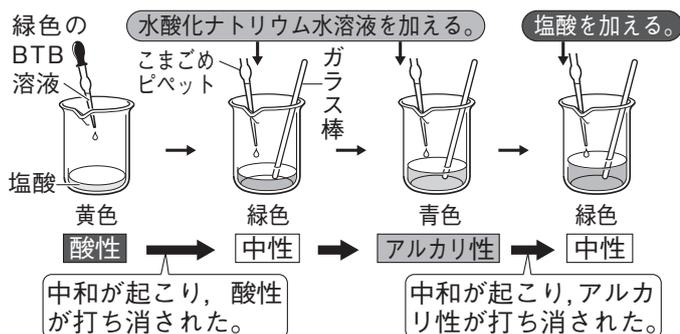


4 中和とイオン

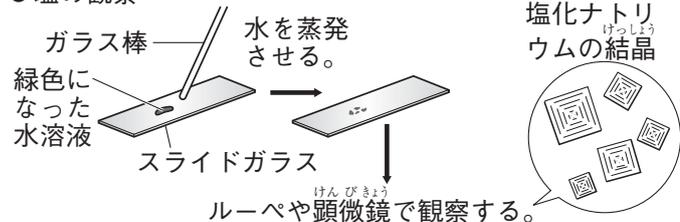
① 酸性とアルカリ性の水溶液の混ぜ合わせ

(1) 中和 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に起こる、それぞれの性質を互いに打ち消し合う反応。

▼2 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和の実験



● 塩の観察



(2) 塩 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、水とともに水溶液中に新たに生じる物質。もとの酸とも、アルカリとも性質の異なる別の物質である。

○塩のとり出し方 水に溶けやすい塩は、中性になった水溶液から水を蒸発させて、再結晶させる。水に溶けにくい塩は、沈殿となるので、ろ過する。

★中和と発熱 中和は発熱反応であり、中和が起こると水溶液の温度が上がる。

★酸性の河川の中和 火山やその周辺に水源をもつ川には、川の水に硫黄の成分が溶けこんで強い酸性を示すものがある。このままでは水資源として利用できないため、石灰(水酸化カルシウム)を水に混ぜて川に入れ、水を中和してから農業用水などに利用している。

(3) 中和と中性 酸性の水溶液にアルカリ性の水溶液を1滴でも加えれば、中和が起こり、塩と水ができる。中和は、混ぜ合わせた液が中性になるまで続き、中性になったところで中和は起こらなくなる。

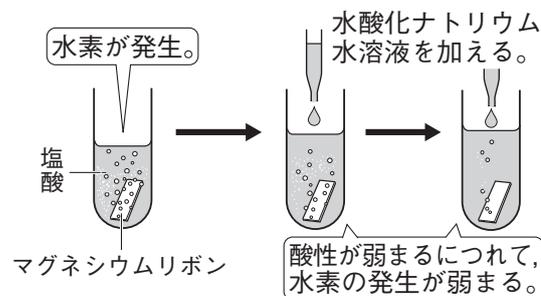
▼1 こまごめピペットの使い方

少量の液体を必要な量だけとるときに使う。

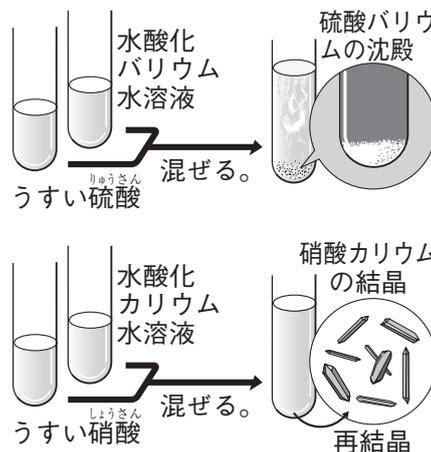
- ① ゴム球を押し、ピペットの先を液体に入れる。
- ② 親指をゆるめ、液体を吸う。
- ③ ゴム球を押し、液体を出す。



