- (2) (1)のような反応を何というか。
- (3) (1)の反応を、イオン式を用いた反応式で答えよ。
- (4) (1)で、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできる物質を一般に何というか。漢字1字で答えよ。
- (5) 中性になった液をスライドガラスに少量とって、ドライヤーで水を蒸発させ、スライドガラスに残ったものをルーペで観察した。このとき、スライドガラスに残っているものは次の図のア～エのどれか。



- (6) (5)の物質名は何か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	(6)

[解答](1) 打ち消し合った。 (2) 中和 (3)  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  (4) 塩 (5) イ (6) 塩化ナトリウム

[硫酸と水酸化バリウムの中和]

[問題](1 学期期末)

うすい硫酸にうすい水酸化バリウム水溶液を 1 滴ずつ加えた。

- (1) このように、酸とアルカリを混ぜ合わせる反応を何というか。
- (2) この反応の化学反応式を書け。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

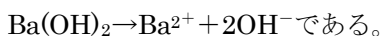
[解答](1) 中和 (2)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

[解説]

うすい硫酸りゅうさんの電離のイオン式は、



うすい水酸化バリウムの電離のイオン式は、

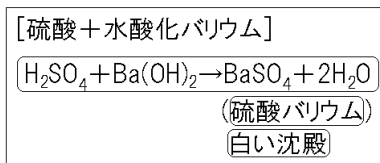


$2\text{H}^+$ と $2\text{OH}^-$ で中和が起こり、 $2\text{H}_2\text{O}$ ができる。

$\text{Ba}^{2+}$ と $\text{SO}_4^{2-}$ はただちに結びついて水にとけにくい $\text{BaSO}_4$ (硫酸バリウム)となり、白い沈殿になる。

(酸)+(アルカリ) $\rightarrow$ (塩)+(水) で、 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

※この単元で出題頻度が高いのは「 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 」「硫酸バリウム」「白い沈殿」である。

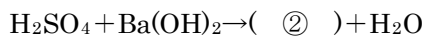


[問題](2 学期中間)

うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液の反応について、次の各問いに答えよ。

- (1) ( )にあてはまることばと化学式を書け。

硫酸+水酸化バリウム $\rightarrow$ ( ① )+水



- (2) (1)の物質は白い沈殿になる。沈殿するのはこの物質にどのような性質があるためか。

[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)① 硫酸バリウム ②  $\text{BaSO}_4$  (2) 水にとけにくい性質があるから。

[問題](1 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) うすい水酸化バリウム水溶液とうすい硫酸を混ぜ合わせたときにできる白色の沈殿の物質名を答えよ。
- (2) (1)のような、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできる物質を、まとめて何というか。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 硫酸バリウム (2) 塩

[その他の中和]

[問題](2 学期期末)

次の表の A~D の組み合わせで、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜる実験を行った。後の各問いに答えよ。

	酸性の水溶液	アルカリ性の水溶液
A	塩酸	水酸化ナトリウム
B	硫酸	水酸化バリウム
C	硝酸(HNO <sub>3</sub> )	水酸化カリウム(KOH)
D	炭酸(H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	水酸化カルシウム(Ca(OH) <sub>2</sub> )

- (1) 表のように酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜると起きる化学変化を何というか。
- (2) 表の A~D の組み合わせで混ぜる実験を行うと、どの場合にも同じ物質ができる。それは何か、化学式で答えよ。
- (3) 表の A~D の組み合わせで、水にとけず白い沈殿が現れるものがある。それはどれか A~D からすべて選び、記号で答えよ。
- (4) 表の A, B, C, D で起こる化学変化を化学反応式で表せ。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)A :		B :
C :		D :

[解答](1) 中和 (2)  $\text{H}_2\text{O}$  (3) B, D (4)A :  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  B :  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  C :  $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  D :  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

[解説]

(3) Bでできる硫酸バリウム( $\text{BaSO}_4$ )とDでできる炭酸カルシウム( $\text{CaCO}_3$ )は水にとけず白い沈殿になって出てくる。

(4)C : 硝酸( $\text{HNO}_3$ )と水酸化カルシウム( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )の中和の化学反応式

硝酸の電離のイオン式は,  $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$

水酸化カリウムの電離のイオン式は,  $\text{KOH} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$

$\text{H}^+$ と $\text{OH}^-$ で中和が起こり,  $\text{H}_2\text{O}$ ができる。残りの $\text{K}^+$ と $\text{NO}_3^-$ で $\text{KNO}_3$  (硝酸カリウム)ができる。(酸)+(アルカリ) $\rightarrow$ (塩)+(水) で,  $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

D : 炭酸( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )と水酸化カルシウム( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )の中和の化学反応式

炭酸の電離のイオン式は,  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

水酸化カルシウムの電離のイオン式は,  $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

$2\text{H}^+$ と $2\text{OH}^-$ で中和が起こり,  $2\text{H}_2\text{O}$ ができる。残りの $\text{Ca}^{2+}$ と $\text{CO}_3^{2-}$ で $\text{CaCO}_3$ (炭酸カルシウム)ができる。

(酸)+(アルカリ) $\rightarrow$ (塩)+(水) で,  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

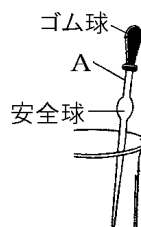
【】中和の実験

[実験の操作上の注意点]

[問題](3 学期)

次の各問いに答えよ。

- (1) 図の A の器具を何というか。
- (2) A に安全球がついている理由を書け。



[解答欄]

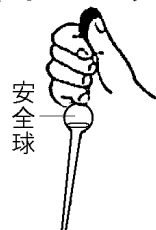
(1)	
(2)	

[解答](1) こまごめピペット (2) 液体がゴム球に吸い込まれないようにするため。

[解説]

こまごめピペットは、少量の液体を必要な量だけとるときに使われる。液体がゴム球に吸い込まれないようにするため、安全球がつけられている。親指と人さし指でゴム球を操作し、下の3本の指で、ガラス部分をもつ。親指と人さし指でゴム球をおして、こまごめピペットの先を液体に入れ、親指をゆるめて液体を吸い込む。液をビーカーに出すときは、親指でゴム球をおして、必要な量の液体を出す。

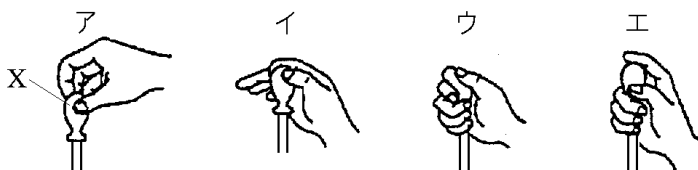
[こまごめピペット]



※この単元で出題頻度が高いのは「こまごめピペット」である。

[問題](2 学期中間)

次の各問いに答えよ。



- (1) 図の X の器具の名称を答えよ。
- (2) (1)の持ち方として正しいものを、図のア～エから1つ選べ。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) こまごめピペット (2) ウ

[問題](2 学期中間)

こまごめピペットの使い方として正しいものを2つ選び、記号で答えよ。

ア 液体をたくさんとるときは、こまごめピペットのゴム球の中まで液体を吸い込む。

イ こまごめピペットは、先端が細くて割れやすいので注意する。

ウ 液体が入った状態で、こまごめピペットの先端を上に向けない。

エ こまごめピペットを使うとき、ガラス部分にふれないように、ゴム球をにぎる。

[解答欄]

--

[解答]イ, ウ

[問題](2 学期中間)

中和の実験で使った水溶液の廃液は、そのまま捨ててはいけない。どのようにしてから捨てるか。簡単に説明せよ。

[解答欄]

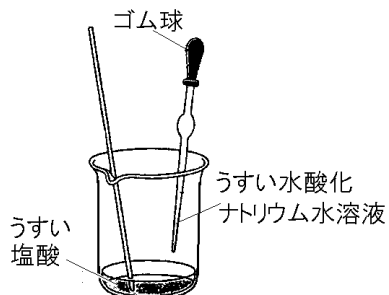
--

[解答]完全に中和させてから捨てる。

[BTB 溶液の変化]

[問題](3 学期)

右の図のように、うすい塩酸をビーカーにとり、BTB 溶液を加えたものに、うすい水酸化ナトリウム水溶液を1滴ずつ加えてよくかき混ぜ、水溶液の色が変わったところでやめた。次の各問いに答えよ。



(1) この実験で、水溶液の色は何色から何色に変化したか。

(2) 色が変わったときの水溶液の性質は何性か。

(3) (2)の水溶液にさらにうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水溶液の色はどうなるか。

(4) この実験で起きた反応を何というか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 黄色から緑色 (2) 中性 (3) 青色になる。 (4) 中和

[解説]

BTB 溶液は、酸性では黄色、中性では緑色、アルカリ性では青色になる。

うすい塩酸は酸性なので、最初BTB溶液を入れると黄色になる。うすい塩酸

にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えると中和が起こる。加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の量が少なきときは反応しないで残る塩酸があるため酸性を示し液の色は黄色のままである。やがてうすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液がすべて反応すると、液は中性になり、その色は緑色に変わる。中性になった後、さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、これと反応すべき塩酸は残っていないので、水酸化ナトリウムが増えて、液はアルカリ性で青色に変わる。

※この単元でよく出題されるのは、「酸性(黄色)」「中性(緑色)」「アルカリ性(青色)」である。

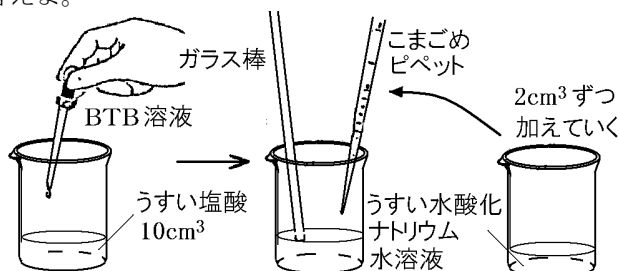
[BTB溶液の変化]

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、

酸性(黄色)→中性(緑色)→アルカリ性(青色)

[問題](2学期中間)

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせたときの実験について、次の各問いに答えよ。



- (1) うすい塩酸に BTB 溶液を入れると何色になるか。
- (2) うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えていき、緑色になったところでやめる。このとき水溶液は何性か。
- (3) 緑色になった水溶液を 1 滴スライドガラスに取って加熱し蒸発させ、顕微鏡で観察すると四角い結晶が見られた。この結晶の物質名を答えよ。
- (4) このように酸とアルカリの水溶液を混ぜ合わせると、互いのうち消し合う反応が起こる。この反応を何というか。
- (5) (4) でできた物質で水以外の物質を一般に何というか。漢字 1 字で答えよ。
- (6) この実験で水溶液の温度をはかったとき、水酸化ナトリウム水溶液を加える前と比べて温度が高くなっていた。これは、(4) がどのような反応だからか。漢字 4 字で答えよ。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)			

