

# 実戦問題集

中学理科 ポイント別問題集

中学 **3** 年

● 教材サンプル ●

10. 化学変化とイオン

.....P44

見本

# 10

## 化学変化とイオン

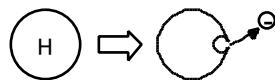
### ◆◇◆ ポイント演習 ◇◇◆

●ポイント82●

「実戦DO!」 P62【イオン】

次の文の  の中には適当な数字や記号を入れ、{ }からはそれぞれのア、イから正しいものを選び、記号で答えなさい。 ① ( ) ② ( ) ③ ( ) ④ ( )

水素原子は  ① 個の電子を他へ与えようとする性質があるので、全体として②{ア. + イ. -}の電気が  ① 個よぶんになる。したがって水素原子は③{ア. 陽 イ. 陰}イオンとなり、 ④ ④ のような記号で表される。



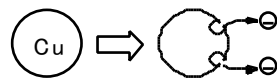
① 次の文の  の中には適当な数字や記号を入れ、{ }からはそれぞれのア、イから正しいものを選び、記号で答えなさい。 ① ( ) ② ( ) ③ ( ) ④ ( )

ナトリウム原子は  ① 個の電子を他へ与えようとする性質があるので、全体として②{ア. + イ. -}の電気が  ① 個よぶんになる。したがってナトリウム原子は③{ア. 陽 イ. 陰}イオンとなり、 ④ ④ のような記号で表される。



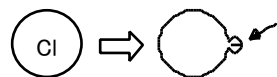
② 次の文の  の中には適当な数字や記号を入れ、{ }からはそれぞれのア、イから正しいものを選び、記号で答えなさい。 ① ( ) ② ( ) ③ ( ) ④ ( )

銅原子は  ① 個の電子を他へ与えようとする性質があるので、全体として②{ア. + イ. -}の電気が  ① 個よぶんになる。したがって銅原子は③{ア. 陽 イ. 陰}イオンとなり、 ④ ④ のような記号で表される。

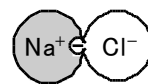


③ 次の文の  の中には適当な数字や記号を入れ、{ }からはそれぞれのア、イから正しいものを選び、記号で答えなさい。 ① ( ) ② ( ) ③ ( ) ④ ( )

塩素原子は  ① 個の電子を他から受け取る性質があるので、全体として②{ア. + イ. -}の電気が  ① 個よぶんになる。したがって塩素原子は③{ア. 陽 イ. 陰}イオンとなり、 ④ ④ のような記号で表される。

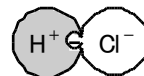


食塩(塩化ナトリウム)が水の中でイオンに分かれているようすを、化学式とイオン式で表しなさい。

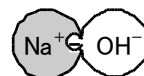


① 次の物質が水の中でイオンに分かれるようすを、それぞれ化学式とイオン式で表しなさい。

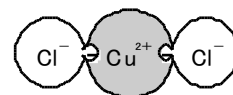
(1) 塩化水素(塩酸) ( )



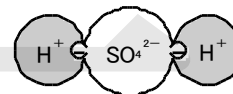
(2) 水酸化ナトリウム ( )



(3) 塩化銅 ( )



(4) 硫酸 ( )



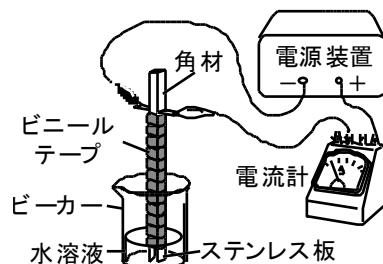
② 次の文の□に入る言葉を、それぞれ答えなさい。

水溶液中で、溶質が陽イオンと陰イオンに分かれることを□①という。溶質が□①した水溶液は、電流を流すことができる。このような物質(溶質)を□②という。これに対し、水に溶かしても□①せず、電流を流すことができない物質を□③という。

① ( ) ② ( ) ③ ( )

③ 右図のような装置を使い、次のア～カの物質の水溶液をビーカーの中に入れて電圧をかけた。これについて、あとの問いに答えなさい。

- |        |          |             |
|--------|----------|-------------|
| ア. 食塩  | イ. 砂糖    | ウ. 水酸化ナトリウム |
| エ. 塩化銅 | オ. エタノール | カ. 硫酸       |



(1) この実験で、水溶液に電流が流れないものをア～カからすべて選び、記号で答えなさい。

( )

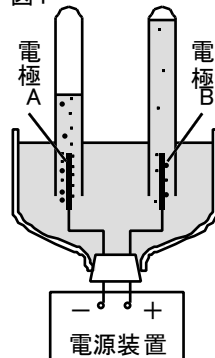
(2) (1)のような物質を何といいますか。

( )

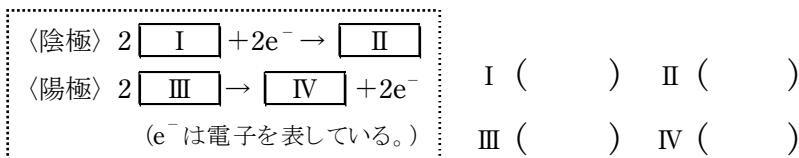
次の問いに答えなさい。

- (1) 図1のような装置を用いて、塩酸を電気分解したところ、電極Aからは水素が、電極Bからは塩素が発生した。

図1



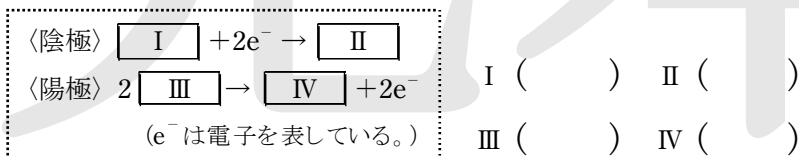
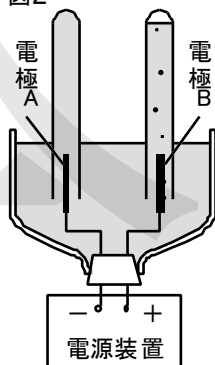
- ① 次の式は、陰極と陽極で起きた変化を示したものである。□に入る化学式やイオン式をそれぞれ答えなさい。



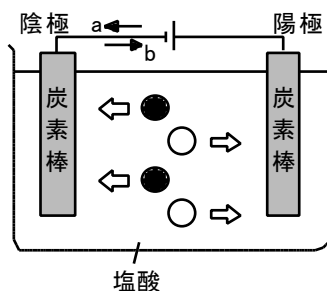
- ② 電流を流し続けると、塩素はあまり集まらなかった。その理由を簡単に答えなさい。 (      )
- ③ 電気分解後の電極B付近の水溶液に、赤インクで着色した水を加えるとどうなるか。次のア～ウから選び、記号で答えなさい。
- ア. 赤色が濃くなる。    イ. 赤色が消える。    ウ. 別の色に変わる。

- (2) 図2のような装置を用いて、塩化銅水溶液を電気分解したところ、電極Aには銅が付着し、電極Bからは塩素が発生した。次の式は、陰極と陽極で起きた変化を示したものである。□に入る化学式やイオン式をそれぞれ答えなさい。

