

中学

WinPass

理科

全

酸・アルカリとイオンや化学反応とイオン等の問題集 中学理科 | 中学WinPass

15

酸・アルカリとイオン

1 酸性、アルカリ性、中性

(1) 酸性の水溶液の性質

- ① 青色リトマス紙を赤色に変える。
- ② 緑色のBTB溶液を黄色に変える。
- ③ マグネシウムを入れると水素が発生する。

例 塩酸、硫酸、酢酸、炭酸水

(2) アルカリ性の水溶液の性質

- ① 赤色リトマス紙を青色に変える。
- ② 緑色のBTB溶液を青色に変える。
- ③ フェノールフタレイン溶液を赤色に変える。

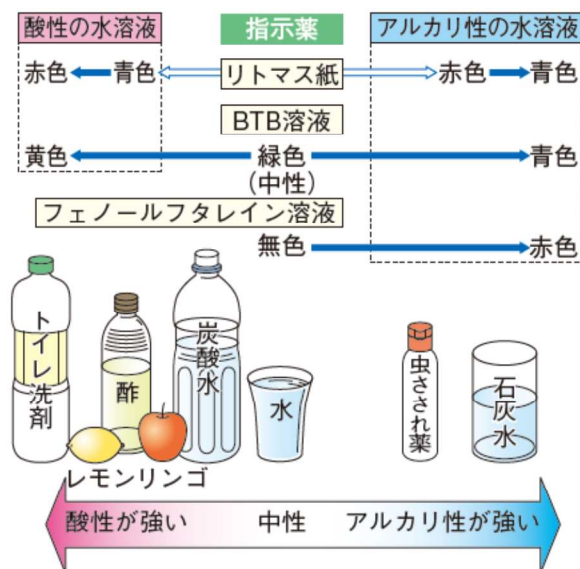
例 水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水、石灰水

(3) 中性の水溶液の性質

- ① リトマス紙の色を変化させない。
- ② 緑色のBTB溶液の色を変化させない。

例 塩化ナトリウム水溶液、砂糖水

身のまわりの水溶液の性質



2 酸・アルカリとイオン

(1) 酸とイオン

- ① 酸 水にとかしたときに電離して水素イオン (H^+) を生じる化合物。

例 塩化水素 (塩酸)、硫酸、硝酸、酢酸

- ② 酸性の水溶液 水素イオン (H^+) をふくんでいる。 H^+ が酸性の性質を示すもとになっている。

(2) アルカリとイオン

- ① アルカリ 水にとかしたときに電離して水酸化物イオン (OH^-) を生じる化合物。

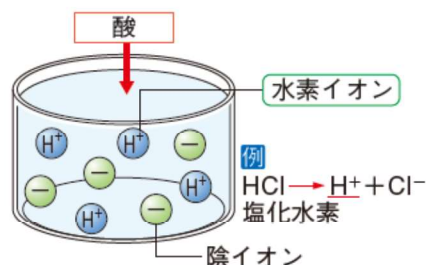
例 水酸化ナトリウム、水酸化バリウム、アンモニア

- ② アルカリ性水溶液 水酸化物イオン (OH^-) をふくんでいる。 OH^- がアルカリ性の性質を示すもとになっている。

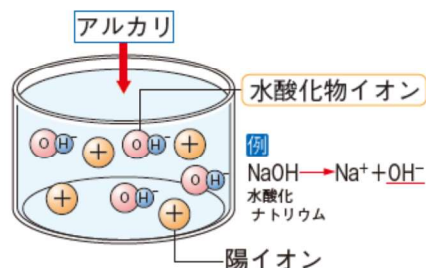
- ③ pH 水溶液の酸性、アルカリ性の強さを表す。pH メーターや pH 試験紙で調べることができる。

- ① 酸性の水溶液 pH の値が7より小さい。その値が小さいほど酸性が強い。
- ② アルカリ性水溶液 pH の値が7より大きい。その値が大きいほどアルカリ性が強い。
- ③ 中性水溶液 pH の値は7である。