[解答](1) 黄色 (2) 中性 (3) 塩化ナトリウム (4) 中和 (5) 塩 (6) 発熱反応

[解説]

(3)(4)(5) うすい塩酸( $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ )の中に、うすい水酸化ナトリウム水溶液( $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ )をいれると、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ という反応(中和)がおこる。水溶液中の $\text{H}^+$ (水素イオン)と $\text{OH}^-$ (水酸化物イオン)がすべて結びつくと、水溶液中には、 $\text{H}^+$ も $\text{OH}^-$ も存在しなくなるため水溶液は中性を示す。

この反応を化学反応式で表すと、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

中和の反応で、水( $\text{H}_2\text{O}$ )と塩(この場合は $\text{NaCl}$ (塩化ナトリウム))ができる。

(6) 中和が起こるとき、熱が発生する(発熱反応)

[フェノールフタレイン溶液の変化]

[問題](2 学期期末)

フェノールフタレイン溶液を加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液に、うすい塩酸を少しずつ加えていったところ水溶液の色が変化した。何色から何色に変化したか。

[解答欄]

[解答]赤色から無色に変化した。

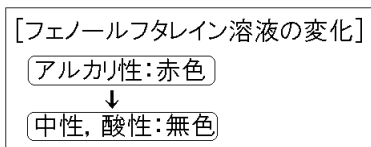
[解説]

フェノールフタレイン溶液はアルカリ性のときは赤色であるが、中性や酸性の場合は無色になる。

うすい水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性なので、最初は赤色である。うすい塩酸を加えていく

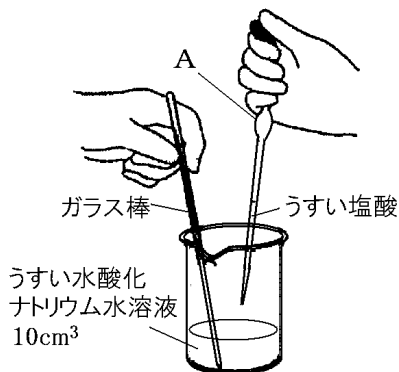
と、うすい水酸化ナトリウム水溶液中の水酸化物イオン( $\text{OH}^-$ )が塩酸の中の水素イオン( $\text{H}^+$ )と中和し、水酸化物イオン( $\text{OH}^-$ )が減少していく。やがて、過不足なく中和して、水酸化物イオン( $\text{OH}^-$ )がなくなり、水溶液の色が消える。液の色が消えた瞬間の水溶液を加熱して水を蒸発させると、塩化ナトリウム( $\text{NaCl}$ )の白い結晶が出て来る。

※この単元でよく出題されるのはフェノールフタレイン溶液が「赤→無色」である。



[問題](3 学期)

右の図のように、フェノールフタレイン溶液を加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液に、液の色が消えるまでうすい塩酸を少しずつ加えた。



- (1) うすい塩酸は、何という物質が水にとけた水溶液か。
- (2) 最初、フェノールフタレイン溶液を加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液は何色をしていたか。
- (3) 液の色が消えた瞬間の水溶液を加熱し、水を蒸発させてから顕微鏡で観察すると、結晶が見えた。この結晶は何という物質か。
- (4) 酸の水溶液にアルカリの水溶液を加えるとそれぞれの性質をたがいに打ち消しあう反応がおこる。この反応を何というか。
- (5) (4)のときある物質と水ができる。ある物質を一般に何というか。漢字 1 字で答えよ。
- (6) 図の器具 A を何というか。

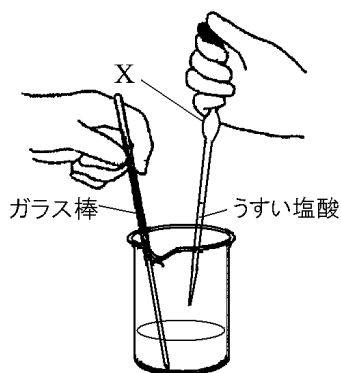
[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

[解答](1) 塩化水素 (2) 赤色 (3) 塩化ナトリウム (4) 中和 (5) 塩 (6) こまごめピペット

[問題](2 学期中間)

右の図のように、A フェノールフタレイン溶液を加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液に、B うすい塩酸を少しずつ加えていき、C ちょうど色が変化したところで操作を終えた。 次の各問いに答えよ。



- (1) この実験で使用した器具 X を何というか。
- (2) 下線部 A の水溶液の色は何色になっているか。
- (3) 下線部 B では( ① )イオンと( ② )イオンが結びついて( ③ )が生じ、酸とアルカリがたがいの性質を打ち消し合う( ④ )という反応が起こっている。①～④にあてはまる語句を答えよ。ただし、①と②は順不同である。
- (4) (3)の反応を化学式とイオン式を用いて表せ。

フェノールフタレイン溶液を加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液10cm<sup>3</sup>

- (5) 下線部 C のとき、水溶液は何色に変化したか。次の[ ]より 1 つ選べ。  
[ 赤色 黄色 青色 緑色 無色 ]
- (6) 下線部 C のとき、①水溶液は何性になったか。また、②pH の値はいくらか。
- (7) 下線部 C のときの水溶液をスライドガラスに 1 滴とり、水分を蒸発させて顕微鏡で観察したとき見られる結晶を、①次のア～エから 1 つ選べ。②また、この結晶の物質名を答えよ。



- (8) (7)の物質のように、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質を一般に何というか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①	②
③	④	(4)	
(5)	(6)①	②	(7)①
②	(8)		

[解答](1) こまごめピペット (2) 赤色 (3)① 水素 ② 水酸化物 (3) 水 (4) 中和  
(4)  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$  (5) 無色 (6)① 中性 ② 7 (7)① イ ② 塩化ナトリウム  
(8) 塩

[マグネシウムを使った中和の実験]

[問題](3 学期)

うすい塩酸にマグネシウムを入れ、そこにうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくとどのような変化が見られるか。

[解答欄]

[解答]発生する水素が減少しやがて発生しなくなる。

[解説]

酸(塩酸)は水素イオン( $H^+$ )があるために、金属(マグネシウム)と反応して水素が発生する。(化学反応式は、 $2HCl + Mg \rightarrow H_2 + MgCl_2$ ) うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えていって、ちょうど液が中性になったとき水素イオンがなくなるため水

[酸にマグネシウム]

酸の中の  $H^+$  → 水素が発生  
アルカリを加えて中和

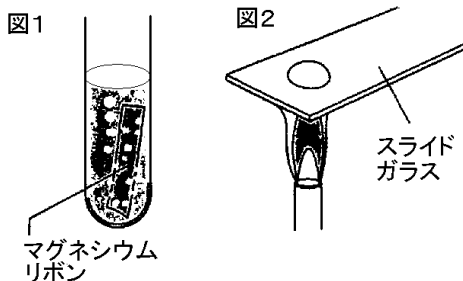
↓  
[ $H^+$ がなくなり水素が発生しなくなる]

素が発生しなくなる。このとき、BTB溶液（ようえき）を加えると緑色になる。中和によって中性になった液の中には、水と塩（えん）（塩化ナトリウム）だけが存在する。これをスライドガラスにとって加熱すると、水は気体になって空気中に逃げ、塩化ナトリウムの白い結晶（けっしょう）が残る。

※この単元でよく出題されるのは「中和→ $H^+$ がなくなり水素が発生しなくなる」である。

[問題](3 学期)

図1のように、マグネシウムリボンをうすい塩酸に入れると気体が発生した。これに、うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、気体の発生のはかたが変わり、やがて出なくなった。このときのマグネシウムリボンをとり出し、別の塩酸に入れると、気体が発生した。次の各問いに答えよ。



- (1) 発生した気体は何か。
- (2) 下線部のようになった瞬間の溶液に、BTB 溶液を加えると、溶液は何色になるか。
- (3) (2)の液を 1 滴スライドガラスにとって、図 2 のようにして加熱すると、白い結晶が出てきた。この結晶は何という物質か。
- (4) 気体が「やがて出なくなった」理由を「イオン」という語句を使って説明せよ。

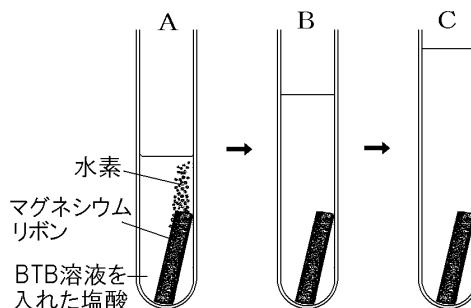
[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)		

[解答](1) 水素 (2) 緑色 (3) 塩化ナトリウム (4) 水溶液中に水素イオンがなくなったから。

[問題](1 学期期末)

右の図のように、BTB 溶液を入れた塩酸にマグネシウムリボンを入れると、水素が発生した。これに水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、水素の発生が弱くなり、B のときに水素の発生がなくなったが、さらに水酸化ナトリウム水溶液を加え続けた。



- (1) 図の B の水溶液の色は何色になっていたか。

(2) B のとき、水素が発生しなくなったのはなぜか。「イオン」という語を用いて説明せよ。

(3) AB 間, BC 間のそれぞれで, 中和は起こっているか, いないか。

[解答欄]

(1)	(2)
(3)AB 間 :	BC 間 :

[解答](1) 緑色 (2) 水溶液中に水素イオンがなくなったため。 (3)AB 間 : 起こっている。 BC 間 : 起こっていない。

[解説]

BTB 溶液は, 酸性では黄色, 中性では緑色, アルカリ性では青色になる。

BTB 溶液を入れた塩酸にマグネシウムリボンを入れると, 水溶液の色は黄色である。また, 塩酸とマグネシウムが反応して水素が発生する。

これに, 水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと, 中和( $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ )が起こり, 水溶液中の水素イオン( $H^+$ )は減少していくため, 水素の発生は次第に少なくなっていく。図の「Bのときに水素の発生がなくなった」とあることから, Bのときに, 水素イオン( $H^+$ )がちょうどなくなり, 水溶液は中性になる。このときの水溶液の色は緑色になる。BC間でさらに水酸化ナトリウム水溶液を加え続けているが, 水素イオン( $H^+$ )がないため, 中和は起きない。BC間では, 水酸化物イオン( $OH^-$ )が増えていき, 水溶液の色は青色になる。