図2



- ① 右図は、うすい塩酸に電圧をかけたときのイオンの移動を示したモデルである。これについて、次の問いに答えなさい。

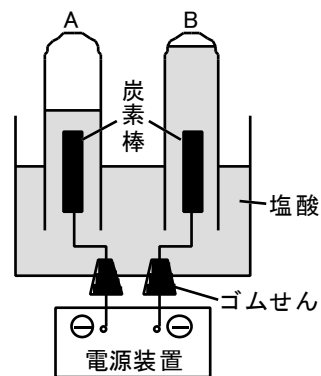


- (1) ●と○は何を表しているか。それぞれイオン式で答えなさい。
- (      )    ○ (      )

- (2) 電子が移動する向きは、a、bのどちらか。記号で答えなさい。
- (      )

- (3) 水に溶けやすい気体が発生するのは、陰極と陽極のどちらですか。 (      )

② 右図の装置にうすい塩酸を入れ、電気分解の実験を行ったところ、A、Bの管内でそれぞれ気体が発生した。これについて、次の問いに答えなさい。

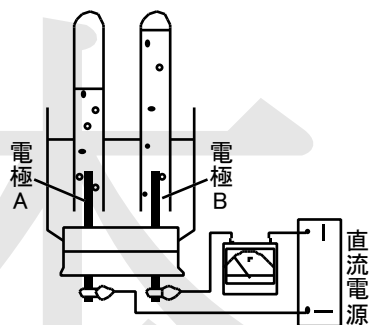


(1) この実験で、うすい塩酸に電流を流したとき、AとBの管内の電極で起きた変化を示すとどうなるか。次のア～エから選び、それぞれ記号で答えなさい。ただし、 $e^-$  は電子を示している。 A ( )

- ア.  $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$       イ.  $2H^+ \rightarrow H_2 + 2e^-$   
 ウ.  $2Cl^- + 2e^- \rightarrow Cl_2$       エ.  $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$       B ( )

(2) この実験で、Bの管内に集まった気体は、Aの管内に集まった気体に比べて少なかったのはなぜか。簡単に答えなさい。 ( )

③ 右図のような装置で、塩酸の電気分解の実験を行った。これについて、次の問いに答えなさい。



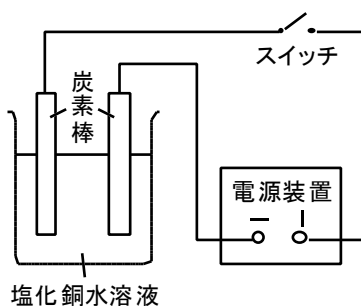
(1) 電極A、Bから発生する気体の名前を、それぞれ答えなさい。

A ( ) B ( )

(2) この実験で、電極A、Bのまわりで起こるようすについて、正しく述べているものはどれか。次のア～エからそれぞれ選び、記号で答えなさい。 A ( ) B ( )

- ア. 陰イオンが電極に引きよせられて原子となり、その原子2個が結びついて分子になる。  
 イ. 陰イオンが電極に引きよせられ、付近にある陽イオンと結びついて、分子になる。  
 ウ. 陽イオンが電極に引きよせられて原子となり、その原子2個が結びついて分子になる。  
 エ. 陽イオンが電極に引きよせられ、付近にある陰イオンと結びついて、分子になる。

④ 右図のように、炭素棒を電極として、塩化銅水溶液の電気分解を行った。これについて、次の問いに答えなさい。

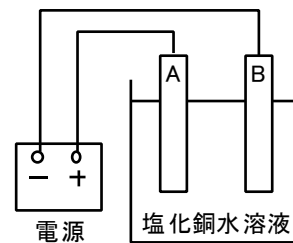


(1) 塩化銅水溶液の色を答えなさい。 ( )

(2) この実験で、陽極と陰極で起きた変化を示すとどうなるか。次のア～エから選び、それぞれ記号で答えなさい。ただし、 $e^-$  は電子を示している。 陽極 ( ) 陰極 ( )

- ア.  $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$       イ.  $Cu^{2+} \rightarrow Cu + 2e^-$   
 ウ.  $2Cl^- + 2e^- \rightarrow Cl_2$       エ.  $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

⑤ 右図のような装置を組み立て、塩化銅水溶液に電流を流した。これについて、次の問いに答えなさい。



(1) 電極A, Bではどのような変化が起こったか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )

ア. Aの表面から気体が発生し, Bの表面に赤色の物質がついた。

イ. Aの表面に赤色の物質がつき, Bの表面から気体が発生した。

ウ. AとBの表面から気体が発生した。 エ. AとBの表面に赤色の物質がついた。

(2) 塩化銅水溶液に電流を流し続けると, 水溶液の濃度はどうなるか。次のア～ウから選び, 記号で答えなさい。 ( )

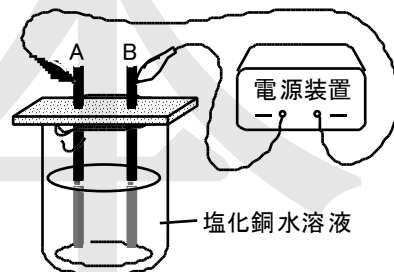
ア. 小さくなる。 イ. 変わらない。 ウ. 大きくなる。

(3) 水に塩化銅を溶かすと, 水溶液は青色になる。青色の塩化銅水溶液に電流を流し続けると, 水溶液の色はどうなるか。次のア～エから選び, 記号で答えなさい。 ( )

ア. 徐々に赤褐色になっていく。 イ. 徐々に青色が濃くなっていく。

ウ. 徐々に青色がうすくなっていく。 エ. 水溶液の色は変化しない。

⑥ 塩化銅水溶液をビーカーに入れ, 右図のように, 2本の炭素棒A, Bを電極として電気分解をした。この実験で, 炭素棒A, Bのまわりで起こるようすについて, 正しく述べているものはどれか。次のア～クからそれぞれ選び, 記号で答えなさい。



A ( ) B ( )

ア. 塩化物イオンが電極から電子を1個受け取って塩素原子となり, その塩素原子2個が結びついて塩素分子になる。

イ. 塩化物イオンが電極から電子を2個受け取って塩素原子となり, その塩素原子2個が結びついて塩素分子になる。

ウ. 塩化物イオンが電極に電子を1個与えて塩素原子となり, その塩素原子2個が結びついて塩素分子になる。

エ. 塩化物イオンが電極に電子を2個与えて塩素原子となり, その塩素原子2個が結びついて塩素分子になる。

オ. 銅イオンが電極から電子を1個受け取って銅原子になる。

カ. 銅イオンが電極から電子を2個受け取って銅原子になる。

キ. 銅イオンが電極に電子を1個与えて銅原子になる。

ク. 銅イオンが電極に電子を2個与えて銅原子になる。

うすい塩酸の中に亜鉛板と銅板を入れて、右図のような装置をつくと、導線でつながれたモーターが回った。これについて、次の問いに答えなさい。

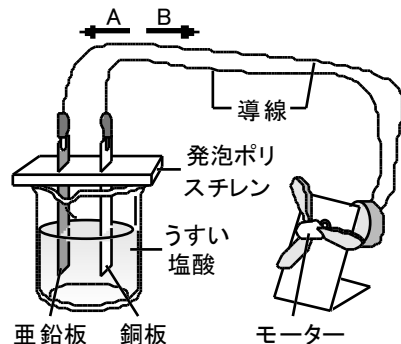
(1) 右図のようにして電流を取り出す装置を何といいますか。

( )