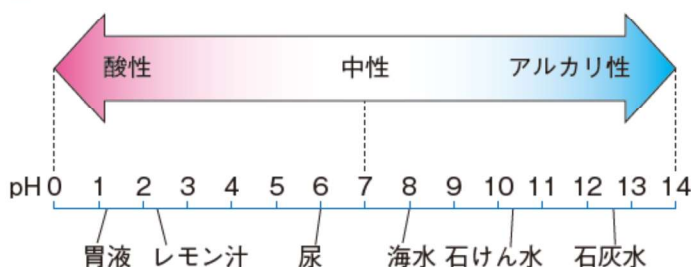
酸の水溶液のモデル



アルカリの水溶液のモデル



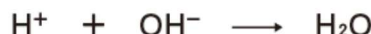
pH



3 中和

(1) **中和** 酸の水溶液（酸性の水溶液）とアルカリの水溶液（アルカリ性の水溶液）を混ぜ合わせたとき、酸とアルカリがたがいの性質を打ち消し合う反応。

(2) 中和で起こる変化 酸の水溶液中の水素イオン (H^+) とアルカリの水溶液中の水酸化物イオン (OH^-) が結びついて水 (H_2O) ができる。

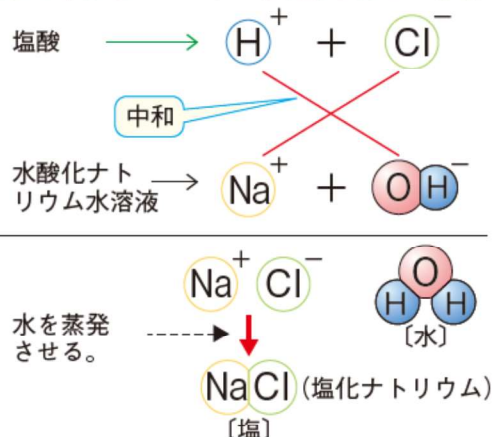


(3) **塩** 酸の水溶液中の陰イオンとアルカリの水溶液中の陽イオンが結びついてできた物質。酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜ合わせると、水と塩ができるが、塩が水にとける物質の場合は、水を蒸発させたときに塩が得られ、塩が水にとけない物質の場合は沈殿となる。

(4) 中和と熱 中和 ($\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$) が起こると熱が発生する。つまり、中和は**発熱反応**である。

中和とイオン、塩

（塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜた場合）



中和と熱

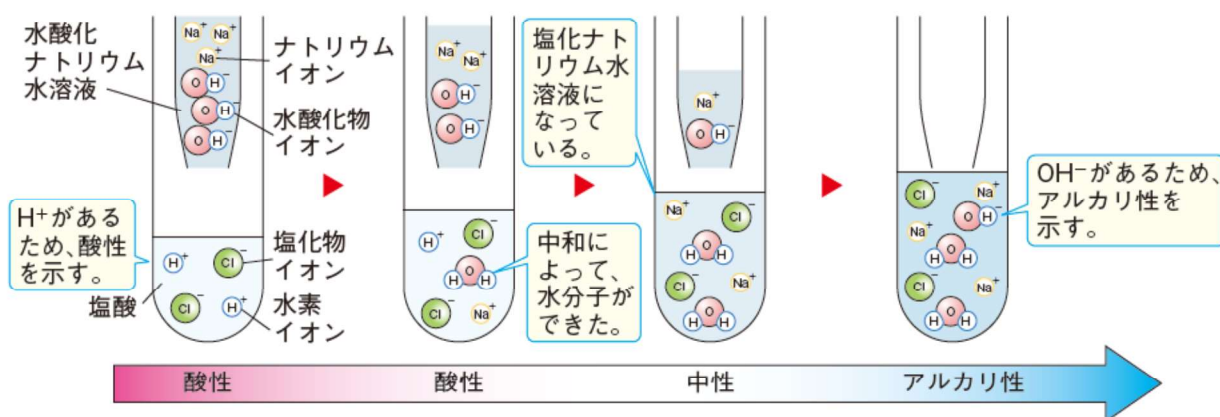


4 中和とイオン

(1) 中和と水溶液の性質

- ① 酸の水溶液にアルカリの水溶液を少しずつ加えていったとき、酸の水溶液中の H^+ と加えたアルカリの水溶液中の OH^- が結びついて水ができるため、混合液中の H^+ は少しずつ減っていく。つまり、酸性は弱くなっていく（pH の値は大きくなり、7 に近づいていく）。
- ② 最初の酸の水溶液中に存在していた H^+ の数と、加えたアルカリの水溶液中の OH^- の数が等しくなるまでアルカリの水溶液を加えたとき、混合液中には H^+ 、 OH^- は存在しなくなるため、水溶液は中性になる（pH7 となる）。
- ③ 混合液が中性になったあと、さらにアルカリの水溶液を加えていくと、混合液中には OH^- がふえてくるため、アルカリ性がだんだん強くなっていく（pH は7 をこえてだんだん大きくなっていく）。