[問題](1 学期中間)

一定濃度のうすい塩酸(P液)を, 4 個のビーカーA~Dに  $30\text{cm}^3$ ずつとり, BTB溶液を数滴加えた。次に, 下の表のように一定濃度のうすい水酸化ナトリウム水溶液(Q液)をビーカーA~Dにそれぞれ体積を変えて加え, よくかき混ぜたところ, ビーカーCの液の色が緑色になった。これについて, あとの各問いに答えよ。

ビーカー	A	B	C	D
P液の体積( $\text{cm}^3$ )	30	30	30	30
Q液の体積( $\text{cm}^3$ )	20	30	40	50

(1) ビーカーA~D の液にそれぞれマグネシウムを加えたところ, 気体の発生が見られたものがあった。

- ① A~D のうち, 気体が発生したものはどれか。すべて選び, 記号で答えよ。
- ② 下線部の気体は何か。化学式で答えよ。

(2) この実験を BTB 溶液のかわりにフェノールフタレイン溶液を使って行くと、どのような結果が得られるか。最も適切なものを次から選び、記号で答えよ。

ア A, B, C の液は無色のままであるが、D の液は赤色に変化する。

イ A, B の液は無色のままであるが、C, D の液は赤色に変化する。

ウ A, B, D の液は無色のままであるが、C の液は赤色に変化する。

エ C, D の液は無色のままであるが、A, B の液は赤色に変化する。

【解答欄】

(1)①	②	(2)
------	---	-----

【解答】(1)① A, B ② H<sub>2</sub> (2) ア

【解説】

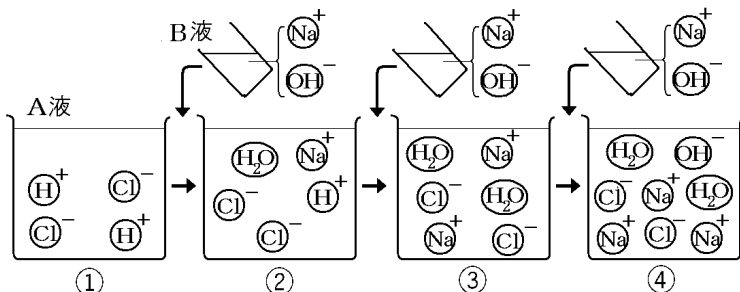
(1) 酸にマグネシウムを加えると水素が発生する。「ビーカーC の液の色が緑色になった」とあるので、C は中性である。これより、A と B は酸性、D はアルカリ性であることがわかる。マグネシウムと反応して水素が発生するのは、酸性の場合なので、気体が発生するのは A と B の 2 つである。

(2) フェノールフタレイン溶液はアルカリ性のとき赤色で、中性や酸性のときは無色である。したがって、酸性の A と B、中性の C の液は無色のままであるが、アルカリ性の D の液は赤色に変化する。

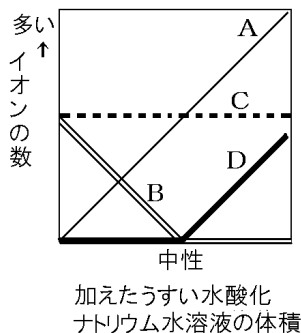
【】イオン数の変化

[問題](2学期中間)

次の図は A 液(うすい塩酸)に、B 液(うすい水酸化ナトリウム水溶液)を加えていくときの様子を示している。次の各問いに答えよ。



- (1) ①～④の水溶液はそれぞれ何性か。
- (2) ④の水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると何色になるか。
- (3) うすい塩酸(A 液)にうすい水酸化ナトリウム水溶液(B 液)を加えていくとき、まぜ合わせたビーカーの中のイオンの数はどのように変化するか。次のア～エについて、そのようすを表したグラフとして、適切なものを右図の A～D からそれぞれ選べ。



ア  $H^+$     イ  $Cl^-$     ウ  $Na^+$     エ  $OH^-$

[解答欄]

(1)①	②	③	④
(2)	(3)ア	イ	ウ
エ			

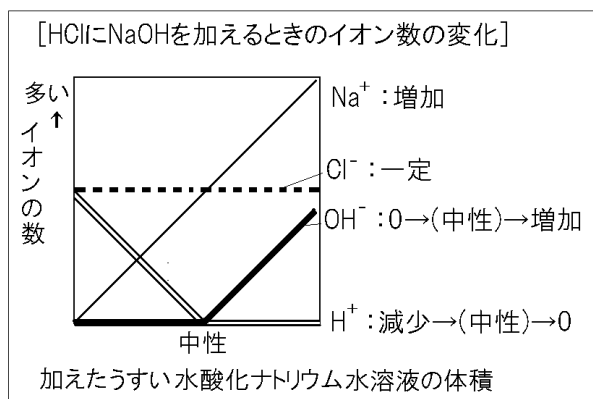
[解答](1)① 酸性 ② 酸性 ③ 中性 ④ アルカリ性 (2) 赤色 (3)ア B イ C ウ A エ D

[解説]

(1)(2)  $H^+$ があるとき酸性、 $OH^-$ があるときアルカリ性になる。①と②は $H^+$ があるので酸性である。③は $H^+$ も $OH^-$ もないので中性である。④は $OH^-$ があるのでアルカリ性である。フェノールフタレイン溶液はアルカリ性では赤色になる。

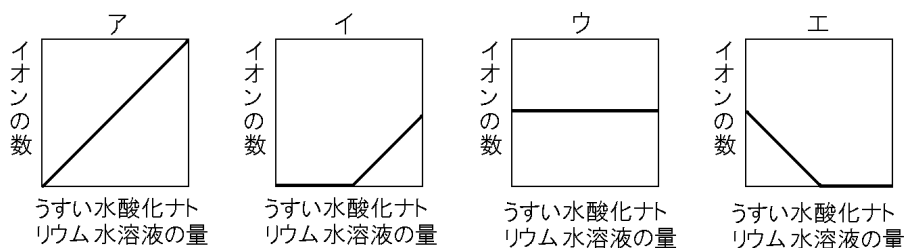
(3) まず、 $H^+$ (水素イオン)と $OH^-$ (水酸化物イオン)について考える。うすい塩酸の $H^+$ は、中和が進むにつれて減少し、中性になった時点ですべてなくなり、以降は0のままである。したがって、Bが $H^+$ を表す。少しずつ加えていくうすい水酸化ナトリウム水溶液の

中の $\text{OH}^-$ は、 $\text{H}^+$ が残っている間は、加えるとすぐに $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和がおこるために、中性になるまでの間は0のままである。中性になった後は、 $\text{H}^+$ がないために、中和がおこらず、そのまま増加していく。したがって、 $\text{OH}^-$ のグラフはDのようになる。次に、 $\text{Cl}^-$ と $\text{Na}^+$ について考える。 $\text{Cl}^-$ は増えることはなく、また、ほかのイオンと結合することもないため、グラフのCのように一定のままである。加えるうすい水酸化ナトリウム水溶液( $\text{NaOH}$ )の中の $\text{Na}^+$ はほかのイオンと結合することがないので、グラフAのように直線的に増加していく。



[問題](前期期末)

うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えていくとき、水溶液中の①水素イオンの数、②水酸化物イオンの数、③塩化物イオンの数、④ナトリウムイオンの数を表すグラフを、次のア～エからそれぞれ選べ。



[解答欄]

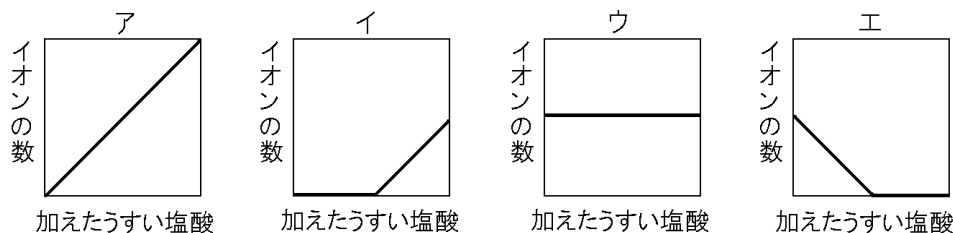
①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① エ ② イ ③ ウ ④ ア



[問題](2 学期中間)

うすい水酸化ナトリウム水溶液にうすい塩酸を少しずつ加えていくときの、ナトリウムイオンと水素イオンのイオン数の変化を表しているグラフを次のア～エからそれぞれ1つ選び、記号で答えよ。



[解答欄]

ナトリウムイオン：	水素イオン：
-----------	--------

[解答]ナトリウムイオン：ウ 水素イオン：イ

[解説]

$\text{Na}^+$ (ナトリウムイオン)は増えることはなく、また、ほかのイオンと結合することもないため、グラフはウのように一定のままである。

少しずつ加えていくうすい塩酸の中の $\text{H}^+$ (水素イオン)は、 $\text{OH}^-$ (水酸化イオン)が残っている間は、加えるとすぐに $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和が起こるために、中性になるまでの間は0のままである。中性になった後は、 $\text{OH}^-$ がないために、中和がおこらず、そのまま増加していく。したがって、 $\text{H}^+$ のグラフはイのようになる。

[問題](1 学期期末)

うすい塩酸  $10\text{cm}^3$ をビーカーにとり、BTB溶液を数滴加えたところ、ビーカー内の液の色が( )色になった。ビーカー内の液に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えながら、ビーカーを軽く動かして液を混ぜ、液の色の変化を観察した。うすい水酸化ナトリウム水溶液を  $15\text{cm}^3$ 加えたとき、ビーカー内の液の色が緑色になった。

- 文中の( )に、あてはまる語句を書け。
- うすい水酸化ナトリウム水溶液を  $15\text{cm}^3$ 加えたとき、水溶液中に存在しているイオンを、イオン式ですべて答えよ。
- うすい水酸化ナトリウム水溶液を  $16\text{cm}^3$ 加えたとき、ビーカーの中に最も多く存在するイオンは何か。イオン式で書け。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

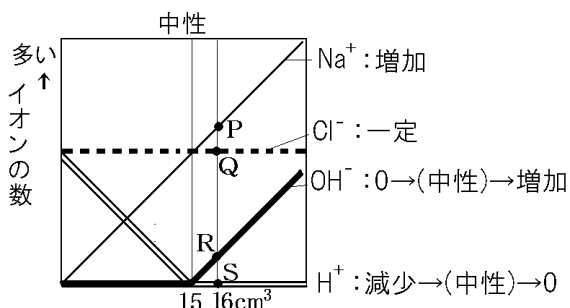
[解答](1) 黄 (2)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  (3)  $\text{Na}^+$