(2) 次の文は、モーターが回っているとき、右図の装置の中で起こっていることについてまとめたものである。文中の

{ }の中からそれぞれ適当なものを選び、記号で答えなさい。

①( ) ②( )



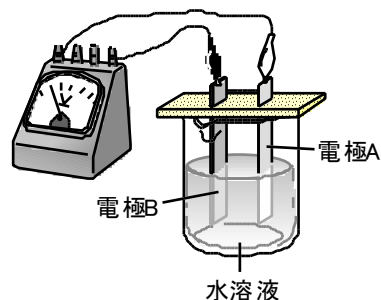
亜鉛板は①{ア. 陽イオン イ. 陰イオン}となって水溶液中にとけ出し、このとき生じた電子は、導線中を銅板に向かって流れる。銅板の表面では、水溶液中の②{ア. 水素イオン イ. 塩化物イオン}が導線から流れてくる電子を受け取り、2個結びついて気体となり銅板の表面から空気中に出ていく。

(3) 亜鉛板につないだ導線中の電流の向きは、図のA, Bのどちらか。記号で答えなさい。 ( )

(4) 亜鉛板と銅板のかわりに次のア～エのような板を使ったとき、モーターが回るものを選び、記号で答えなさい。 ( )

- ア. 亜鉛板と亜鉛板                      イ. 銅板と銅板
- ウ. 亜鉛板とガラス板                エ. 銅板とアルミニウム板

① 電極A, 電極B, 水溶液を使って右図のような装置をつくり、導線で電圧計につないだ。電極と水溶液の組み合わせを次のア～オのようにしたとき、電圧計の針が振れるものはどれか。記号で答えなさい。 ( )



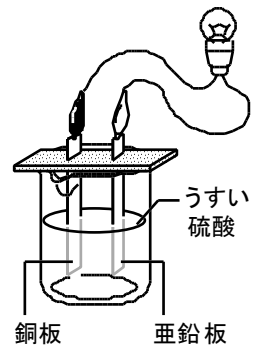
	電極A	電極B	水溶液
ア	ガラス板	鉄板	砂糖水
イ	炭素棒	ガラス板	レモン汁
ウ	鉄板	銅板	蒸留水
エ	亜鉛板	銅板	うすい硫酸
オ	亜鉛板	亜鉛板	うすい塩酸

② 右図のような装置を使い、うすい硫酸に銅板と亜鉛板を入れたところ、電球が光った。これについて、次の問いに答えなさい。

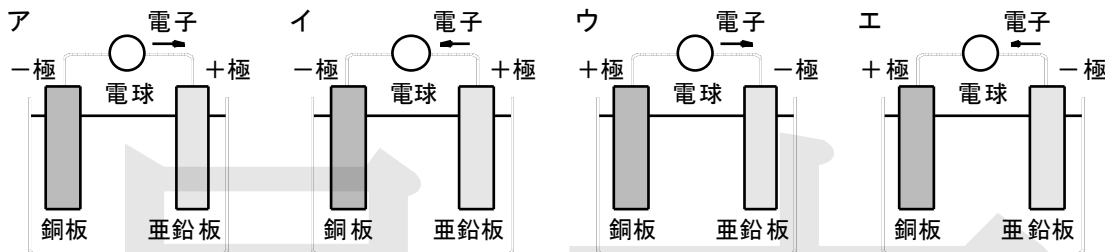
(1) この実験では、銅板の表面から気体が発生する。その気体の名称を答えなさい。( )

(2) うすい硫酸のかわりに次のア～エの液体を使ったとき、電球が光るものを選び、記号で答えなさい。( )

ア. 砂糖水    イ. 食塩水    ウ. エタノールの水溶液    エ. 蒸留水

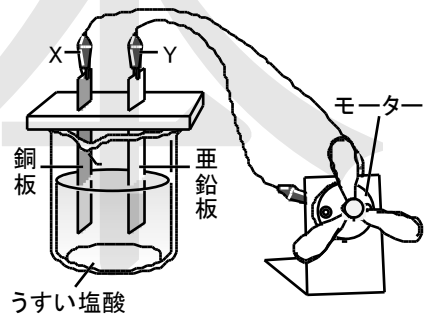


(3) 導線を通る電子の移動の向きと、金属板と電極の組み合わせを正しく表しているものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。( )



③ 右図のように、水溶液としてうすい塩酸を用い、この中に銅板と亜鉛板を入れ、モーターに導線でつないだところ、モーターが回転した。これについて、次の問いに答えなさい。

(1) 次の文は、右図の装置に電流が流れる仕組みについて説明したものである。文中の①、②の{ }の中からそれぞれ適当なものを選び、記号で答えなさい。また、③にあてはまる言葉、④にあてはまる数字をそれぞれ答えなさい。



①( ) ②( ) ③( ) ④( )

うすい塩酸の中で、①{ア. 銅板    イ. 亜鉛板}は②{ア. 陽イオン    イ. 陰イオン}となつてとけ出す。このとき放出された電子は、導線を通つてもう一方の金属板へ移動する。そして、その金属板の表面で、水溶液中の ③ イオンが移動してきた電子を受け取つて ③ 原子となり、その原子が ④ 個結びついた ③ 分子が、金属板の表面から気体となって空気中に出ていく。

(2) 装置のXとYをつなぎかえると、モーターの回転する向きはどうなりますか。( )



次の問いに答えなさい。

(1) 次のア～カから、酸の性質をすべて選び、記号で答えなさい。 ( )

- ア. 金属と反応して水素を出す。      イ. 青色のリトマス紙を赤色に変える。  
 ウ. BTB溶液を青色に変える。      エ. フェノールフタレイン溶液を赤色に変える。  
 オ. 手につけるとぬるぬるする。      カ. 水溶液中で電離して、水素イオンを生じる。

(2) 次の文の □ に入る適当な数字をそれぞれ答えなさい。また、{ }の ア, イ から正しいものを選び、記号で答えなさい。      ① ( )    ② ( )    ③ ( )

水溶液の酸性やアルカリ性の強さを0～□①の数値で表した指数をpHという。中性のpHは□②で、数値が小さいほど③{ア. 酸性    イ. アルカリ性}が強い。

(3) 右図のように、水道水でしめらせたろ紙の両端を金属製のクリップではさみ、ろ紙の上に4枚のリトマス紙をのせた。



- ① うすい塩酸をしみこませた糸をろ紙の中央に置いて電流を流したとき、色が変わるのはどのリトマス紙か。ア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )
- ② 水酸化ナトリウム水溶液をしみこませた糸をろ紙の中央に置いて電流を流したとき、色が変わるのはどのリトマス紙か。ア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )

① 次の問いに答えなさい。

(1) 次の表の □ にあてはまる色をそれぞれ答えなさい。

	酸性	中性	アルカリ性
リトマス紙	□①色から□②色	変化なし	□②色から□①色
BTB溶液	□③色	□④色	□⑤色

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

(2) フェノールフタレイン溶液は、何性の水溶液を何色に変化させますか。

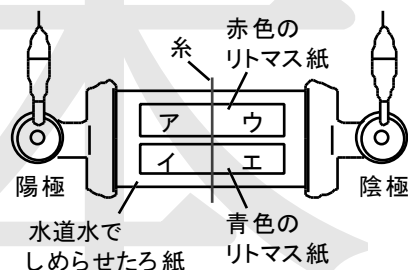
水溶液 ( ) 色 ( )