▼3 中和と水素の発生の変化



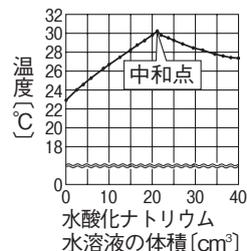
▼4 いろいろな中和と塩



中和と発熱

中和が起こると、熱が発生する。水溶液の温度の上昇が止まった点(下降が始まった点)が、完全に中和した点(中和点)を示す。

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていったときの温度変化



② 中和とイオン

(1) 中和 酸性を示す水素イオン(H⁺)とアルカリ性を示す水酸化物イオン(OH⁻)が結びついて、水(H₂O)ができる反応。



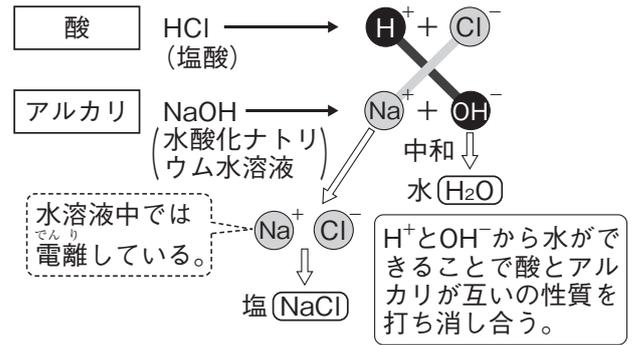
(2) 塩 混ぜ合わせた酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできる物質。

(3) 混合液の性質とイオン H⁺とOH⁻が1

個ずつ結びついて水ができるので、酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜ合わせたときの混合液の性質は、もとの水溶液中のH⁺とOH⁻の数によって決まる。

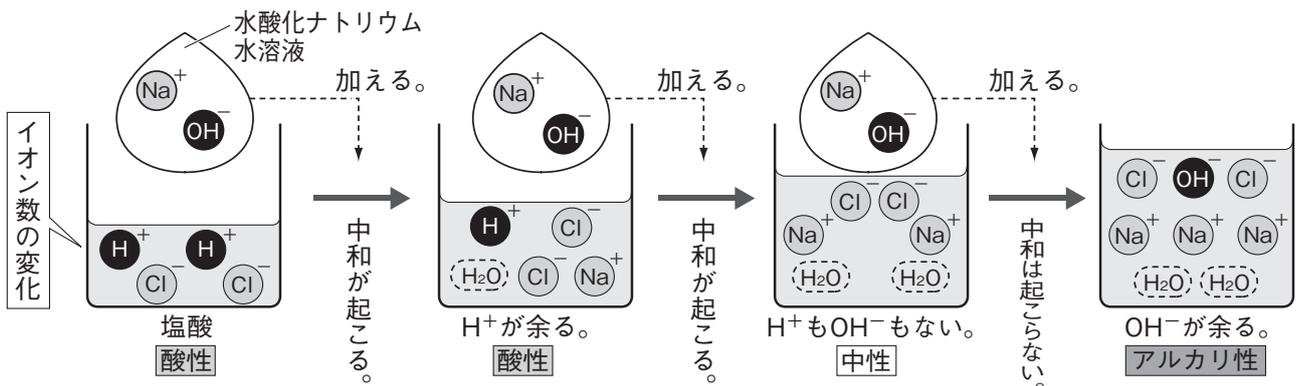
- ① H⁺の数 > OH⁻の数のとき H⁺が余るので、混合液は酸性になる。
- ② H⁺の数 = OH⁻の数のとき H⁺もOH⁻も存在しないので、混合液は中性になる。
- ③ H⁺の数 < OH⁻の数のとき OH⁻が余るので、混合液はアルカリ性になる。