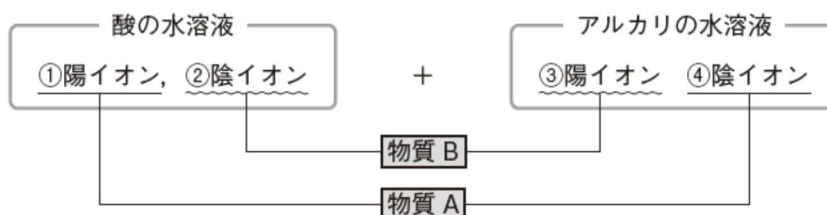
塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えたときの中和のモデル



- (2) イオンの数と体積 同じ濃度で酸やアルカリの水溶液の体積が2倍、3倍、…になると、水溶液中の水素イオンや水酸化物イオンの数も2倍、3倍、…になる。
- (3) イオンの数と濃度 同じ体積で酸やアルカリの水溶液の濃度が2倍、3倍、…になると、水溶液中の水素イオンや水酸化物イオンの数も2倍、3倍、…になる。

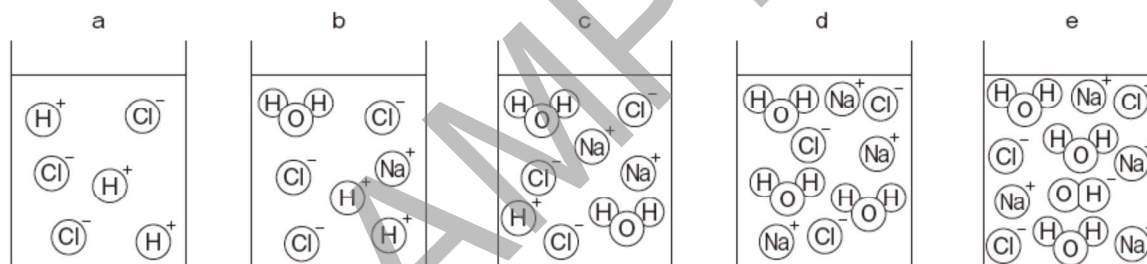
ア 水酸化ナトリウム水溶液 イ 砂糖水 ウ 塩酸 エ 酢酸
オ 塩化ナトリウム水溶液 カ アンモニア水 キ 硫酸 ク 石灰水

- 3** 〈中和〉図は、酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜたときに見られる反応を模式的に表したものである。これについて、あとの問いに答えなさい。



- (1) ①の陽イオンと④の陰イオンを化学式で表しなさい。 ①[] ④[]
- (2) 酸の水溶液とアルカリの水溶液を混ぜたとき、①の陽イオンと④の陰イオンが結びつく反応を何というか。 []
- (3) (2)で答えた反応を表す式を、化学式を用いて表しなさい。また、その反応によってできる物質 A の名称を答えなさい。 式[] 物質 A[]
- (4) ②の陰イオンと③の陽イオンが結びついてできる物質 B を一般的に何というか。 []
- (5) (2)で答えた反応が起こるとき、熱を発生させるか、吸収するか。 []

- 4** 〈中和とイオン〉うすい塩酸（これを A 液とする）30cm³ を容器にとり、これに、うすい水酸化ナトリウム水溶液（これを B 液とする）を少量ずつ加え、加えるごとによくかき混ぜた。図の a ~ e は、このときの水溶液中のイオンの状態の変化を順に表したものである。これについて、あとの問いに答えなさい。