② 右のA～Fの水溶液について、次の問いに答えなさい。

- A. 塩酸  
 B. 食塩水  
 C. アンモニア水  
 D. 砂糖水  
 E. 炭酸水  
 F. 水酸化ナトリウム水溶液

- (1) 赤色リトマス紙を青色に変化させる水溶液をA～Fからすべて選び、記号で答えなさい。 ( )
- (2) 青色リトマス紙につけても色を変化させない水溶液をA～Fからすべて選び、記号で答えなさい。 ( )
- (3) BTB溶液を黄色に変化させる水溶液をA～Fからすべて選び、記号で答えなさい。 ( )
- (4) BTB溶液を緑色に変化させる水溶液をA～Fからすべて選び、記号で答えなさい。 ( )
- (5) フェノールフタレイン溶液を赤色に変化させる水溶液をA～Fからすべて選び、記号で答えなさい。 ( )
- (6) pHが7より小さい水溶液をA～Fからすべて選び、記号で答えなさい。 ( )

③ 右図のように、水道水でしめらせたろ紙の両端を金属製のクリップではさみ、ろ紙の上に赤色と青色のリトマス紙を置いた。次の(1)と(2)の実験について、それぞれの問いに答えなさい。



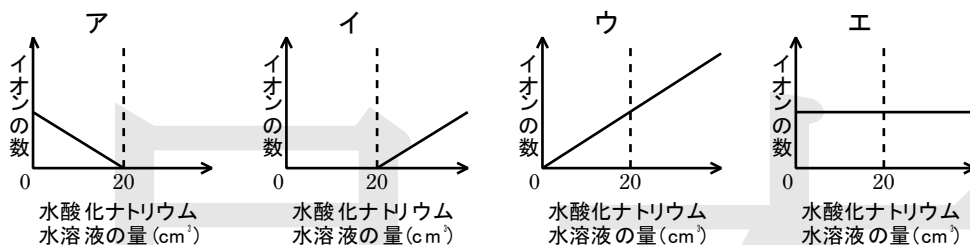
- (1) うすい塩酸をしみこませた糸を2枚のリトマス紙の上に置いて電流を流した。
- ① 色が変わるのはリトマス紙のどの部分か。ア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )
- ② この実験で、リトマス紙の色が変わる原因となるイオンは何か。イオン式で答えなさい。 ( )
- ③ 水溶液中で電離して、②のイオンを生じる化合物を何といいますか。 ( )
- (2) 水酸化ナトリウム水溶液をしみこませた糸を2枚のリトマス紙の上に置いて電流を流した。
- ① 色が変わるのはリトマス紙のどの部分か。ア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )
- ② この実験で、リトマス紙の色が変わる原因となるイオンは何か。イオン式で答えなさい。 ( )
- ③ 水溶液中で電離して、②のイオンを生じる化合物を何といいますか。 ( )

右図のように、ビーカーにうすい塩酸 $15\text{cm}^3$ とBTB溶液を入れ、その中にこまごめピペットでうすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えてかき混ぜると、うすい水酸化ナトリウム水溶液を $20\text{cm}^3$ 加えたところで、水溶液の色が緑色に変化した。これについて、次の問いに答えなさい。



(1) 緑色になった水溶液をスライドガラスに少量とって加熱したとき、スライドガラス上に残る物質は何か。化学式で答えなさい。 ( )

(2) この実験で、加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の量を横軸に、ビーカー内の $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{OH}^-$ の数をたて軸にとったときのグラフはどうなるか。次のア～エから選び、それぞれ記号で答えなさい。  
 $\text{H}^+$  ( )  $\text{Cl}^-$  ( )  $\text{Na}^+$  ( )  $\text{OH}^-$  ( )



(3) 加える水酸化ナトリウム水溶液の濃度を2倍にして同じ実験を行ったとき、水溶液の色が緑色になるのは、濃度を2倍にした水酸化ナトリウム水溶液を何 $\text{cm}^3$ 加えたときですか。 ( )

① うすい塩酸 $30\text{cm}^3$ とうすい水酸化ナトリウム水溶液 $20\text{cm}^3$ を混ぜ合わせると、ちょうど中性になった。これについて、次の問いに答えなさい。

(1) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせると、塩酸の水素イオンと水酸化ナトリウム水溶液の水酸化物イオンが結びついて、水をつくる反応が起こる。この反応を何といいますか。 ( )

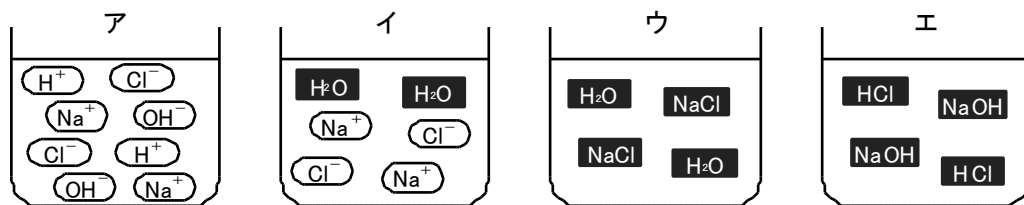
(2) この実験で用いた、うすい塩酸 $30\text{cm}^3$ 中の水素イオンの数を $A$ 個、うすい水酸化ナトリウム水溶液 $20\text{cm}^3$ 中の水酸化物イオンの数を $B$ 個としたとき、 $A$ と $B$ の間にはどのような関係があるか。次のア～ウから選び、記号で答えなさい。 ( )

ア.  $A > B$     イ.  $A < B$     ウ.  $A = B$

(3) この実験で、中性になった水溶液をスライドガラスに少量とり、加熱したとき、スライドガラス上に残る物質は何か。化学式で答えなさい。また、酸とアルカリを反応させたときにできる、水以外の物質を一般に何といいますか。                      化学式( )    水以外の物質( )

② うすい塩酸 $20\text{cm}^3$ とうすい水酸化ナトリウム水溶液 $15\text{cm}^3$ を混ぜ合わせると、ちょうど中性になった。これについて、次の問いに答えなさい。

(1) この実験で、中性になった水溶液のようすを表したのものとして最も適当なものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )



(2) 中性になった水溶液に、この実験と同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液をさらに $5\text{cm}^3$ 加えた。この水溶液の性質を次のア～ウから選び、記号で答えなさい。 ( )

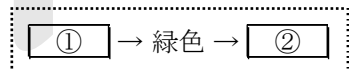
ア. 酸性    イ. 中性    ウ. アルカリ性

(3) (2)の水溶液中に含まれるイオンの中で、最も多いものは何か。イオン式で答えなさい。 ( )

(4) この実験と同じ濃度の塩酸 $40\text{cm}^3$ を中性にするには、この実験と同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液が何 $\text{cm}^3$ 必要ですか。 ( )