▼5 中和のしくみと中和によってできるもの

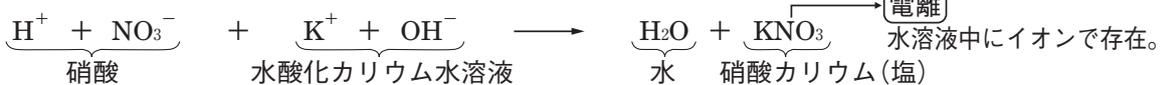


▼6 いろいろな中和

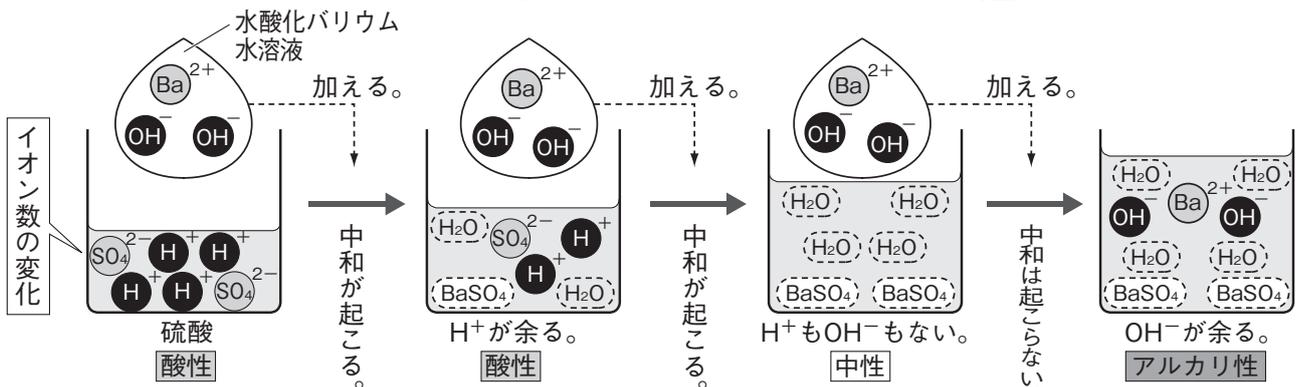
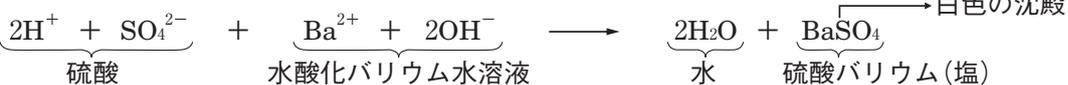
● 塩酸(HCl)と水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液の中和



● うすい硝酸(HNO₃)と水酸化カリウム(KOH)水溶液の中和



● うすい硫酸(H₂SO₄)と水酸化バリウム(Ba(OH)₂)水溶液の中和



★炭酸(二酸化炭素の水溶液)と水酸化カルシウム水溶液の中和



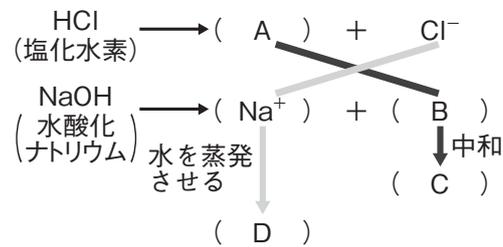
●●●●● ● **基本演習** ●●●●●

① 酸性とアルカリ性の水溶液の混ぜ合わせ

- (1) 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に起こる、それぞれの性質を互いに打ち消し合う反応を何というか。 ()
- (2) 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、水とともに水溶液中に新たに生じる、塩化ナトリウムのような物質を何というか。 ()
- (3) こまごめピペットで液体を吸うとき、次の操作をどのような順で行うか。
 ア こまごめピペットの先を液体に入れる。 (→ →)
 イ ゴム球をゆるめる。 ウ ゴム球を押し。
- (4) 次の文の()にあてはまることばは何か。
 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にできる塩をとり出すには、水に溶解しやすい塩の場合は()性になった水溶液から水を()させ、水に溶けにくい塩の場合は()ができるので、ろ過する。
- (5) うすい硫酸と水酸化バリウム水溶液の中和に伴ってできる塩は何か。また、その塩は何色をしているか。 名称() 色()
- (6) 酸性の水溶液にアルカリ性の水溶液を1滴だけ加えたとき、中和は起こるか、起こらないか。 ()