- (1) b ~ e それぞれで、容器内の水溶液は酸性、アルカリ性、中性のどの性質になっているか。 b[] c[] d[] e[]
- (2) A 液 30cm³ に B 液 20cm³ を加えたとき、容器内の水溶液のイオンは図の d の状態になった。これについて次の①、②に答えなさい。
 ① A 液にふくまれている水素イオンと B 液にふくまれている水酸化物イオンについて述べた次の文の㊦、㊧に適した数値をそれぞれ答えなさい。 ㊦[] ㊧[]
 A 液 30cm³ にふくまれている H⁺ の数と B 液 (㊦) cm³ にふくまれている OH⁻ の数は等しい。したがって、A 液 (㊧) cm³ にふくまれている H⁺ の数と B 液 10cm³ にふくまれている OH⁻ の数は等しい。
- (2) A 液 45cm³ に、B 液を何 cm³ 加えると、混合液は中性になるか。 []
- (3) 図の d の状態になったとき、容器中の水溶液を 1 滴スライドガラスにとり、加熱して水をすべて蒸発させたところ、スライドガラス上に白い固体が残った。この白い固体は何という物質か。また、その物質の化学式を答えなさい。 物質名[] 化学式[]
- (4) 図の a ~ e それぞれの状態の水溶液にマグネシウムリボンを入れたとき、あわが発生する状態のものをすべて選び、あわの出方が激しい順に並べて答えなさい。 []

練習問題

- 1 食塩水でしめさせたる紙を図のようにガラス板の上にしき、その上に赤色リトマス紙 A、B と青色リトマス紙 C、D、およびうすい塩酸をしみこませたる紙を図に示した位置に置いた。次に、ガラス板とろ紙の両端を電極用のクリップでとめ、クリップと電源装置をコードでつないでクリップ間に 15V の電圧を加えたところ、4 枚のリトマス紙のうちの 1 枚の色が変化した。これについて、次の問いに答えなさい。

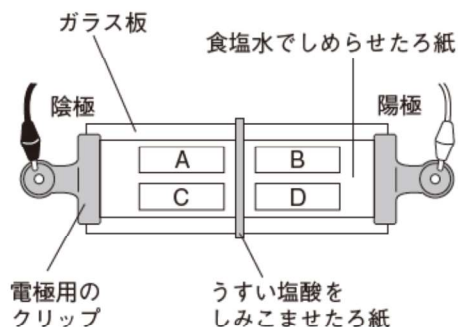
- (1) この実験でのイオンの動きについて述べた文として正しいものを、次のア～エから選びなさい。 []

ア 陽イオンは陽極に向かって移動し、陰イオンは陰極に向かって移動する。

イ 陽イオンは陰極に向かって移動し、陰イオンは陽極に向かって移動する。

ウ 陽イオンも陰イオンも陽極に向かって移動する。

エ 陽イオンも陰イオンも陰極に向かって移動する。



- (2) 色が変わったリトマス紙は A ～ D のどれか。 []

- (3) (2) のリトマス紙の色を変化させた原因となるイオンを化学式で答えなさい。 []

- (4) うすい塩酸をしみこませたる紙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用いて同様の実験を行ったところ、4 枚のリトマス紙のうちの 1 枚の色が変化した。次の①～④に答えなさい。

- ① 水酸化ナトリウムが水溶液中で電離するようすを、化学式を用いて表しなさい。 []

- ② 色が変わったリトマス紙は A ～ D のどれか。 []

- ③ ② のリトマス紙の色を変化させた原因となるイオンを化学式で答えなさい。 []

- ④ 水にとけたとき、③ で答えたイオンを生じる物質を何というか。 []

- 2 6 つのビーカー A ～ F を用意し、それぞれに水酸化ナトリウム水溶液 20cm³ を入れた。次に、A ～ F に同じ濃度の塩酸をそれぞれ 10cm³、20cm³、30cm³、40cm³、50cm³、60cm³ 加えてよく混ぜたあと、BTB 溶液を少量加えて色の変化を調べた。表は、その結果をまとめたものである。

- (1) 表中の㊦、㊧に適した色をそれぞれ答えなさい。

㊦ [] ㊧ []

ビーカー	A	B	C	D	E	F
加えた塩酸の量[cm ³]	10	20	30	40	50	60
BTB 溶液の色	青	青	㊦	緑	㊧	黄

- (2) BTB 溶液を加えて色の変化を調べたあとのビーカー内の水溶液全体について、次の①～④に答えなさい。

① それぞれに 1cm の長さのマグネシウムリボンを入れたとき、気体の発生のが最も激しいと考えられるものは A ～ F のどの水溶液か。 []