③ ビーカーにうすい水酸化ナトリウム水溶液 $15\text{cm}^3$ とBTB溶液を入れ、その中にこまごめピペットでうすい塩酸を少しずつ加えてかき混ぜると、うすい塩酸を $10\text{cm}^3$ 加えたところで、水溶液の色が緑色に変化した。その後、うすい塩酸をさらに $10\text{cm}^3$ 加えた。これについて、次の問いに答えなさい。

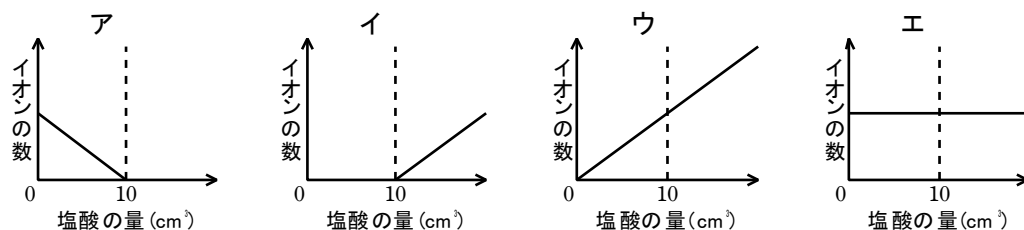
(1) 右図は、うすい塩酸を合計 $20\text{cm}^3$ 加えるまでの溶液の色の変化を示したものである。□に入る色をそれぞれ答えなさい。



① ( )    ② ( )

(2) この実験で、加えたうすい塩酸の量を横軸に、ビーカー内の $\text{Na}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ の数をたて軸にとったときのグラフはどうなるか。次のア～エから選び、それぞれ記号で答えなさい。

$\text{Na}^+$  ( )     $\text{OH}^-$  ( )     $\text{H}^+$  ( )     $\text{Cl}^-$  ( )



④ ビーカーにうすい塩酸  $10\text{cm}^3$  を入れ、BTB 溶液を少量加えた。このビーカーに、うすい水酸化ナトリウム水溶液を  $4\text{cm}^3$  ずつ加えていき、ビーカー中の溶液の色を調べた。

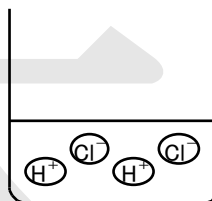
加えた水酸化ナトリウム水溶液の総量 ( $\text{cm}^3$ )	4	8	12
水溶液の色	黄	緑	青

右の表は、その結果をまとめたものである。これについて、次の問いに答えなさい。

- うすい水酸化ナトリウム水溶液を合計  $8\text{cm}^3$  加えたときの水溶液を蒸発皿にとり、加熱を続けると、白い固体ができた。この固体は何か。化学式で答えなさい。 ( )
- この実験で、しだいに数が減少するイオンは何か。イオン式で答えなさい。 ( )
- この実験で、数が変化しないイオンは何か。イオン式で答えなさい。 ( )
- うすい水酸化ナトリウム水溶液を合計  $12\text{cm}^3$  加えたとき、溶液中に最も多く含まれるイオンは何か。イオン式で答えなさい。 ( )

⑤ うすい塩酸(A)  $20\text{cm}^3$  とうすい水酸化ナトリウム水溶液(B)  $15\text{cm}^3$  を混ぜ合わせると、ちょうど中性になった。図1は、うすい塩酸(A)  $20\text{cm}^3$  中のイオンのようすを、モデルで表したものである。これについて、次の問いに答えなさい。

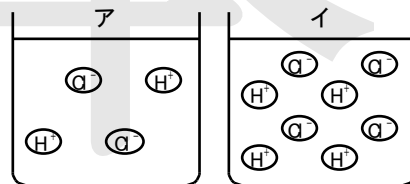
図1



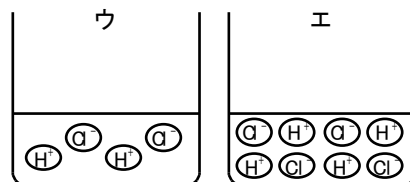
(1) うすい塩酸(A)  $40\text{cm}^3$  中のイオンのようすを、モデルで表すとどうなるか。図2のア、イから選び、記号で答えなさい。 ( )

(2) うすい塩酸(A)の濃度を2倍にした塩酸(C)  $20\text{cm}^3$  中のイオンのようすを、モデルで表すとどうなるか。図2のウ、エから選び、記号で答えなさい。 ( )

図2



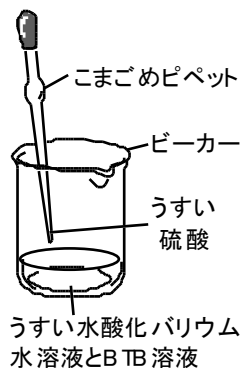
(3) うすい塩酸(A)  $40\text{cm}^3$  を中性にしたい。うすい水酸化ナトリウム水溶液(B)を何  $\text{cm}^3$  加えればよいですか。 ( )



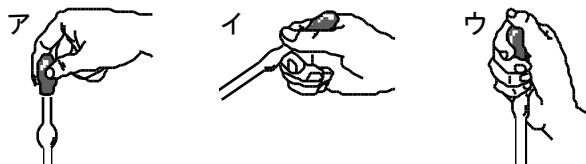
(4) うすい塩酸(A)の濃度を2倍にした塩酸(C)  $20\text{cm}^3$  を中性にしたい。うすい水酸化ナトリウム水溶液(B)を何  $\text{cm}^3$  加えればよいですか。 ( )

(5) うすい塩酸(A)  $20\text{cm}^3$  に、うすい水酸化ナトリウム水溶液(B)の濃度を  $\frac{1}{2}$  倍にした水酸化ナトリウム水溶液(D)を加えて中性にしたい。うすい水酸化ナトリウム水溶液(D)を何  $\text{cm}^3$  加えればよいですか。 ( )

右図のように、ビーカーにうすい水酸化バリウム水溶液10cm<sup>3</sup>とBTB溶液を入れ、その中にこまごめピペットでうすい硫酸を少しずつ加えてかき混ぜると、うすい硫酸を15cm<sup>3</sup>加えたところで、水溶液の色が緑色に変化した。これについて、次の問いに答えなさい。



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

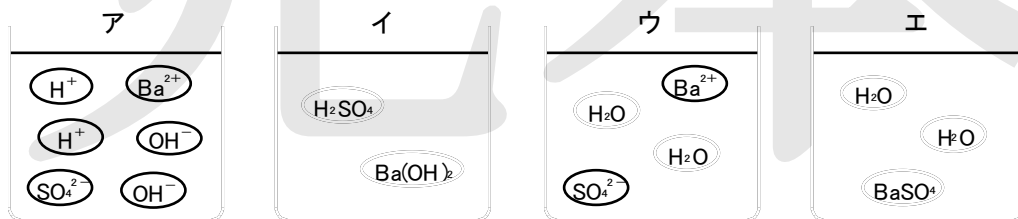


(2) 水酸化バリウム水溶液に硫酸を加えたときにできる沈殿は何か。その物質名と色をそれぞれ答えなさい。物質名( )色( )

(3) この実験と同じ濃度の水酸化バリウム水溶液20cm<sup>3</sup>に、この実験と同じ濃度の硫酸20cm<sup>3</sup>を加えた。この水溶液の性質を次のア～ウから選び、記号で答えなさい。( )