② 中和とイオン

- (1) 図は、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和のしくみを表そうとしたものである。A～Dにあてはまるイオン式または化学式は何か。
 A() B()
 C() D()

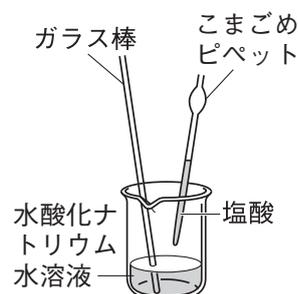


- (2) 次の文の()にあてはまることばは何か。
 中和とは、酸性を示す()イオンとアルカリ性を示す()イオンが結びついて()ができる反応である。
- (3) 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせたときに、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできる物質を何というか。 ()
- (4) 酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜ合わせるときに、もとの水溶液中の H^+ と OH^- の数が次のようになっている場合、混合液の性質は何性になるか。
 □① H^+ の数と OH^- の数が等しい。 ()
 □② H^+ の数より OH^- の数のほうが多い。 ()
- (5) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和に伴ってできる塩は、電解質か、非電解質か。 ()
- (6) うすい硫酸と水酸化バリウム水溶液の中和に伴ってできる塩は、水に溶解しやすいか、溶けにくいかな。 ()

練習問題

1 水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の反応 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験〕 ① 図のように、うすい水酸化ナトリウム水溶液に、うすい塩酸をこまごめピペットで1滴ずつ加えていき、そのつどpHメーターで水溶液のpHを測定した。混合液が中性を示したところで、加えるのをやめた。



② ①の混合液を蒸発皿にとってガスバーナーで加熱し、蒸発皿に水分がわずかに残った状態で加熱をやめた。しばらく放置すると、白い結晶が現れた。

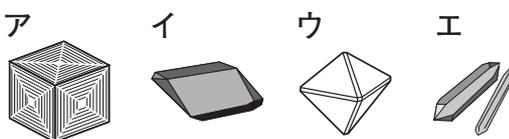
(1) こまごめピペットの正しい持ち方を、次のア～エから選び、記号で答えなさい。



(2) 実験①で、うすい塩酸を加えていくほど、水溶液のpHは大きくなっていくか、小さくなっていくか。

(3) 実験①で、水酸化ナトリウム水溶液のアルカリ性が、塩酸によって打ち消されていく反応を何というか。

(4) 下線部の結晶の形を、
右のア～エから選び、
記号で答えなさい。



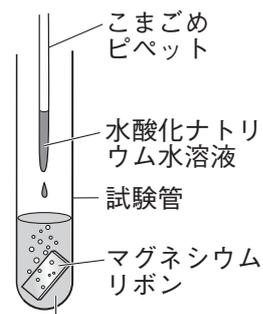
1の答え

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

2 中和と水素の発生の変化 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験〕 ① BTB溶液を加えたうすい塩酸を入れた試験管に、マグネシウムリボンを加えると、気体が発生した。

② 図のように、こまごめピペットを使って、①の塩酸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、気体の発生がしだいに弱まり、やがて止まったので、水酸化ナトリウム水溶液を加えるのをやめた。



BTB溶液を加えた塩酸

2の答え

- (1) 実験①で、マグネシウムリボンを加える前の試験管内の液の色は何色か。
 (2) 実験①、②で発生している気体は何か。
 (3) 実験②で、塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていったとき、気体の発生が止まったのはなぜか。簡単に答えなさい。
 (4) 実験②で気体の発生がちょうど止まったとき、試験管内の液の色は何色になっているか。

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

1章 化学変化とイオン

3 混ぜ合わせる水溶液の体積を変える 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

〔実験〕 うすい硫酸^{すいようえき}10cm³を試験管にとり、BTB溶液を2～3滴^{てき}加えたところ、黄色になった。これを液Aとする。液Aにうすい水酸化バリウム水溶液^{しず}2cm³を加えてよく振ると、試験管の底に白色の固体が沈んだ。これを液Bとする。さらに、液Bにうすい水酸化バリウム水溶液を2cm³ずつ加えていき、それぞれの液をC、D、Eとする。表は、それぞれの液の色を記録してまとめたものである。