[解説]

「うすい水酸化ナトリウム水溶液を  $15\text{cm}^3$  加えたとき、ビーカー内の液の色が緑色になった」とあるので、水溶液は中性になる。このとき、右図のように、 $\text{H}^+$  と  $\text{OH}^-$  のイオン数はともに 0 である。

$\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  のイオン数は同数である。

うすい水酸化ナトリウム水溶液を



加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積

$16\text{cm}^3$  加えたとき、中和は起こらないため、 $\text{Na}^+$  と  $\text{OH}^-$  が増加する。その結果、水溶液中のイオン数は、図のように、 $(\text{Na}^+)(\text{P}) > (\text{Cl}^-)(\text{Q}) > (\text{OH}^-)(\text{R}) > (\text{H}^+)(\text{S})$  となる。

[問題](前期中間)

フェノールフタレイン溶液を加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液に、うすい塩酸を液の色が無色になるまで加えていった。次の各問いに答えよ。

- (1) うすい塩酸を加えていったとき、水中で①増加するイオン、②減少するイオンは、それぞれ何か。そのイオン式を答えよ。
- (2) この実験で pH の値の変化を調べると、その大きさはうすい塩酸を加えていくにつれてどうなるか。

[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)①  $\text{Cl}^-$  ②  $\text{OH}^-$  (2) 小さくなっていく。

[解説]

(2) うすい水酸化ナトリウム( $\text{NaOH}$ )水溶液中にあるイオンは、 $\text{Na}^+$  と  $\text{OH}^-$  である。これにうすい塩酸( $\text{HCl}$ )を加えていくと、うすい塩酸中の  $\text{H}^+$  は  $\text{OH}^-$  と結びついて水になるので、 $\text{OH}^-$  は減少していく。うすい塩酸中の  $\text{Cl}^-$  は加えた分だけ増加していく。

(3) pH はアルカリ性のとき 7 より大きく、中性のときは 7 で、酸性では 7 より小さくなる。うすい水酸化ナトリウム水溶液の pH は 7 より大きいですが、うすい塩酸を加えていくにつれて、アルカリ性が弱くなるので、pH も小さくなっていく。水溶液の色が無色になった段階で、中性になるので pH は 7 になる。

[問題](1 学期期末)

うすい水酸化ナトリウム水溶液と BTB 溶液を少量ビーカーに入れ、うすい塩酸を 1 滴ずつ加えていったところ、20 滴目に水溶液が緑色になり、30 滴まで加え続けた。

(1) 実験中に中和の反応が起きたのは、次のア～ウのどのときか。すべて選び、記号で答えよ。

ア 1～19 滴の間    イ 20 滴目    ウ 21 滴以上

(2) (1)でうすい塩酸を 30 滴加えたとき、ビーカー中に存在するイオンをイオン式ですべて答えよ。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) ア, イ    (2)  $\text{H}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$

[解説]

(1) うすい水酸化ナトリウム水溶液中には、 $\text{Na}^+$ と $\text{OH}^-$ イオンがあり、 $\text{OH}^-$ イオンにより水溶液の色は、最初は青色である。これにうすい塩酸( $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ )を加えると、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和がおこり、 $\text{OH}^-$ は減少していく。そして、20 滴目のうすい塩酸を加えたとき、最後の中和がおこって $\text{OH}^-$ がなくなり、液は中性になって緑色に変化する。したがって、中和の反応が起きたのは、1～20 滴の間である。

(2) 20 滴目のうすい塩酸を加えて中性になったとき、ビーカー中に存在するイオンは、 $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ である。21 滴目以降は $\text{OH}^-$ がないため中和はおこらず、 $\text{H}^+$ と $\text{Cl}^-$ がそのまま増えていく。このときビーカー中に存在するイオンは、 $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ と $\text{H}^+$ である。

[問題](1 学期期末)

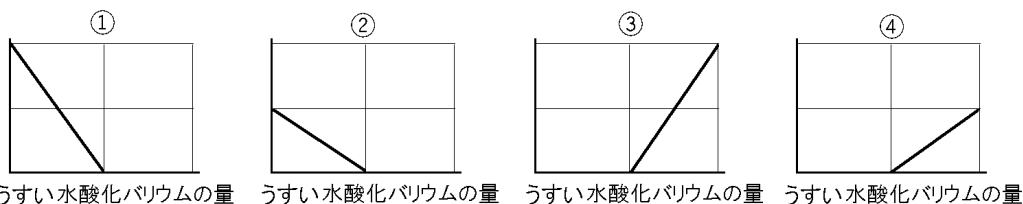
ビーカーにうすい硫酸を入れ、BTB 溶液を数滴加え、うすい水酸化バリウム水溶液を少しずつ加えていったところ、白い沈殿ができ、溶液の色はやがて緑色になり、さらに加えていくと青色になった。次の各問いに答えよ。

(1) 白い沈殿は何か。物質名を答えよ。

(2) うすい水酸化バリウムが水溶液中でイオンに分かれているようすをイオン式で表せ。

(3) 次のグラフは、横軸を加えた水酸化バリウム水溶液の量とし、縦軸をそれぞれのイオンの数を表している。それぞれのグラフは、この実験における何イオンの変化を表したもののか。





うすい水酸化バリウムの量    うすい水酸化バリウムの量    うすい水酸化バリウムの量    うすい水酸化バリウムの量

[解答欄]

(1)	(2)		
(3)①	②	③	④

[解答](1) 硫酸バリウム (2)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$  (3)① 水素イオン ② 硫酸イオン ③ 水酸化物イオン ④ バリウムイオン

[解説]

最初、うすい硫酸 $\text{H}_2\text{SO}_4$ が2分子あったと仮定する。 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ と電離しているの、水溶液中には、 $\text{H}^+$ が4個、 $\text{SO}_4^{2-}$ が2個存在する。…ア

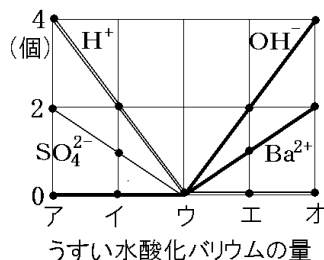
これに、うすい水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2 (\rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-)$ を1分子加えると、中和( $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ )が起こり、水分子( $\text{H}_2\text{O}$ )が2個できる。また、 $\text{SO}_4^{2-}$ と $\text{Ba}^{2+}$ が結びついて、 $\text{BaSO}_4$ (硫酸バリウム)という沈殿になる。その結果、水溶液中には、 $\text{H}_2\text{O}$ が2個、 $\text{BaSO}_4$ が1個、 $\text{H}^+$ が2個、 $\text{SO}_4^{2-}$ が1個存在する。…イ

さらに、うすい水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2 (\rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-)$ を1分子加えると、同様の反応が起こり、 $\text{H}_2\text{O}$ が4個、 $\text{BaSO}_4$ が2個、 $\text{H}^+$ が0個、 $\text{SO}_4^{2-}$ が0個となる。…ウ  
この段階では、 $\text{H}^+$ も $\text{OH}^-$ も存在しないため、水溶液は中性になる。

これに、うすい水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2 (\rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-)$ を1分子加えると、中和や $\text{BaSO}_4$ ができる反応がおこらないため、加えた $\text{Ba}^{2+}$ と $2\text{OH}^-$ は、そのまま、 $\text{H}_2\text{O}$ が4個、 $\text{BaSO}_4$ が2個、 $\text{OH}^-$ が2個、 $\text{Ba}^{2+}$ が1個になる。…エ

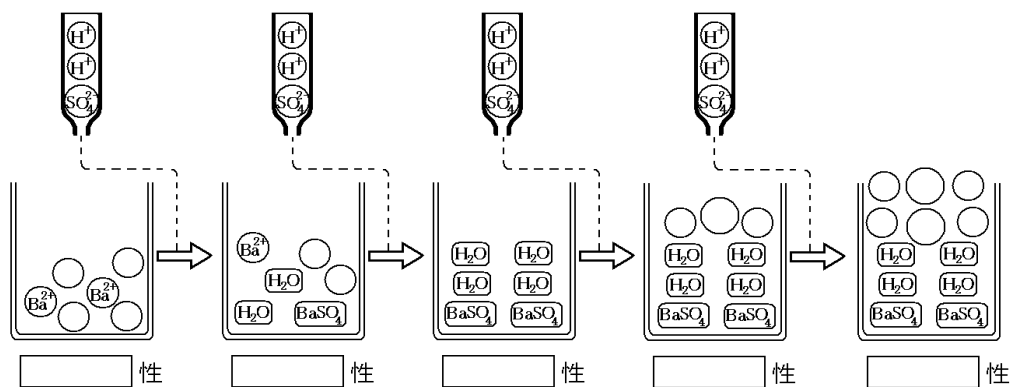
同様にして、さらに $\text{Ba}(\text{OH})_2 (\rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-)$ を1分子加えると、 $\text{H}_2\text{O}$ が4個、 $\text{BaSO}_4$ が2個、 $\text{OH}^-$ が4個、 $\text{Ba}^{2+}$ が2個になる。…オ  
以上のア～オを表とグラフにまとめると、次のようになる。

	$\text{H}^+$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{OH}^-$	$\text{Ba}^{2+}$
ア	4	2	0	0
イ	2	1	0	0
ウ	0	0	0	0
エ	0	0	2	1
オ	0	0	4	2



[問題](後期中間)

次の図は、うすい水酸化バリウム水溶液にうすい硫酸を加えていったときの、水溶液中のイオンの種類と数をモデルで示したものである。



- (1) この中和反応の化学反応式を答えよ。
- (2) モデルの○にあてはまるイオン式を解答欄に記入せよ。
- (3) それぞれのモデルは、酸性、中性、アルカリ性のどれか。解答欄に記入せよ。

[解答欄]

(1)

(2)(3)

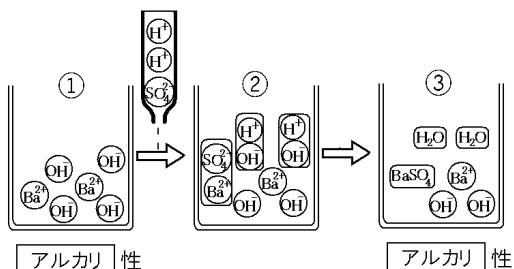
[解答](1)  $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 + 2H_2O$

(2)

[解説]