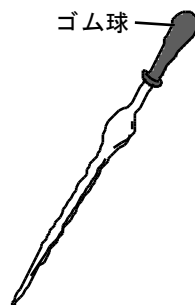
ア. 酸性    イ. 中性    ウ. アルカリ性

(4) この実験で、BTB溶液の色が緑色になった水溶液中のイオンや分子のようすを表したものとして最も適当なものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。( )



① 右図は、こまごめピペットの模式図である。この器具の使い方として最も適するものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。( )

- ア. 器具は親指と人さし指だけで持ち、ゴム球のみをつまむ。
- イ. ギュム球を押して中の空気を抜いた状態で先端を液体に入れ、吸い上げる。
- ウ. 液体はゴム球まで必ず吸い上げ、液体を押し出しながら量を調節する。
- エ. 液体が入った器具は、中の液体がこぼれないように先端を上に向ける。



② うすい硫酸 $20\text{cm}^3$ をビーカーにとり、BTB溶液を数滴加えた。このビーカーに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、 $16\text{cm}^3$ 加えたところで、水溶液の色が緑色に変化した。これについて、次の問いに答えなさい。

(1) うすい硫酸にうすい水酸化バリウム水溶液を加えていくと、水溶液中に白い沈殿を生じた。この沈殿の化学式を答えなさい。 ( )

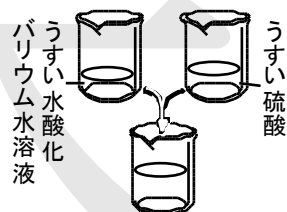
(2) この実験と同じ濃度の硫酸 $20\text{cm}^3$ に、この実験と同じ濃度の水酸化バリウム水溶液 $20\text{cm}^3$ を加えた。この水溶液の性質を次のア～ウから選び、記号で答えなさい。 ( )

ア. 酸性    イ. 中性    ウ. アルカリ性

(3) この実験で用いた、うすい硫酸 $20\text{cm}^3$ 中の水素イオンの数を $A$ 個、うすい水酸化バリウム水溶液 $16\text{cm}^3$ 中の水酸化物イオンの数を $B$ 個としたとき、 $A$ と $B$ の間にはどのような関係があるか。次のア～ウから選び、記号で答えなさい。 ( )

ア.  $A > B$     イ.  $A < B$     ウ.  $A = B$

③ 右図のように、うすい水酸化バリウム水溶液 $20\text{cm}^3$ とうすい硫酸 $25\text{cm}^3$ を混ぜ合わせると、ちょうど中性になった。これについて、次の問いに答えなさい。



(1) この実験で、中性になった水溶液のようすを表したのものとして最も適当なものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )



(2) 中性になった水溶液に、この実験と同じ濃度の硫酸をさらに $5\text{cm}^3$ 加えた。この水溶液の性質を次のア～ウから選び、記号で答えなさい。 ( )

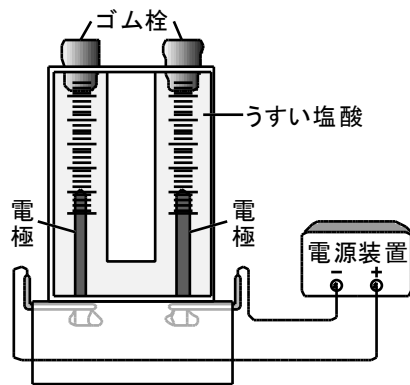
ア. 酸性    イ. 中性    ウ. アルカリ性

(3) (2)の水溶液中に存在するイオンの中で、最も多いものは何か。イオンの記号で答えなさい。 ( )

(4) この実験では、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ると、白い沈殿を生じた。このように、酸とアルカリを反応させたときにできる、水以外の物質を一般に何といいますか。 ( )

## ◆◆◆ 実戦演習 ◆◆◆

**1** 右図のような装置を用いて、うすい塩酸を電気分解したところ、一方の電極には水素が、もう一方の電極には塩素が、それぞれ発生した。これについて、次の問いに答えなさい。

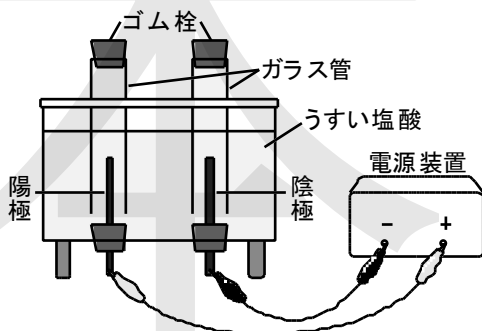


(1) 実験で起こった電気分解の反応を、化学反応式で答えなさい。 ( )

(2) 陽極で発生した気体の種類を確かめるためには、どのような実験を行い、どのような結果が確認できればよいか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )

- ア. 陽極に発生した気体にマッチの火を近づけると、その気体が音をたてて燃える。
- イ. 陽極に発生した気体に火のついた線香を入れると、線香が炎を出して激しく燃える。
- ウ. 陽極付近の水溶液をスポイトで取り、赤インクで着色した水に加えると、インクの色が消える。
- エ. 陽極に発生した気体に水で湿らせた赤色リトマス紙を近づけると、リトマス紙が青色になる。

**2** 右図のような装置を用意し、ガラス管の中をうすい塩酸で満たして電流を流したところ、陽極と陰極の両方から気体が発生した。しばらくしてから電流を流すのをやめ、たまった気体の量を調べたところ、陽極側にたまった気体の量が、陰極側にたまった気体の量よりとても少ないことがわかった。次に、陽極側にたまった気体のおいを調べたところ、プールの消毒薬のおいがした。また、陰極側にたまった気体にマッチの火を近づけたところ、音を立てて燃えた。実験を終えて、Aさんと先生は次のような会話をした。これについて、あとの問いに答えなさい。



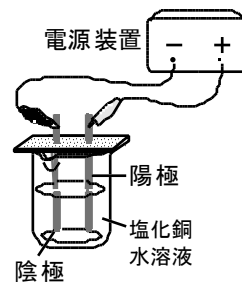
Aさん：塩酸の中では塩化水素は、① と ② に電離しており、陽極と陰極に発生する気体は1：1の割合になると思っていました。でも、実験をしてみると、陽極側にたまった気体の量が、陰極側にたまった気体の量よりとても少ないのはなぜですか。

先生：よいところに気がきましたね。陽極から発生した気体には、③ という性質があるから、たまった量がとても少ないのです。

- (1) ① , ② にあてはまるイオン式を、それぞれ答えなさい。 ( ) ( )
- (2) 下線部について、陽極から発生する気体の物質名を答えなさい。また、③ にあてはまる性質を答えなさい。 物質名 ( ) 性質 ( )



3 右図のように、塩化銅水溶液に電極を入れて電流を流し、電気分解を行うと、一方の極にのみ銅が付着した。他方の、銅が付着しなかった極からは気体が発生した。これについて、次の問いに答えなさい。



(1) 塩化銅水溶液中では、塩化銅が銅イオンと塩化物イオンとに分かれて存在している。このように、物質が陽イオンと陰イオンとに分かれることを何といいますか。 ( )