液	A	B	C	D	E
うすい硫酸の量[cm ³]	10	10	10	10	10
水酸化バリウム水溶液を加えた回数	0回	1回	2回	3回	4回
加えた水酸化バリウム水溶液の総量[cm ³]	0	2	4	6	8
液の色	黄色	黄色	黄色	青色	青色

- この実験で、試験管の底に沈んだ固体は、何という物質か。
- 水酸化バリウム水溶液を加えた4回の操作で、中和が起こったのは何回目か。すべて答えなさい。
- 水酸化バリウム水溶液を加えた4回の操作で、新たに白色の固体ができなかったのは何回目か。
- 液Aを別の試験管に少量とり、マグネシウムリボンを入れると気体が発生した。同様に液B～Eを少量ずつとり、それぞれにマグネシウムリボンを入れたとき、気体が発生するものはどれか。B～Eからすべて選び、記号で答えなさい。

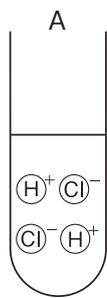
3の答え

-
-
-
-

4 中和とイオンの数の変化 試験管A～Dに、BTB溶液を加えた同じ塩酸を5cm³ずつ入れた。これに、同じ水酸化ナトリウム水溶液を表のように体積を変えて加えると、試験管の液の色は表のようになった。図1は、Aの液に含まれるイオンをモデルで表したものである。次の問いに答えなさい。

試験管	A	B	C	D
塩酸の体積[cm ³]	5	5	5	5
水酸化ナトリウム水溶液の体積[cm ³]	0	2	4	6
液の色	黄	黄	緑	青

図1

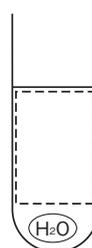


- 中和とは、何イオンと何イオンから水ができる反応か。
- 水酸化ナトリウム水溶液4cm³に含まれるイオンを、図1にならって図2にモデルで表しなさい。
- A～Dのすべての液で、含まれる数が同じイオンは何か。イオン式で答えなさい。
- A～Dの液のうち、水酸化物イオンが含まれているものはどれか。記号で答えなさい。
- 図3は、Bの液に含まれるイオンを示そうとしたものである。[]内にあてはまるイオンを、図1にならって図3にモデルで表しなさい。

図2



図3



4の答え

-
- 図2にかく。.....
-
-
- 図3にかく。.....

入試対策演習

課題 5 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和とイオンの数、金属との反応

- 一定量の塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を体積を変えて加え、マグネシウムを加える

イオンの数の変化

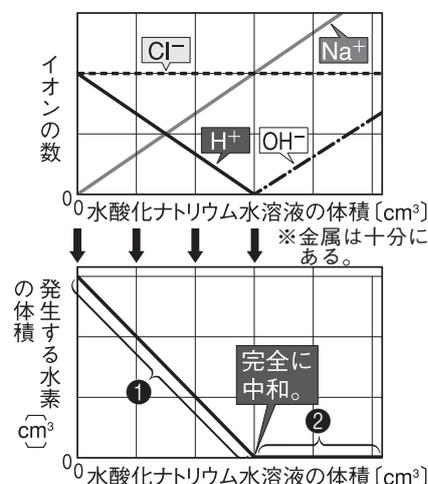
H⁺とOH⁻が結びつくので、

- ・H⁺…減少していき、完全に中和すると0になる。
- ・OH⁻…H⁺があるうちは結びつくが、完全に中和してH⁺がなくなると増加していく。
- ・Cl⁻…はじめの数のまま変化しない。
- ・Na⁺…増加し続ける。