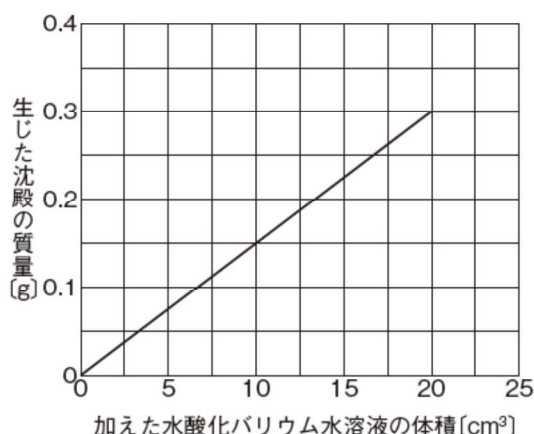
- ② pH の値が 7 よりも大きいものは A ～ F のどの水溶液か。すべて選びなさい。 []

- ③ ふくまれている Cl⁻ の数が最も多いものは A ～ F のどの水溶液か。 []

- ④ D の水溶液で、ふくまれている数が Cl⁻ と同じイオンを、化学式で答えなさい。 []

- (3) BTB 溶液を加えて色の変化を調べたあと、F の水溶液に最初の水酸化ナトリウム水溶液と同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、水溶液の色は緑色になった。加えた水酸化ナトリウム水溶液は何 cm³ か。 []

- 3** 硫酸と水酸化バリウム水溶液を混ぜると白色の沈殿ができる。いま、ある濃度の硫酸 30cm^3 に、水酸化バリウム水溶液を、体積を変えて加えたときにできる白色の沈殿の質量を測定した。この結果をもとに、硫酸 30cm^3 に加えた水酸化バリウム水溶液の体積と、生じた白色の沈殿の質量との関係をグラフに表したところ、図のようになった。これについて、次の問いに答えなさい。



- (1) 水酸化バリウムを水にとかしたときの電離のようすを、化学式を用いて表しなさい。

[]

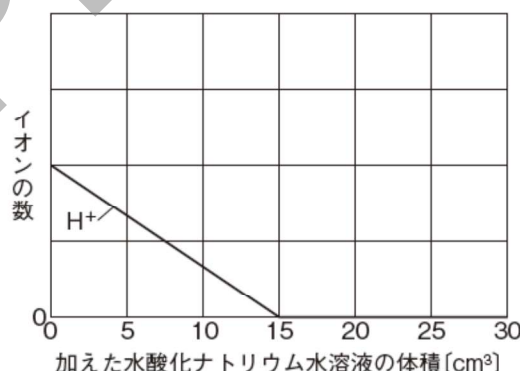
- (2) 白色の沈殿の物質名と化学式を答えなさい。 物質名[] 化学式[]

- (3) この実験に用いた硫酸に、水酸化バリウム水溶液を何 cm^3 加えると、水溶液は中性になるか。

[]

- (4) **作図** 実験に使用した硫酸 30cm^3 に水を 30cm^3 加えてよく混ぜ合わせた。そして、このうすめた硫酸 30cm^3 をビーカーにとり、実験で使用したのと同じ濃度の水酸化バリウム水溶液を用いて同様の実験を行ったとき、加えた水酸化バリウム水溶液の体積と生じた沈殿の質量との関係はどのようなグラフになると考えられるか。そのグラフを図中に記入しなさい。

- 4** 図は、ある濃度の塩酸 (A 液) 20cm^3 をビーカーにとり、この中にある濃度の水酸化ナトリウム水溶液 (B 液) を少量ずつ加えていったときの、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積とビーカー内の水溶液中の水素イオン (H^+) の数の変化を表したものである。これについて、次の問いに答えなさい。



- (1) グラフから考えて、次のア～エの文のうち、正しいものはどれか。 []

ア A 液 20cm^3 に B 液 10cm^3 を加えてできた水溶液には電流が流れない。

イ A 液 20cm^3 に B 液 10cm^3 を加えてできた水溶液の pH の値は 7 よりも大きい。

ウ A 液 20cm^3 に B 液 20cm^3 を加えてできた水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えると、赤色に変化する。

エ A 液 20cm^3 に B 液 5cm^3 を加えてできた水溶液にマグネシウムを入れても気体は発生しない。

- (2) B 液を加えたあとのビーカー内の水溶液をスライドガラスに 1 滴とって加熱し、水を蒸発させた。あとに白い固体が残る、その固体が 2 種類の物質の混合物であるのは、B 液の体積が次のア～オのうちではどの場合のときか。すべて選びなさい。また、その 2 種類の物質を答えなさい。

記号[] 物質[] []