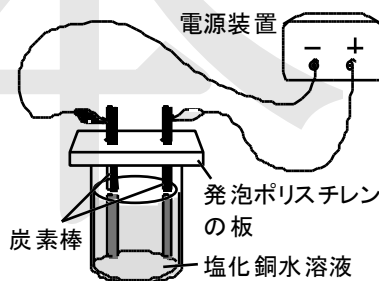
(2) 水溶液中に存在する銅イオンについて述べた文として適切なものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )

- ア. 銅の原子が陽子を2個受け取ったものである。
- イ. 銅の原子が陽子を2個放出した(失った)ものである。
- ウ. 銅の原子が電子を2個受け取ったものである。
- エ. 銅の原子が電子を2個放出した(失った)ものである。

(3) 次の文中の{ }の中からそれぞれ適当なものを選び、記号で答えなさい。 ① ( ) ② ( )

実験において銅が付着したのは①{ア. 陽極 イ. 陰極}であり、銅が付着しなかった極から発生した気体は②{ア. 水素 イ. 塩素}であると考えられる。

4 塩化銅水溶液を電気分解するために、炭素棒を電極として、右図のような実験装置をつかった。電極に電圧をかけると水溶液に電流が流れ、陽極からは気体が発生し、陰極には赤い物質が付着した。これについて、次の問いに答えなさい。



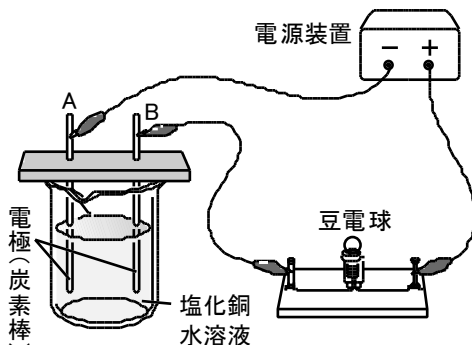
(1) 塩化銅のように、水溶液にしたとき、電圧をかけると電流が流れる物質を何といいますか。 ( )

(2) この実験のように、水溶液に電流が流れているとき、水溶液中で起こる現象の説明として正しいものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )

- ア. 水溶液中の陽イオンは陽極に引かれ、陰イオンは陰極に引かれている。
- イ. 水溶液中の陽イオンは陰極に引かれ、陰イオンは陽極に引かれている。
- ウ. 水溶液中の陽イオンと陰イオンは、ともに陽極に引かれている。
- エ. 水溶液中の陽イオンと陰イオンは、ともに陰極に引かれている。

(3) 陽極で発生した気体の性質を調べるために、陽極付近の液をこまごめピペットでとり、赤インクをうすめた水に入れると、赤インクの色が脱色された。このことから、この気体には漂白作用があることがわかった。この気体は何か。化学式で答えなさい。 ( )

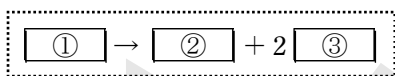
5 右図のような装置を用いて青色をした塩化銅水溶液の電気分解を行ったところ、豆電球が点灯し、電極Aには赤褐色の固体が付着した。また、電極Bからは気体が発生した。これについて、次の問いに答えなさい。



(1) 塩化銅のように、水にとけて電離し、電流を通す物質を何というか。その名称を答えなさい。また、その例として適当なものを、次のア～オから2つ選び、記号で答えなさい。 名称( ) 記号( ) ( )

- ア. エタノール    イ. 水酸化ナトリウム    ウ. 砂糖    エ. デンプン    オ. 塩化水素

(2) 次の、塩化銅が水に溶けて電離するようすを表した式の ① ~ ③ にあてはまる化学式やイオン式を、それぞれ答えなさい。 ① ( ) ② ( ) ③ ( )



(3) 電極Bで発生した気体の特徴を次のア～オから選び、記号で答えなさい。 ( )

- ア. 空気よりひじょうに軽い気体で、火をつけると燃える。  
 イ. 色やにおいが無い気体で、空気中に最も多く含まれる。  
 ウ. 漂白作用のある気体で、刺激臭がある。  
 エ. 空気より軽い気体で、水にとけてアルカリ性を示す。  
 オ. 空気より重い気体で、石灰水を白くにごらせる。

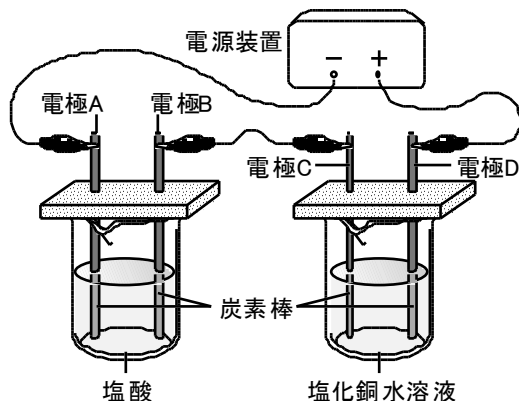
(4) 電流をしばらく流すと、水溶液の青色はうすくなった。その理由を説明しなさい。  
 ( )

(5) 気体が発生した電極B付近のようすを表したモデルとして、最も適切なものを次のア～カから選び、記号で答えなさい。ただし、○は原子、○○は分子、 $O^+$ は陽イオン、 $O^-$ は陰イオンを表している。

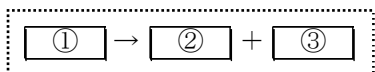
ア    イ    ウ ( )

エ    オ    カ

6 電気分解において電極で発生する物質を調べるために、右図のように、炭素棒を電極にし、塩酸と塩化銅水溶液に電流を流して電気分解を行った。これについて、次の問いに答えなさい。



- (1) 塩化銅水溶液の色は何色ですか。( )
- (2) 塩酸の溶質が水溶液中で電離しているようすを表す次の式において、① ~ ③ にあてはまる化学式やイオン式をそれぞれ答えなさい。



①( ) ②③( )( )

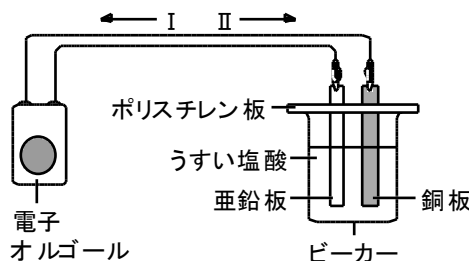
(3) 電極A~Dのうち、3つの電極から気体が発生する。

- ① A~Dのうち、2つの電極からは同じ気体が発生する。その電極はどれとどれか。記号で答えなさい。また、発生する気体の化学式を答えなさい。 記号( )( ) 化学式( )
- ② A~Dのうち、1つの電極だけから発生する気体をもつ性質を次のア~オからすべて選び、記号で答えなさい。( )
- ア. 漂白作用がある。 イ. 空気と比べて非常に軽い。 ウ. 水に非常にとけやすい。  
エ. 刺激臭がある。 オ. 空気中で火をつけると燃える。

(4) 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気分解の実験を行ったとき、水酸化ナトリウム水溶液の濃度はどうなるか。次のア~ウから選び、記号で答えなさい。また、そう判断した理由を簡潔に答えなさい。 記号( ) 理由( )