金属と反応して発生する水素の体積の変化

発生する水素の体積は、水溶液中のH⁺の数に比例する。

- ①…H⁺が少なくなるにつれて、水素の体積は減少する。
- ②…完全に中和すると、H⁺がなくなるので、水素は発生しなくなる。



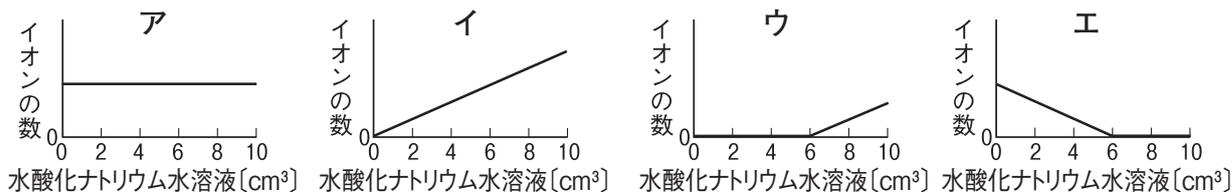
1 うすい塩酸10cm³に緑色のBTB溶液を加えた。これに、水酸化ナトリウム水

水酸化ナトリウム水溶液の体積[cm ³]	0	2	4	6	8	10
液の色	黄色	黄色	黄色	緑色	青色	青色

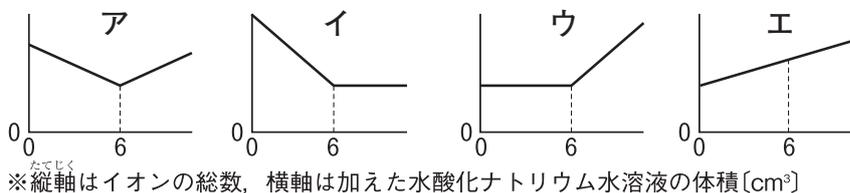
溶液を2cm³ずつ加え、そのつど液の色を調べた。表は、その結果をまとめたものである。

(1) このときの、混合液中の①～③のイオンの数の変化をグラフに表すとどうなるか。あとのア～エからそれぞれ選び、記号で答えなさい。 ①() ②() ③()

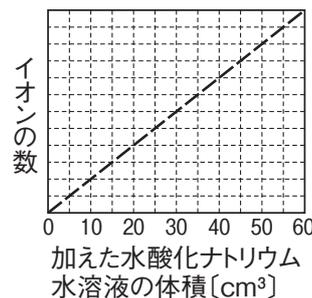
- ① ナトリウムイオン ② 水酸化物イオン ③ 水素イオン



(2) 混合液中のイオンの総数の変化を表すグラフを、右のア～エから選びなさい。()



2 うすい塩酸20cm³に、こまごめピペットで水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていったところ、30cm³を加えたところで混合液が中性になった。さらに、その水溶液にうすい水酸化ナトリウム水溶液30cm³を加えた。図の---のグラフは、このときの混合液中のナトリウムイオンの数の変化を表している。このときの混合液中の陰イオンの数の変化を表すグラフを、図にかきなさい。



課題 6 りゅうさん うすい硫酸と水酸化バリウム水溶液の中和とイオンの数, ちんでん 沈殿の量

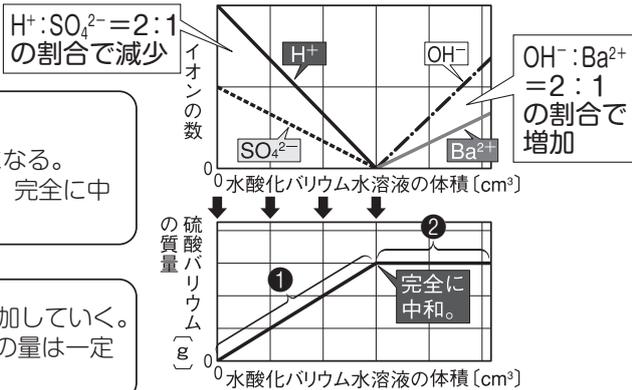
- 一定量のうすい硫酸に水酸化バリウム水溶液を体積を変えて加え、できた沈殿の量を調べる