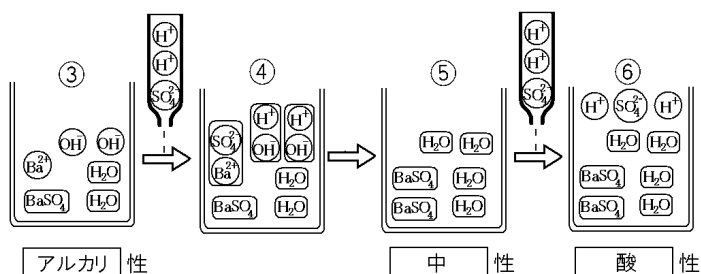
うすい水酸化バリウム  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  の電離のイオン式は、 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$  で、最初は、右図①のように、 $\text{Ba}^{2+}$  が 2 個、 $\text{OH}^-$  が 4 個存在する。

これに  $\text{H}_2\text{SO}_4 (\rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-})$  を 1 分子入れると、中和 ( $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ) が起こり、水分子 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 2 個ができる。



また、 $\text{Ba}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  はただちに結びついて  $\text{BaSO}_4$  (硫酸バリウム) という沈殿になる。(右上図②) その結果、右上図③のように、 $\text{H}_2\text{O}$  が 2 個、 $\text{BaSO}_4$  が 1 個、 $\text{Ba}^{2+}$  が 1 個、 $\text{OH}^-$  が 2 個になる。 $\text{OH}^-$  があるので、水溶液はアルカリ性のままである。

③にさらに  $\text{H}_2\text{SO}_4 (\rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-})$  を 1 分子入れると、中和 ( $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ) と、 $\text{BaSO}_4$  の沈殿の反応が



起こり、右図⑤のように、 $\text{H}_2\text{O}$  が 4 個、 $\text{BaSO}_4$  が 2 個で、 $\text{H}^+$  も  $\text{OH}^-$  もないため、水溶液は中性になる。

⑤にさらに  $\text{H}_2\text{SO}_4 (\rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-})$  を 1 分子入れると、 $\text{OH}^-$  がいないため中和はおこらず、 $\text{H}^+$  が 2 個と  $\text{SO}_4^{2-}$  が 1 個で、水溶液は酸性を示す。

【】中和の計算問題

[問題](2 学期中間)

ある濃度のうすい塩酸  $15\text{cm}^3$  に、ある濃度のうすい水酸化ナトリウム水溶液を  $10\text{cm}^3$  加えたときに、過不足なく中和がおこり、混合液は中性になった。

- (1) このうすい塩酸  $15\text{cm}^3$  にこのうすい水酸化ナトリウム水溶液を  $15\text{cm}^3$  加えると水溶液は何性になるか。
- (2) (1)の水溶液を中性にするには、このうすい塩酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液のどちらの液を何 $\text{cm}^3$ 加えたらよいか。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) アルカリ性 (2) 塩酸を  $7.5\text{cm}^3$  加える。

[解説]

(1) うすい塩酸  $15\text{cm}^3$  にうすい水酸化ナトリウム水溶液を  $10\text{cm}^3$  加えたとき過不足なく中和がおこり、水溶液は中性になる。さらに、うすい水酸化ナトリウム水溶液  $5\text{cm}^3$  を加えると(合計で  $15\text{cm}^3$ )、水溶液はアルカリ性になる。

(2) 「ある濃度のうすい塩酸  $15\text{cm}^3$  に、ある濃度のうすい水酸化ナトリウム水溶液を  $10\text{cm}^3$  加えたときに、過不足なく中和がおこり」とあるので、過不足なく中和するときの体積比は、(うすい塩酸) : (うすい水酸化ナトリウム水溶液) =  $15 : 10 = 3 : 2$  である。うすい水酸化ナトリウム水溶液  $15\text{cm}^3$  と過不足なく中和するうすい塩酸を  $x\text{cm}^3$  とすると、(うすい塩酸) : (うすい水酸化ナトリウム水溶液) =  $x : 15 = 3 : 2$  になる。比の外項の積は内項の積に等しいので、 $x \times 2 = 15 \times 3$ 、 $2x = 45$ 、 $x = 45 \div 2$ 、 $x = 22.5(\text{cm}^3)$  よって、過不足なく中和させるためには、うすい塩酸を、 $22.5(\text{cm}^3) - 15(\text{cm}^3) = 7.5(\text{cm}^3)$  加えればよい。

[問題](前期期末)

うすい塩酸と、うすい水酸化ナトリウム水溶液がある。この2つの水溶液を混ぜ合わせ、A~Eの水溶液をつくった。A~Eの水溶液に緑色のBTB溶液を加えて色の変化を調べたところ、Dだけが緑色であった。

	A	B	C	D	E
うすい塩酸の量( $\text{cm}^3$ )	20	20	20	20	20
うすい水酸化ナトリウム水溶液の量( $\text{cm}^3$ )	4	8	12	16	20

- (1) BTB 溶液を加えたとき、Aは何色を示すか。
- (2) pHの値が7にもっとも近いのはA~Eのどれか。
- (3) E液に、あとうすい塩酸を何 $\text{cm}^3$ 加えると中性になるか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 黄色 (2) D (3)  $5\text{ cm}^3$

[解説]

(1) BTB 溶液は酸性では黄色、中性では緑色、アルカリ性では青色になる。A, B, C は酸性なので緑色、D は中性で緑色、E はアルカリ性なので青色になる。

(2) 酸性では  $\text{pH} < 7$ 、中性では  $\text{pH} = 7$ 、アルカリ性では  $\text{pH} > 7$  である。

(3) BTB 溶液を加えると D が緑色になったことから、過不足なく中和するときの 2 つの水溶液の体積比は、(うすい塩酸) : (うすい水酸化ナトリウム水溶液) =  $20 : 16 = 5 : 4$

である。うすい水酸化ナトリウム水溶液  $20\text{cm}^3$  と過不足なく中和するうすい塩酸を  $x\text{cm}^3$  とすると、(うすい塩酸) : (うすい水酸化ナトリウム水溶液) =  $x : 20 = 5 : 4$  になる。比の外項の積は内項の積に等しいので、

$$x \times 4 = 20 \times 5, 4x = 100, x = 100 \div 4, x = 25(\text{cm}^3)$$

よって、E に、あとうすい塩酸を  $25(\text{cm}^3) - 20(\text{cm}^3) = 5(\text{cm}^3)$  加えると、過不足なく中和が起こる。

[問題](1 学期期末)

4 個のビーカー A~D に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を  $30\text{cm}^3$  入れ、緑色の BTB 溶液を数滴加え、うすい塩酸を、それぞれ体積を変えて入れたところ、次の表に示す色になった。次の各問いに答えよ。

ビーカー	A	B	C	D
うすい塩酸( $\text{cm}^3$ )	10	20	30	40
溶液の色	青	緑	黄	黄

- (1) 中性になっているのは A~D のどれか。記号で答えよ。
- (2) B の混合液に含まれているイオンは何か。イオン式ですべて答えよ。
- (3) C の混合液に含まれているイオンは何か。イオン式ですべて答えよ。
- (4)  $\text{pH}$  がもっとも小さいのは A~D のどれか。
- (5) D の混合液を中性にするには、実験に使ったうすい水酸化ナトリウム水溶液とうすい塩酸のどちらをさらに何  $\text{cm}^3$  加えればよいか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	



[解答](1) B (2)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  (3)  $\text{H}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  (4) D (5) うすい水酸化ナトリウム水溶液を  $30 \text{ cm}^3$  加えればよい。

[解説]

(1) BTB 溶液は酸性では黄色、中性では緑色、アルカリ性では青色になる。したがって、A はアルカリ性、B は中性、C と D は酸性である。

(2) B は中性であるので、うすい水酸化ナトリウム水溶液( $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ )中の  $\text{OH}^-$  と、うすい塩酸( $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ )中の  $\text{H}^+$  が過不足なく中和し( $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ )、水溶液中には  $\text{H}^+$  と  $\text{OH}^-$  は存在せず、 $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  が残る。

(3) (2) より、中性になった水溶液中のイオンは  $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  である。これに、うすい塩酸を加えると、 $\text{OH}^-$  がいないため、 $\text{H}^+$  はそのまま残る。したがって、この時点で水溶液中に存在するイオンは、 $\text{H}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  である。

(4) pH は酸性が強いほど小さくなる。C と D はともに酸性であるが、D の方が加えたうすい塩酸の量が多いので酸性が強くなり、pH の値が小さくなる。

(5) B の水溶液が緑色になったことから、うすい水酸化ナトリウム水溶液  $30 \text{ cm}^3$  と過不足なく中和するうすい塩酸は  $20 \text{ cm}^3$  である。このとき、

(うすい塩酸) : (うすい水酸化ナトリウム水溶液) =  $20 : 30 = 2 : 3$  となる。

D の水溶液は黄色なので酸性である。したがって、中性にするためには、うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えればよい。

うすい塩酸  $40 \text{ cm}^3$  と過不足なく反応するうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積を  $x \text{ cm}^3$  とすると、(うすい塩酸) : (うすい水酸化ナトリウム水溶液) =  $40 : x = 2 : 3$

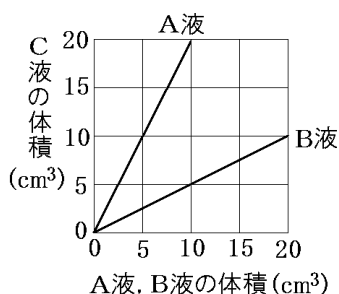
比の内項の積は外項の積に等しいので、

$$x \times 2 = 40 \times 3, \quad 2x = 120, \quad x = 120 \div 2, \quad x = 60(\text{cm}^3)$$

よって、D の混合液を中性にするには、うすい水酸化ナトリウム水溶液を、さらに、 $60(\text{cm}^3) - 30(\text{cm}^3) = 30(\text{cm}^3)$  加えればよい。

[問題](後期中間)

濃度の異なるうすい塩酸(A 液, B 液)に、それぞれ、うすい水酸化ナトリウム水溶液(C 液)を中性になるまで加えた。グラフは、中性になったときの、A 液, B 液の体積と C 液の体積の関係を表している。以下の各問いに答えよ。



(1) A 液  $15 \text{ cm}^3$  を中性にするのに必要な、C 液の体積を答えよ。

(2) A 液, B 液  $10 \text{ cm}^3$  に C 液をそれぞれ  $10 \text{ cm}^3$  加えた。水溶液はそれぞれ何性になっているか。