ア 1cm^3 イ 5cm^3 ウ 10cm^3 エ 15cm^3 オ 20cm^3

- (3) **作図** A 液 20cm^3 に B 液を少量ずつ加えていったときの、水溶液中の水酸化物イオン (OH^-)、ナトリウムイオン (Na^+)、塩化物イオン (Cl^-) の数の変化をそれぞれ図中にかきなさい。ただし、かいたそれぞれのグラフに H^+ のグラフにならってどのイオンかを明記し、区別すること。

- (4) ビーカー内の水溶液の温度が最も高くなるのは、B 液を何 cm^3 加えたときか。 []

◆ 計 算 ・ 作 図 ア シ ス ト ◆

④中和して水溶液が中性になる量

6つのビーカー⑦～㉔を用意し、それぞれにある濃度の塩酸（A液）を 10cm^3 を入れた。次に、ビーカー⑦～㉔にある濃度の水酸化ナトリウム水溶液（B液）をそれぞれ 5cm^3 、 10cm^3 、 15cm^3 、 20cm^3 、 25cm^3 、 30cm^3 加えてよく混ぜたあと、BTB溶液を少量加えて色の変化を調べた。表はその結果をまとめたものである。あとの問いに答えなさい。

ビーカー	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
加えたB液の体積 $[\text{cm}^3]$	5	10	15	20	25	30
BTB溶液の色	黄	黄	黄	緑	青	青

- (1) 色の変化を調べたあと、⑨の水溶液にA液を加えたところ、水溶液の色は緑色になった。加えたA液は何 cm^3 か。次の①～⑦にあてはまる数値を答えながら求めなさい。

表より、A液 10cm^3 にB液を① cm^3 加えたときに水溶液が中性になっている。

このことから、中性になるために必要なA液とB液の体積の比は、

$A : B = 10 : \text{②} = 1 : \text{③}$ であることがわかる。

⑨の水溶液にはB液が④ cm^3 加えられているので、水溶液が中性になるために

必要なA液の体積を $x\text{cm}^3$ とすると、

$A : B = 1 : \text{③} = x : \text{④}$ より、

$x = \text{⑤}\text{cm}^3$ である。

はじめにビーカーに入っていたA液は 10cm^3 なので、加えたA液の体積は

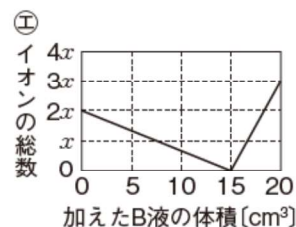
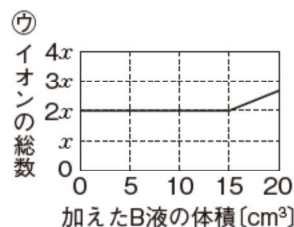
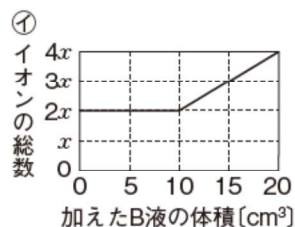
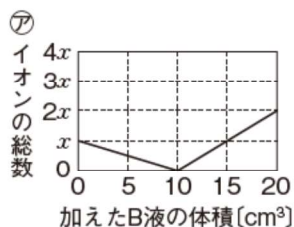
$\text{⑤}\text{cm}^3 - \text{⑥}\text{cm}^3 = \text{⑦}\text{cm}^3$ である。

- (2) 色の変化を調べたあと、⑨の水溶液にA液を加えたところ、水溶液の色は緑色になった。加えたA液は何 cm^3 か。 []
- (3) A液 30cm^3 をビーカーにとってB液を少量ずつ加えていった。B液を何 cm^3 加えたときに水溶液が中性になるか。 []
- (4) A液 20cm^3 とB液 20cm^3 をビーカーの中で混ぜた。この水溶液にA液またはB液を加えて中性にしたい。A、Bのどちらの液を何 cm^3 加えると中性になるか。 []
- (5) A液とは濃度の異なる塩酸（C液）を用意した。C液 10cm^3 にB液 4cm^3 を加えてよく混ぜたあと、BTB溶液を少量加えて色の変化を見たところ緑色になった。C液の濃度はA液の濃度の何倍か。 []