イオンの数の変化

- H^+ と OH^- , SO_4^{2-} と Ba^{2+} が結びつくので、
- ・ H^+ , SO_4^{2-} …減少していき、完全に中和すると0になる。
 - ・ OH^- , Ba^{2+} … H^+ , SO_4^{2-} があるうちは結びつくが、完全に中和して H^+ , SO_4^{2-} がなくなると増加していく。

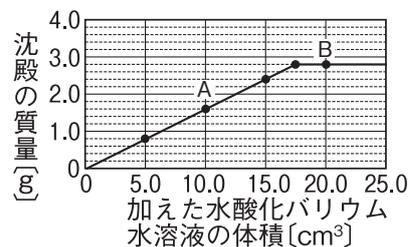
できた沈殿(硫酸バリウム)の量の変化

- ①…加える水酸化バリウム水溶液の体積に比例して増加していく。
- ②…完全に中和すると、 SO_4^{2-} がなくなるので、沈殿の量は一定になる。



3 うすい硫酸 25cm^3 に加えた水酸化バリウム水溶液の体積と、生じた硫酸バリウムの質量の関係をグラフに表した。

- (1) 図のA点, B点で、水溶液中に存在するイオンは何か。それぞれイオン式ですべて答えなさい。



A点() B点()

- (2) うすい硫酸 25cm^3 と完全に中和した水酸化バリウム水溶液は何 cm^3 か。()

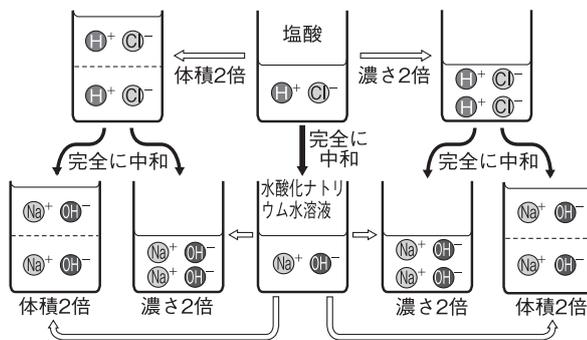
課題 7 酸・アルカリの水溶液が完全に中和するときの体積の比

- 体積・濃さを2倍にした塩酸を完全に中和する水酸化ナトリウム水溶液の体積・濃さ

濃さが一定の水溶液中のイオンの数は、水溶液の体積に比例する。

一方の水溶液の体積を2倍にすると、もう一方の水溶液の体積または濃さも2倍になる。

濃さが一定のとき、完全に中和する水溶液の体積の比は一定

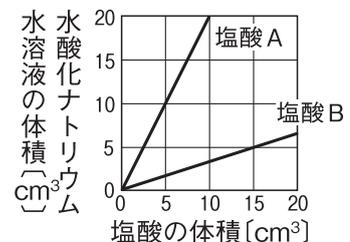


体積が一定の水溶液中のイオンの数は、水溶液の濃さに比例する。

一方の水溶液の濃さを2倍にすると、もう一方の水溶液の体積または濃さも2倍になる。

4 図は、混合液が中性になるときの塩酸A, Bの体積と水酸化ナトリウム水溶液の体積の関係を示したものである。

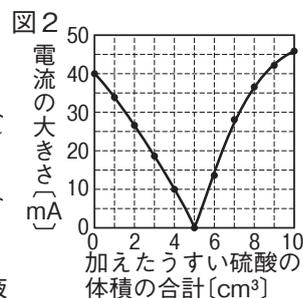
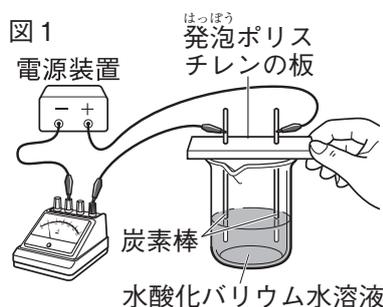
- (1) 塩酸A 15cm^3 を完全に中和するためには、この水酸化ナトリウム水溶液は何 cm^3 必要か。()
- (2) 塩酸Aの濃さは、塩酸Bの濃さの何倍か。()
- (3) 塩酸A 10cm^3 に蒸留水 10cm^3 を加えて濃さを $\frac{1}{2}$ にした。この塩酸 10cm^3 を完全に中和するためには、水酸化ナトリウム水溶液は何 cm^3 必要か。()
- (4) 図の塩酸B 15cm^3 に含まれる水素イオンの数を n 個とすると、水酸化ナトリウム水溶液 3cm^3 に含まれる水酸化物イオンの数は何個か。()