- (3) (2)のC液を加えたA液の水溶液を中性にするには、A液、B液、C液のどれを何 $\text{cm}^3$ 加える必要があるか。加える液は1種類とする。

[解答欄]

(1)	(2)A+C :	B+C :
(3)		

[解答](1)  $30\text{cm}^3$  (2)A+C : 酸性 B+C : アルカリ性 (3) C,  $10\text{cm}^3$

[解説]

- (1) グラフよりA液  $5\text{cm}^3$ を中性にするのに必要なC液は  $10\text{cm}^3$ である。したがって、A液  $15\text{cm}^3$ を中性にするのに必要な、C液の体積は、 $10(\text{cm}^3) \times 3 = 30(\text{cm}^3)$ である。
- (2) グラフよりA液  $10\text{cm}^3$ を中性にするのに必要なC液は  $20\text{cm}^3$ なので、A液  $10\text{cm}^3$ にC液を  $10\text{cm}^3$ 加えた水溶液は酸性である。また、グラフよりB液  $10\text{cm}^3$ を中性にするのに必要なC液は  $5\text{cm}^3$ なので、B液  $10\text{cm}^3$ にC液を  $10\text{cm}^3$ 加えた水溶液はアルカリ性である。
- (3) グラフより、A液  $10\text{cm}^3$ を中性にするのに必要なC液は  $20\text{cm}^3$ なので、中性にするためには、C液をさらに、 $20(\text{cm}^3) - 10(\text{cm}^3) = 10(\text{cm}^3)$ 加えればよい。

[問題](後期中間)

濃度の異なるうすい塩酸 A, B, C をそれぞれビーカーにとり、BTB 溶液を数滴加え、水溶液が緑色になるまで 4%のうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えた。表は、うすい塩酸と加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積を示したものである。



	A	B	C
うすい塩酸の体積( $\text{cm}^3$ )	10	5	5
4%のうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積( $\text{cm}^3$ )	15	10	5

- (1) うすい塩酸 A の濃度はうすい塩酸 C の濃度の何倍か。
- (2)  $5\text{cm}^3$ のうすい塩酸Aに  $10\text{cm}^3$ の 4%のうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えた水溶液をつくった。この水溶液中にもっとも多くふくまれているイオンは何か。イオン式で答えよ。
- (3)  $5\text{cm}^3$ のうすい塩酸Bと  $10\text{cm}^3$ のうすい塩酸Cを1つのビーカーに入れた。この水溶液に 8%のうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えて中性にしたい。何 $\text{cm}^3$ 加えればよいか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 1.5 倍 (2)  $\text{Na}^+$  (3)  $10\text{cm}^3$

[解説]

(1) AとCのうすい塩酸の量を  $10\text{cm}^3$ にあわせると、それぞれを中和するのに必要なうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積は次の表のようになる。

	A	C
うすい塩酸の体積( $\text{cm}^3$ )	10	10
4%のうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積( $\text{cm}^3$ )	15	10

うすい塩酸A $10\text{cm}^3$ を中和するのに必要なうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積は、うすい塩酸C $10\text{cm}^3$ を中和するのに必要なうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積の  $15(\text{cm}^3) \div 10(\text{cm}^3) = 1.5(\text{倍})$ であることから、うすい塩酸A $10\text{cm}^3$ 中のHClの質量は、うすい塩酸C $10\text{cm}^3$ 中のHClの質量の 1.5 倍であることがわかる。したがって、うすい塩酸Aの濃度は塩酸Cの濃度の 1.5 倍である。

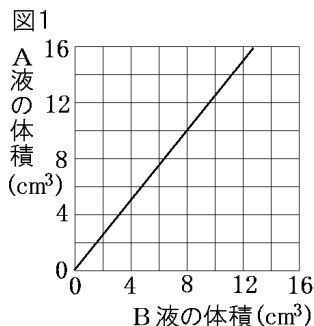
(2) 表より、うすい塩酸A $10\text{cm}^3$ を中和するのに必要なうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積は  $15\text{cm}^3$ なので、うすい塩酸Aが  $5\text{cm}^3$ のときのうすい水酸化ナトリウム水溶液は  $15(\text{cm}^3) \div 2 = 7.5(\text{cm}^3)$ である。うすい塩酸A $5\text{cm}^3$ にうすい水酸化ナトリウム水溶液  $7.5\text{cm}^3$ を加えたとき、混合液中に存在するイオンは、 $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ でその数は同じである。中性なので $\text{H}^+$ や $\text{OH}^-$ は存在しない。これに、さらに  $2.5\text{cm}^3$ のうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えると、中和は起こらず加えた分だけ、 $\text{Na}^+$ と $\text{OH}^-$ が増加する。この時点で最も多いイオンは $\text{Na}^+$ である。

(3) 表より、 $5\text{cm}^3$ のうすい塩酸Bを中和するのに必要な 4%のうすい水酸化ナトリウム水溶液は  $10\text{cm}^3$ である。また、 $10\text{cm}^3$ のうすい塩酸Cを中和するのに必要な 4%のうすい水酸化ナトリウム水溶液は、 $5(\text{cm}^3) \times 2 = 10(\text{cm}^3)$ である。したがって、このBとCをあわせたいうすい塩酸を中和するのに必要な 4%のうすい水酸化ナトリウム水溶液は、 $10(\text{cm}^3) + 10(\text{cm}^3) = 20(\text{cm}^3)$ である。

8%のうすい水酸化ナトリウム水溶液の濃度は、4%のうすい水酸化ナトリウム水溶液の 2 倍なので、中和に必要な 8%のうすい水酸化ナトリウム水溶液は、 $20(\text{cm}^3) \div 2 = 10(\text{cm}^3)$ となる。

[問題](1 学期期末)

うすい水酸化バリウム水溶液を A 液，うすい硫酸を B 液とし，A 液に B 液を少しずつ加えて，その液が中性になるときのそれぞれの体積の関係を調べ，図 1 のグラフにまとめた。



- (1) A液 15cm<sup>3</sup>にB液 10cm<sup>3</sup>を加えてできる水溶液を中性にするには，B液をさらに何cm<sup>3</sup>加えればよいか。
- (2) A液 10cm<sup>3</sup>にB液 10cm<sup>3</sup>を加えてできる水溶液にBTB溶液を加えると，何色に変化するか。
- (3) (2)のときに水溶液中に存在するイオンを，すべてイオン式で表せ。
- (4) A液を 5cm<sup>3</sup>とってビーカーに入れ，図 2 のような装置で電圧をかけながらB液を少しずつ加えた。電流が 0 になるのはB液を何cm<sup>3</sup>加えたときか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 2 cm<sup>3</sup> (2) 黄色 (3) H<sup>+</sup>，SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (4) 4 cm<sup>3</sup>

[解説]

(1) 図 1 のグラフより，A液 10cm<sup>3</sup>と過不足なく中和するB液は 8cm<sup>3</sup>である。このとき，(A液の体積) : (B液の体積) = 10 : 8 = 5 : 4 である。A液 15cm<sup>3</sup>と過不足なく中和するB液を  $x$  cm<sup>3</sup>とすると，(A液の体積) : (B液の体積) = 15 :  $x$  = 5 : 4

比の内項の積は外項の積に等しいので，

$$x \times 5 = 15 \times 4, \quad 5x = 60, \quad x = 60 \div 5, \quad x = 12(\text{cm}^3)$$

したがって，A液 15cm<sup>3</sup>と過不足なく中和するB液は 12cm<sup>3</sup>である。よって，A液 15cm<sup>3</sup>にB液 10cm<sup>3</sup>を加えてできる水溶液を中性にするには，B液をさらに， $12(\text{cm}^3) - 10(\text{cm}^3) = 2(\text{cm}^3)$ 加えればよい。

(2) A液(うすい水酸化バリウム水溶液 : アルカリ性)10cm<sup>3</sup>と過不足なく中和するB液(うすい硫酸 : 酸性)は 8cm<sup>3</sup>であるので，A液 10cm<sup>3</sup>にB液 10cm<sup>3</sup>を加えてできる水溶液は酸性になる。

(3) (2)より、A液  $10\text{cm}^3$ とB液  $8\text{cm}^3$ を加えたとき中性で水溶液中には $\text{H}^+$ も $\text{OH}^-$ も存在しない。また、 $\text{Ba}^{2+}$ と $\text{SO}_4^{2-}$ は $\text{BaSO}_4$ の沈殿となるため、水溶液中にはイオンはなくなる。完全に中和した後に、B液(うすい硫酸： $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ )をさらに  $2\text{cm}^3$ 加えるので、水溶液中には、 $\text{H}^+$ と $\text{SO}_4^{2-}$ がそのまま残る。

(4) 過不足なく中和して中性になった時点では、水溶液中にはイオンは存在しない。そのため、電圧を加えても電流は流れない。A液  $5\text{cm}^3$ と過不足なく中和するB液は  $4\text{cm}^3$ である。

[問題](1 学期中間)

一定濃度のうすい塩酸(P液)を、4個のビーカーA～Dに  $30\text{cm}^3$ ずつとり、BTB溶液を数滴加えた。次に、下の表のように一定濃度のうすい水酸化ナトリウム水溶液(Q液)をビーカーA～Dにそれぞれ体積を変えて加え、よくかき混ぜたところ、ビーカーCの液の色が緑色になった。これについて、あとの各問いに答えよ。

ビーカー	A	B	C	D
P液の体積( $\text{cm}^3$ )	30	30	30	30
Q液の体積( $\text{cm}^3$ )	20	30	40	50

- (1) ビーカーA～Cの液にはふくまれておらず、ビーカーDの液だけにふくまれているイオンは何か。そのイオンの名称を答えよ。
- (2) P液  $12\text{cm}^3$ を中性にするのに必要なQ液の体積は何 $\text{cm}^3$ か。
- (3) P液  $30\text{cm}^3$ に、陽イオンと陰イオンを合わせて120個のイオンがふくまれているとする。
  - ① Q液  $30\text{cm}^3$ にふくまれている陽イオンの数は何個になるか。次の[ ]から選べ。  
[ 30個 45個 60個 90個 ]
  - ② ビーカーAの液にふくまれている中和によってできた水の分子の数は何個になるか。次の[ ]から選べ。  
[ 15個 20個 25個 30個 ]

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①	②
-----	-----	------	---

[解答](1) 水酸化ナトリウムイオン (2)  $16\text{cm}^3$  (3)① 45個 ② 30個

[解説]

(1) 塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 、水酸化ナトリウム水溶液は $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように電離している。この2つの水溶液を混ぜると、中和( $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ )がおこる。