⑥中和するときのイオンの数の変化

ある濃度の塩酸（A 液） 10cm^3 をビーカーにとった。そこにある濃度の水酸化ナトリウム水溶液（B 液）を少量ずつ加えていくと、 10cm^3 加えたところで水溶液が中性になった。A 液 10cm^3 中にふく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) A 液 10cm^3 に B 液を少量ずつ加えていったときのイオンの総数の変化を表すグラフはどのようになるか。あとの①を参考に、②～④に適したグラフや記号をかきながら、次の㉖～㉙から選びなさい。

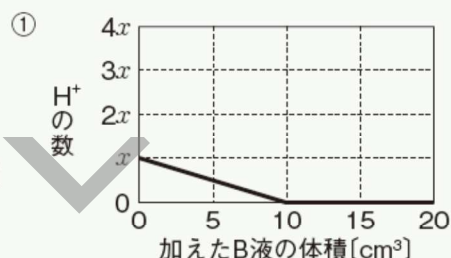


A 液中では $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 、B 液中では $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように電離している。

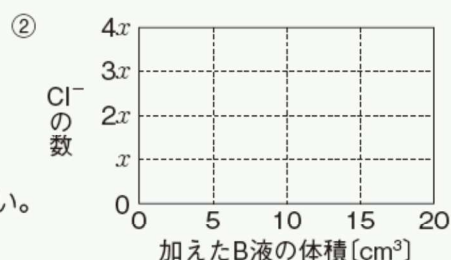
A 液 10cm^3 と B 液 10cm^3 を混ぜると中性になるので、A 液 10cm^3 中の H^+ と B 液 10cm^3 中の OH^- はそれぞれ x 個である。

① H^+ の変化のグラフ

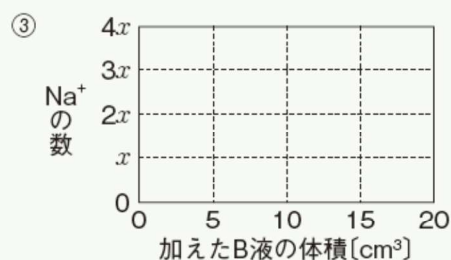
- ・ B 液を加える前は x 個。
- ・ B 液を加えると、B 液中の OH^- と結びつくため一定の割合で減る。
- ・ B 液を 10cm^3 加えたとき、0 個（中性）。
- ・ B 液を 10cm^3 以上加えても、0 個のまま。

② Cl^- の変化のグラフ

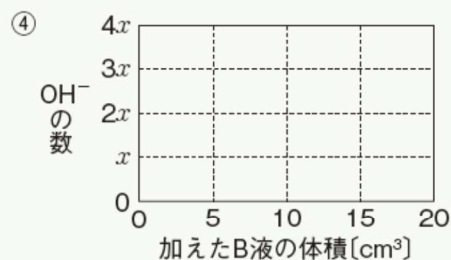
- ・ A 液 10cm^3 中の Cl^- は H^+ と同数なので x 個。
- ・ 中和に関係ないので、B 液を加えても数は変化しない。

③ Na^+ の変化のグラフ

- ・ 中和に関係ないので、加えた分だけふえる。
- ・ B 液 10cm^3 中の Na^+ は OH^- と同数なので、B 液を 10cm^3 加えたとき、 x 個。

④ OH^- の変化のグラフ

- ・ B 液を $0 \sim 10\text{cm}^3$ 加えても 0 個。
(A 液 10cm^3 中の H^+ と結びつくため。)
- ・ B 液を 10cm^3 より多く加えると、中和に必要な H^+ がいないため、加えた分だけふえる。
- ・ B 液を 20cm^3 加えたとき、 x 個。



①～④のグラフから、イオンの総数を表すグラフの記号は ㉖ である。

- (2) B 液とは異なる濃度の水酸化ナトリウム水溶液（C 液）を用いて同様の実験を行ったところ、C 液を 15cm^3 加えたところで水溶液の色が緑色になった。A 液 10cm^3 に C 液を少量ずつ加えたときのイオンの総数の変化を表すグラフを、(1)の㉖～㉙から選びなさい。 []

- (3) この実験で用いたのと同じうすい塩酸 16.0cm^3 に、この実験で用いたのと同じうすい水酸化ナトリウム水溶液 14.0cm^3 を混ぜ合わせてできた水溶液 30.0cm^3 は中性ではなかった。次の文は、混ぜ合わせてできた水溶液 30.0cm^3 を中性にする方法について述べようとしたものである。文中の [] にあてはまる言葉を、ア、イから 1 つ選んで、その記号を書きなさい。また、文中の () にあてはまる数値を答えなさい。