思考力問題

1 データの読解, 知識の活用 酸とアルカリの反応と水溶液を流れる電流の大きさについて調べるため, 次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。

〔実験1〕 図1のように, 水酸化バリウム水溶液 20.0cm^3 を入れたビーカーにうすい硫酸を 1.0cm^3 ずつ加え, うすい硫酸を加えるごとに電流計が示す電流の大きさを調べた。結果は図2のグラフのようになった。

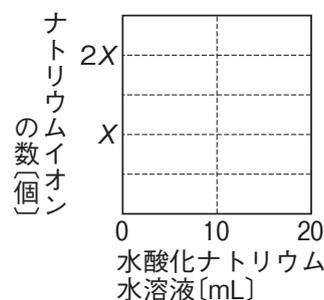


〔実験2〕 実験1の水酸化バリウム水溶液を水酸化ナトリウム水溶液に, うすい硫酸を塩酸にかえて, 実験1と同じ操作を行った。

- (1) 実験1で, 中和によって白い物質が沈殿した。次のうち, 実験1の結果から考えられることとして正しいものはどれか。ア～エからすべて選び, 記号で答えなさい。→ **S(i)・(ii)**
- ア うすい硫酸を 6cm^3 加えるまでは, 白い物質の量は増え続ける。 ()
- イ うすい硫酸を 4cm^3 加えたときと 6cm^3 加えたときとでは, B T B溶液の反応は異なる。
- ウ うすい硫酸を 3cm^3 加えたとき, ビーカーの水溶液中には硫酸イオンが存在している。
- エ うすい硫酸を 8cm^3 加えたとき, ビーカーの水溶液中には水素イオンが存在している。
- (2) 実験2では, 加えた酸の体積の合計にかかわらず電流が流れた。実験1と違ってこのような結果になるのはなぜか。水溶液中のイオンのようすをふまえて簡単に答えなさい。
- ()

2 数量関係の読解 ある濃さの硫酸Aを 10mL ずつ2つのビーカーに入れ, それぞれにB T B溶液を数滴加えた。一方のビーカーには, 水酸化ナトリウム水溶液Bを 10mL , もう一方のビーカーには, 水酸化バリウム水溶液Cを 10mL 加えたところ, いずれの水溶液も緑色になった。硫酸A 10mL 中に含まれる水素イオンの数を X 個として, 次の問いに答えなさい。

- (1) 硫酸A 10mL に水酸化ナトリウム水溶液B 20mL を少しずつ加えていった。このときの, 水溶液中のナトリウムイオンの数の変化を表すグラフを, 図にかきなさい。→ **S(iii)**
- (2) 硫酸A 10mL に水酸化バリウム水溶液C 20mL を加えた。この水溶液中に存在する, 次のイオンの数はそれぞれ何個になるか。 X を用いた式で答えなさい。



- ① バリウムイオン() ② 水酸化物イオン()

Support

- (i) 水酸化バリウム水溶液にうすい硫酸を加えたときにできる塩が, 水溶液中で電離しているかどうかを考えよう。
- (ii) (i)から, 実験1で水溶液が中性になったのは, うすい硫酸を合計で何 cm^3 加えたときか。
- (iii) 硫酸A 10mL に水酸化ナトリウム水溶液B 10mL を加えると中性になることから, 水酸化ナトリウム水溶液B 10mL 中に存在する水酸化物イオンの数とナトリウムイオンの数は, それぞれ何個になるか。