ビーカーCは緑色なので中性で、 $\text{H}^+$ と $\text{OH}^-$ の個数は同じで、過不足なく中和がおこるため、水溶液中にあるイオンは $\text{Cl}^-$ と $\text{Na}^+$ だけである。

ビーカーAとBでは、中和時点と比べて塩酸の量が多いため、 $H^+$ が $OH^-$ より多く、中和後も $H^+$ が残る。したがって、ビーカーAとBの水溶液中にあるイオンは $H^+$ と $Cl^-$ と $Na^+$ である。

ビーカーDでは、中和時点と比べて水酸化ナトリウム水溶液の量が多いため、 $OH^-$ が $H^+$ より多く、中和後も $OH^-$ が残る。したがって、ビーカーDの水溶液中にあるイオンは $OH^-$ と $Cl^-$ と $Na^+$ である。

以上より、ビーカーA～Cの液にはふくまれておらず、ビーカーDの液だけにふくまれているイオンは $OH^-$ (水酸化物イオン)である。

(2) ビーカーCの液の色が緑色で中性になったことから、うすい塩酸(P液) $30\text{cm}^3$ と過不足なく中和するうすい水酸化ナトリウム水溶液(Q液)は $40\text{cm}^3$ である。このとき、  
(P液の体積) : (Q液の体積) =  $30 : 40 = 3 : 4$  である。

P液  $12\text{cm}^3$ を中性にするのに必要なQ液の体積を  $x\text{cm}^3$ とすると、

$$(P\text{液の体積}) : (Q\text{液の体積}) = 12 : x = 3 : 4$$

比の内項の積は外項の積に等しいので、

$$x \times 3 = 12 \times 4, \quad 3x = 48, \quad x = 48 \div 3, \quad x = 16(\text{cm}^3)$$

よって、P液  $12\text{cm}^3$ を中性にするのに必要なQ液の体積は  $16\text{cm}^3$ である。

(3)①うすい塩酸(P液)は $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ と電離するので、 $H^+$ と $Cl^-$ のイオン数は同じである。「P液  $30\text{cm}^3$ に、陽イオンと陰イオンを合わせて120個のイオンがふくまれている」とあるので、 $H^+$ は60個、 $Cl^-$ は60個である。

うすい塩酸(P液) $30\text{cm}^3$ と過不足なく中和するうすい水酸化ナトリウム水溶液(Q液)は $40\text{cm}^3$ であるので、P液  $30\text{cm}^3$ 中の $H^+$ とQ液  $40\text{cm}^3$ 中の $OH^-$ の数は同じである。したがって、Q液  $40\text{cm}^3$ 中の $OH^-$ の数は60個である。うすい水酸化ナトリウム水溶液(Q液)は、 $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ と電離しているので、 $Na^+$ の数と $OH^-$ の数は同じである。よって、Q液  $40\text{cm}^3$ 中の $Na^+$ (陽イオン)の数は60個である。

このことから、Q液  $30\text{cm}^3$ にふくまれている陽イオンの数は、 $60(\text{個}) \times \frac{30}{40} = 45(\text{個})$ である。

ことがわかる。

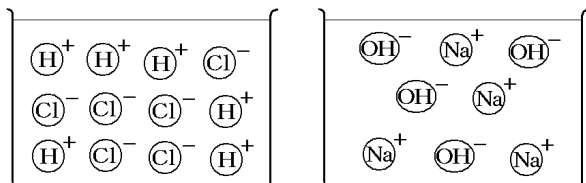
②ビーカーAの液は、うすい塩酸(P液) $30\text{cm}^3$ にうすい水酸化ナトリウム水溶液(Q液)は $20\text{cm}^3$ を加えたものである。(2)より、過不足なく中和が起こるとき、  
(P液の体積) : (Q液の体積) =  $3 : 4 = 15 : 20$  である。

したがって、P液  $15\text{cm}^3$ とQ液  $20\text{cm}^3$ が中和し、P液が  $30(\text{cm}^3) - 15(\text{cm}^3) = 15(\text{cm}^3)$ 残る。ところで、①より、P液  $30\text{cm}^3$ に存在する $H^+$ イオンは60個なので、P液  $15\text{cm}^3$ に存在する $H^+$ イオンは30個である。 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ の中和の反応式より、 $H^+$ 1個と $OH^-$ 1個から $H_2O$ (水分子)1個ができる。 $H^+$ イオンは30個であるので、中和によってできる水分子は30個であることがわかる。

※「P液 30cm<sup>3</sup>に、陽イオンと陰イオンを合わせて 120 個のイオンがふくまれている」とあるが、実際には桁違いに多い個数のイオン数がふくまれている。問題をわかりやすくするため、120 個という数で表して出題されている。

[問題](1 学期期末)

次の図は、うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液のそれぞれ 10cm<sup>3</sup>に含まれているイオンの数の割合を表した模式図である。これらの水溶液を使った実験について各問いに答えよ。



(1) このうすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を同体積ずつ混ぜたとき、溶液中の水素イオンと水酸化物イオンの数はどうなるか。次のア～エから選び、記号で答えよ。

- ア H<sup>+</sup>が残る。                      イ OH<sup>-</sup>が残る。  
ウ 両イオンが残る。                エ 両イオンとも残らない。

(2) 塩酸 10cm<sup>3</sup>を完全に中性するために必要なうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積は、何cm<sup>3</sup>か。

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) ア (2) 15cm<sup>3</sup>

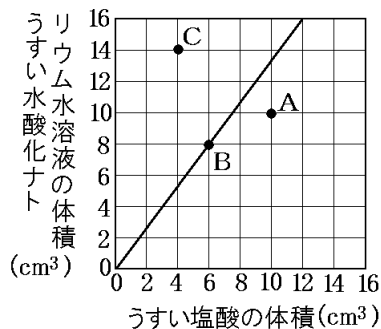
[解説]

(1)図より、うすい塩酸 10cm<sup>3</sup>に含まれているイオンは、H<sup>+</sup>が 6 個、Cl<sup>-</sup>が 6 個である。うすい水酸化ナトリウム水溶液 10cm<sup>3</sup>には、OH<sup>-</sup>が 4 個、Na<sup>+</sup>が 4 個含まれている。たとえば、うすい塩酸 10cm<sup>3</sup>とうすい水酸化ナトリウム水溶液 10cm<sup>3</sup>を混ぜたとき、4 個のH<sup>+</sup>と 4 個のOH<sup>-</sup>が中和して 4 個の水分子H<sub>2</sub>Oができ、H<sup>+</sup>が 2 個残る。

(2)(1)より、うすい塩酸 10cm<sup>3</sup>に含まれているH<sup>+</sup>は 6 個である。うすい塩酸 10cm<sup>3</sup>を完全に中性するためには、OH<sup>-</sup>が 6 個必要である。うすい水酸化ナトリウム水溶液 10cm<sup>3</sup>に含まれているOH<sup>-</sup>は 4 個であるので、6 個のOH<sup>-</sup>が存在するうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積は、 $10(\text{cm}^3) \times \frac{6}{4} = 15(\text{cm}^3)$ である。

[問題](前期中間)

右のグラフは、うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液が中和したときの体積の関係を調べたものである。次の各問いに答えよ。



- (1) うすい塩酸  $12\text{cm}^3$  を中性にするのに必要なうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積は何  $\text{cm}^3$  か。
- (2) A, C の混合液は、それぞれ何性になっているか。
- (3) B の混合液を熱して水を蒸発させたとき、出てくる物質の化学式を書け。
- (4) A, B, C を、(3)の物質が多くできている順に書け。

[解答欄]

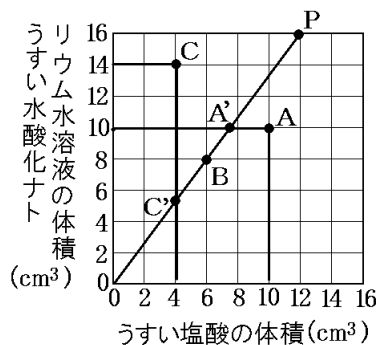
(1)	(2)A	C	(3)
(4)			

[解答](1)  $16\text{cm}^3$  (2)A 酸性 C アルカリ性 (3)  $\text{NaCl}$  (4) A, B, C

[解説]

(1) グラフより、うすい塩酸  $12\text{cm}^3$  を中性にするのに必要なうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積は  $16\text{cm}^3$  とわかる(右図のP)。

(2)(4) Aはうすい塩酸が  $10\text{cm}^3$  とうすい水酸化ナトリウム水溶液  $10\text{cm}^3$  の混合液である。右のグラフより、このとき反応するのはA'で示すように、うすい塩酸が  $7\sim\text{cm}^3$  とうすい水酸化ナトリウム水溶液  $10\text{cm}^3$  である。すなわち、過不足なく中和する場合にくらべてA'Aの分だけうすい塩酸が多く、酸性の状態になっている。同様に、CではCC'だけうすい水酸化ナトリウム水溶液が多く、アルカリ性になっている。A, B, Cで実際に反応する数量の関係を表しているのは、A', B, C'である。グラフより、反応する量が多い順に並べると、A', B, C'となる。



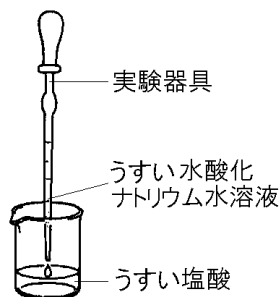


【】 中和全般

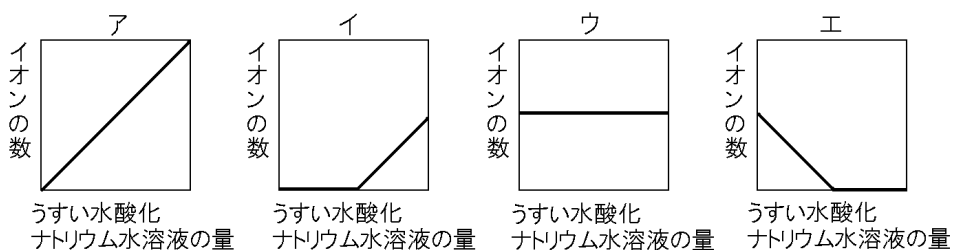
[問題](後期中間)

BTB溶液を加えたうすい塩酸をビーカーA, B, Cに50cm<sup>3</sup>ずつ入れ, この中にうすい水酸化ナトリウム水溶液を表に示しただけ加えたところ, Bの水溶液だけが緑色になった。次の各問いに答えよ。