記号[] 数値[]

混ぜ合わせてできた水溶液 30.0cm^3 を中性にするためには、この実験で用いたのと同じ

[ア うすい塩酸 イ うすい水酸化ナトリウム水溶液] を () cm^3 加えればよい。

- 3** うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液を用いて、実験を行った。これについて、次の問いに答えなさい。

〈兵庫〉

- (1) 硫酸が電離したときにできる陽イオンと陰イオンの数の比として適切なものを、次のア～ウから 1 つ選んで、その記号を書きなさい。

[]

ア 1:1 イ 1:2 ウ 2:1

- (2) うすい硫酸とうすい水酸化バリウム水溶液を、班ごとに自由な割合でよく混ぜて、白い沈殿ができたことを確認したあと、上澄み液を 3 つの試験管に分けて入れた。その後、それぞれの試験管に図の操作を各班で決めた順序で行うこととした。ただし、1 つ目の操作を行ったあとに 2 つ目の操作の結果を推測するよう、先生から指示があった。表は、各班が決めた操作を行う順序と、1 つ目に行った操作の結果を示している。1 つ目の操作の結果をもとに 2 つ目の操作の結果について適切な推測をしている発言を、あとのア～エから 2 つ選んで、その記号を書きなさい。

[]

図

〈試験管に行う操作〉	
※試験管ごとに別の操作を行う。	
※行う順序は班で自由に決める。	
操作 A	フェノールフタレイン溶液を 1～2 滴加える。
操作 B	マグネシウムリボンを加える。
操作 C	うすい硫酸を加える。

表

		操作 A 後の溶液の色		操作 B 後の気体の発生		操作 C 後の沈殿
1 班	①	赤色	②		③	
2 班	①	無色	③		②	
3 班	③		①	なし	②	
4 班	②		①	あり	③	

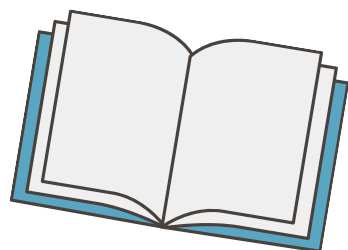
※①～③は操作を行う順序

- ア 1 班では、まず操作 A をして水溶液が赤色になったの。だから、次の操作 B では、気体が発生すると思うわ。
- イ 2 班では、操作 A で水溶液が無色のままだったよ。だったら、次に行う操作 C では、沈殿はできないはずさ。
- ウ 3 班では、最初の操作 B では気体が発生しなかったんだ。それなら、操作 C をしても沈殿は絶対にできないよね。
- エ 4 班では、さっきの操作 B で気体が発生したわ。ということは、操作 A をしても溶液は必ず無色のままね。

紙面サンプルはここまでです。
弊社教材サンプルをご覧ください
ありがとうございます。

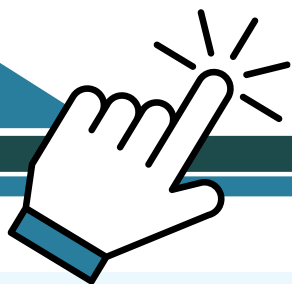
塾・学校の先生限定サイト

Bunri Teachers' Site へのご登録で、
全ページ版をご覧ください。



登録無料で、他にも便利な機能がたくさん！
ぜひお役立て下さい。

Bunri Teachers' Site
会員登録はこちら



※ご登録には弊社発行の招待コードが必要です。

教材サポート

単元テスト、指導用資料、
学習サポートアイテムなど
指導をサポートするコンテンツ



最新の教育情報

社会時事問題、高校入試分析、
教科書採択情報など最新の
教育に関する情報をお届け



各種教材やテストの お問い合わせ・お申込み

生徒さま一人一人に合った教材・
テスト・デジタルコンテンツを
ご提案



※Bunri Teachers' Siteは、塾・学校の先生方のための情報サイトです。

ユーザー登録していただくことで、会員限定の詳細情報をご覧ください。
本サイトは一般の方のご利用をお断りしております。予めご了承ください。

お問い合わせフォーム

招待コード発行や教材の内容・ご購入方法等
お気軽にお問い合わせ下さい。

資料ご請求フォーム

弊社教材カタログ、教材やセミナーの
最新情報をお手元にお届けします！