	A	B	C
うすい塩酸(cm <sup>3</sup> )	50	50	50
うすい水酸化ナトリウム水溶液(cm <sup>3</sup> )	10	20	30



- うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えたとき, A, C のビーカーではそれぞれ中和反応は起こるか。「起こる」「起こらない」で答えよ。
- A, C の水溶液はそれぞれ何色をしているか。
- C の水溶液を緑色にするには, うすい塩酸, うすい水酸化ナトリウム水溶液の①どちらを, ②何cm<sup>3</sup>加えればよいか。
- うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えたときの化学変化を化学反応式で表せ。
- うすい水酸化ナトリウム水溶液を 30 cm<sup>3</sup>まで加えていったとき, ①~③のイオンの変化を表すグラフを次のア~エから1つずつ選んで, 記号で答えよ。  
① ナトリウムイオン    ② 水素イオン    ③ 水酸化物イオン



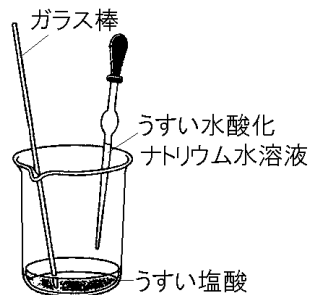
[解答欄]

(1)A	C	(2)A	C
(3)①	②	(4)	
(5)①	②	③	

[解答](1)A 起こる    C 起こらない    (2)A 黄色    C 青色    (3)① うすい塩酸    ② 25 cm<sup>3</sup>    (4) HCl+NaOH→NaCl+H<sub>2</sub>O    (5)① ア    ② エ    ③ イ

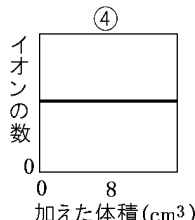
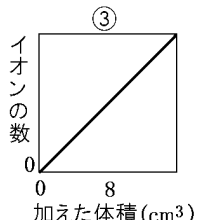
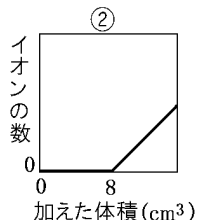
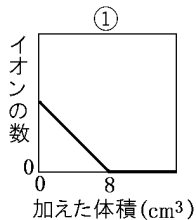
[問題](1 学期期末)

次の表は、右図のようにして、BTB溶液を入れたうすい塩酸 10cm<sup>3</sup>にうすい水酸化ナトリウム水溶液を 2cm<sup>3</sup>ずつ入れていったときの溶液の色の変化をまとめたものである。各問いに答えよ。



うすい水酸化ナトリウム水溶液の量(cm <sup>3</sup> )	0	2	4	6	8	10	12
溶液の色	○	○	○	○	△	□	□

- うすい塩酸がイオンに分かれるようすを表す式を化学式とイオン式で答えよ。
- うすい水酸化ナトリウムがイオンに分かれるようすを表す式を化学式とイオン式を使って答えよ。
- 水溶液の色の変化(○→△→□)にあてはまるものを次のア～カから選び、記号で答えよ。  
 ア 赤色→緑色→黄色    イ 黄色→緑色→青色    ウ 青色→緑色→赤色  
 エ 黄色→緑色→赤色    オ 青色→緑色→黄色    カ 赤色→緑色→青色
- うすい水酸化ナトリウム水溶液を 8cm<sup>3</sup>加えたときの水溶液を加熱したところ、白色の固体があらわれた。この物質の化学式を答えよ。
- 酸とアルカリを混ぜたときにできる(4)のような物質をまとめて何というか。
- この実験で見られた化学変化を表す化学反応式を答えよ。
- 次の図は水溶液中のイオンの数の変化を表している(横軸はうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積)。①～④のグラフのような変化をするイオンは何か。それぞれあてはまるイオンをイオン式で答えよ。



- この実験でうすい水酸化ナトリウム水溶液を 10cm<sup>3</sup>加えた水溶液中にもっとも多く存在するイオンを記号で答えよ。
- このうすい塩酸を 15cm<sup>3</sup>使って実験をした。水溶液の色が△色になるのは、うすい水酸化ナトリウム水溶液を何cm<sup>3</sup>加えたときか。
- この実験を、ちがう濃度のうすい水酸化ナトリウム水溶液で行って見たところ、うすい水酸化ナトリウム水溶液を 4cm<sup>3</sup>加えたときに△色になった。このとき使用したうすい水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何倍になっていたか。

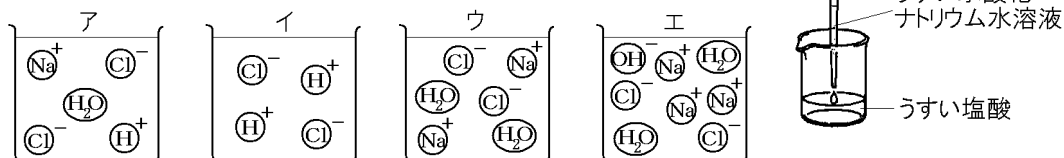
[解答欄]

(1)		(2)	
(3)	(4)	(5)	
(6)		(7)①	②
③	④	(8)	(9)
(10)			

[解答](1)  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$  (2)  $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$  (3) イ (4)  $\text{NaCl}$  (5) 塩 (6)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  (7)①  $\text{H}^+$  ②  $\text{OH}^-$  ③  $\text{Na}^+$  ④  $\text{Cl}^-$  (8)  $\text{Na}^+$  (9)  $12 \text{ cm}^3$  (10) 2 倍

[問題](前期中間)

うすい塩酸をビーカーにとり、BTB 溶液を加えた。次に、こまごめピペットを用いてうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていった。次の図は、そのときのようすをモデル図で表している。各問いに答えよ。



- うすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていったとき、ビーカーのようすはどのように変化していくか。ア～エを順に並べよ。
- アのととき水溶液の色は何色か。
- アと同じ色になっているものをイ～エからすべて選べ。
- 酸とアルカリの水溶液を混ぜたときに、お互いの性質を打ち消しあう反応が起こる。この反応を何というか。
- うすい水酸化ナトリウム水溶液を加え、緑色になったとき、その水溶液の一部を蒸発させると白い固体が残った。この反応でできる物質のことを一般に何というか。漢字 1 字で答えよ。
- マグネシウムリボンを入れても気体が発生しないのはア～エのどれか。すべて選べ。
- うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときの反応を式で表せ。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)	(7)	

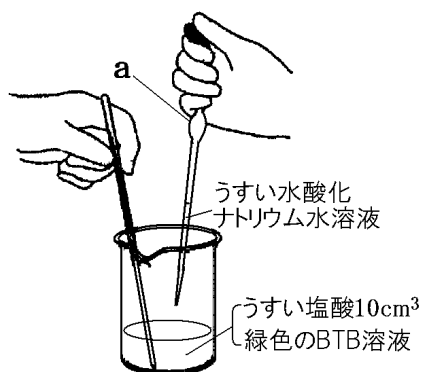
[解答](1) イ→ア→ウ→エ (2) 黄色 (3) イ (4) 中和 (5) 塩 (6) ウ, エ (7)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

[問題](2 学期中間)

右図のようにして、酸とアルカリを混ぜる実験を行なった。次の各問いに答えよ。

(実験)

- ① うすい塩酸  $10\text{cm}^3$  をビーカーにとり、緑色のBTB溶液を加えた。
- ② a の器具にうすい水酸化ナトリウム水溶液をとり、①の液に1滴ずつ加えていったところ、20滴めに水溶液が緑色になった。
- ③ さらにうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えると水溶液の色は( b )色に変わり、以後は加え続けても変化はなかった。



- (1) a のようなガラス器具を何というか。
- (2) (b)にあてはまる色を答えよ。
- (3) ①の水溶液にマグネシウムリボンを入れるとどうなるか。
- (4) ②で緑色になった水溶液をスライドガラスに1滴とり、乾燥させた後、顕微鏡で見ると立方体の結晶が見えた。この物質は何か。その名称を答えよ。
- (5) この実験のように酸とアルカリを混ぜ合わせると、それぞれの性質を打ち消しあう反応が起こる。この反応を何というか。
- (6) (5)が起きたのは、次のア～ウのどのときか。すべて選び記号で答えよ。  
ア 1～19 滴の間    イ 20 滴め    ウ 21 滴以上
- (7) (5)が起きているとき、酸とアルカリからできる(4)のようなものを一般に何というか。漢字1字で答えよ。
- (8) うすい酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせたときの化学変化を化学反応式で答えよ。
- (9) ③で水溶液の色が(b)色に変わった後、水溶液中にもっとも多く含まれているイオンは何か。次の[    ]から選べ。

[ $\text{H}^+$   $\text{OH}^-$   $\text{Na}^+$   $\text{Cl}^-$ ]

- (10) 実験で使ったうすい塩酸の濃度を 2 倍にし、うすい水酸化ナトリウム水溶液の濃度を  $\frac{1}{2}$  倍にして同じ手順で実験を行なうと、何滴めに水溶液は緑色になるか。
- (11) 使う酸とアルカリをうすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液に変えて実験を行ったときに起こる化学変化を化学反応式で表わせ。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	
(4)	(5)	(6)	(7)
(8)		(9)	(10)
(11)			

[解答](1) こまごめピペット (2) 青 (3) 水素が発生する。 (4) 塩化ナトリウム (5) 中和 (6) ア, イ (7) 塩 (8)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  (9)  $\text{Na}^+$  (10) 80 滴め (11)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

[印刷/他のPDFファイルについて]

※ このファイルは、FdData 中間期末理科 3年(7,800円)の一部をPDF形式に変換したサンプルで、印刷はできないようになっています。製品版のFdData 中間期末理科 3年はWordの文書ファイルで、印刷・編集を自由に行うことができます。

※FdData中間期末(社会・理科・数学)全分野のPDFファイル、および製品版の購入方法は <http://www.fdtex.com/dat/> に掲載しております。

下図のような、[FdData 無料閲覧ソフト(RunFdData2)]を、Windows のデスクトップ上にインストールすれば、FdData 中間期末・FdData 入試の全 PDF ファイル(各教科約 1800 ページ以上)を自由に閲覧できます。次のリンクを左クリックするとインストールが開始されます。

RunFdData 【 <http://fddata.deci.jp/lnk/instRunFdDataWds.exe> 】

※ダイアログが表示されたら、【実行】ボタンを左クリックしてください。インストール中、いくつかの警告が出ますが、[実行][許可する][次へ]等を選択します。

【イメージ画像】



【Fd教材開発】 (092) 404-2266

<http://www.fdtex.com/dat/>