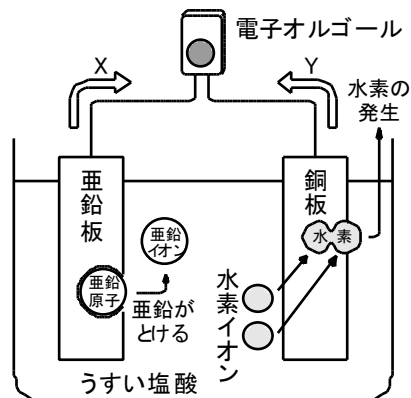
ア. 小さくなる。 イ. 変わらない。 ウ. 大きくなる。

7 右図の装置のように、うすい塩酸に亜鉛板と銅板を入れたところ、装置に電流が流れて電子オルゴールが鳴った。次の文は、この装置の亜鉛板と銅板の表面での化学変化と電流の向きについてまとめたものである。文中の{ }の中からそれぞれ適当なものを選び、記号で答えなさい。 ①( ) ②( ) ③( )



亜鉛板の表面では、亜鉛の原子が電子を①{ア. 受け取って イ. 失って}亜鉛イオンになり、うすい塩酸の中にとけ出していく。また、銅板の表面では、うすい塩酸の中の水素イオンが電子を②{ア. 受け取って イ. 失って}水素分子となる。このとき、電子オルゴールと銅板をつないだ導線には、③{ア. 矢印 I イ. 矢印 II}の向きに電流が流れる。

8 うすい塩酸を入れたビーカーに亜鉛板と銅板の2種類の金属板を入れ、その金属板と電子オルゴールを導線でつなぐと、電子オルゴールが鳴った。右図は、亜鉛板と銅板の2種類の金属板とうすい塩酸が電池としてはたらくしくみを、モデルで示そうとしたものである。これについて、次の問いに答えなさい。



(1) 亜鉛原子は電子を2個失って、亜鉛イオンとなって塩酸中にとけ出している。亜鉛イオンをイオン式で答えなさい。

( )

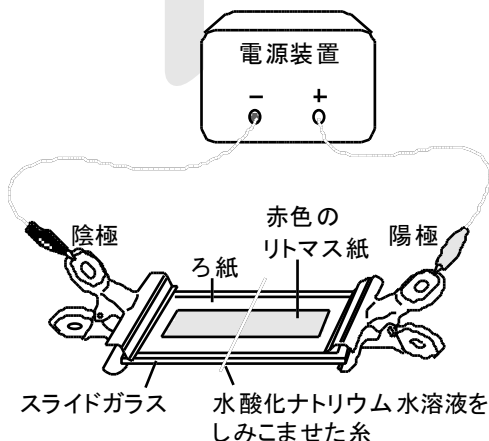
(2) 次の文は、図のモデルを用いて、実験における電流の流れる向きについて述べようとしたものである。文中の{ }の中からそれぞれ適当なものを選び、記号で答えなさい。 ① ( ) ② ( )

亜鉛原子が亜鉛イオンとなるときに生じた電子は、導線中を移動する。したがって、この電池の一極となるのは①{ア. 亜鉛板 イ. 銅板}で、導線を通る電流の向きは②{ア. X イ. Y}の矢印の向きである。

(3) ビーカーに入れる溶液や金属板の組み合わせを変えた。電子オルゴールが鳴るものを右のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )

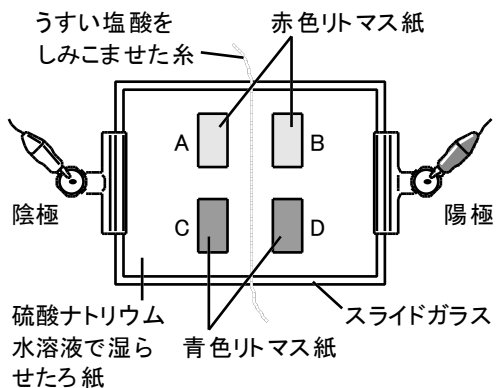
	溶液	金属板の組み合わせ
ア	エタノールの水溶液	マグネシウムリボンと亜鉛板
イ	砂糖水	亜鉛板と銅板
ウ	レモン汁	銅板と銅板
エ	食塩水	アルミニウム板と銅板

9 右図のように、ろ紙と赤色のリトマス紙を、電流を通しやすくするために硝酸カリウム水溶液で湿らせ、両端のクリップを電源装置につないで20Vの電圧を加えた。次に、リトマス紙の中央にうすい水酸化ナトリウム水溶液をしみこませた糸を置いたところ、糸のまわりのリトマス紙が青色に変わった。その後、時間の経過とともにリトマス紙の色がどのように変化するかを観察した。次の文は、実験の結果をまとめたものである。文中の{ }の中からそれぞれ適当なものを選び、記号で答えなさい。 ① ( ) ② ( )



電圧を加えてしばらくすると、リトマス紙の青色は①{ア. 陽極 イ. 陰極}に向かって移動したので、リトマス紙を青色に変えるものは②{ア. 陽イオン イ. 陰イオン}であると考えられる。

10 右図のように、スライドガラスの上に、硫酸ナトリウム水溶液で湿らせたろ紙とA～Dの4枚のリトマス紙を置いた。その後、うすい塩酸をしみこませた糸を中央にのせ、両端のクリップを電源装置につないで電圧を加え、リトマス紙の色の変化を観察した。これについて、次の問いに答えなさい。



(1) 実験では、ろ紙を電解質の水溶液である硫酸ナトリウム水溶液で湿らせたが、食塩水などを用いることもある。このように、ろ紙を電解質の水溶液で湿らせるのはなぜか。その理由を簡潔に答えなさい。

( )

(2) 電圧を加えたとき、どのリトマス紙が何色に変化したか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。

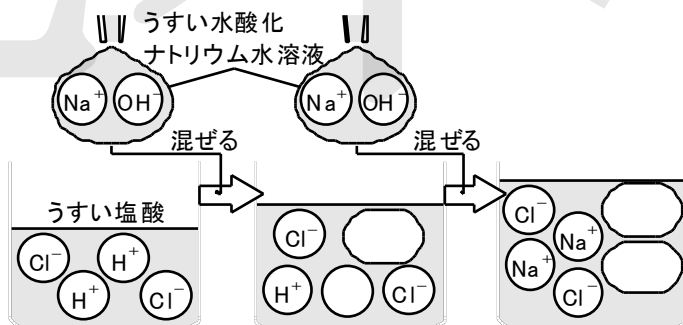
ア. Aのリトマス紙が青色に変化した。      イ. Bのリトマス紙が青色に変化した。      ( )

ウ. Cのリトマス紙が赤色に変化した。      エ. Dのリトマス紙が赤色に変化した。

(3) (2)の変化の原因となったイオンを、イオン式で答えなさい。      ( )

11 中和について調べるために、うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を用いて実験を行った。ビーカーにうすい塩酸を入れてBTB溶液を数滴加えると黄色になり、さらに、うすい水酸化ナトリウム水溶液を1滴ずつ加えて混ぜていくと、ビーカー内の水溶液が緑色になった。これについて、次の問いに答えなさい。

(1) 右図は、この実験におけるイオンの反応について考えるために、水溶液中のイオンや分子の種類と数をモデルで表したものである。図の○にはイオン式を、3つの□には共通する化学式をそれぞれ答えなさい。



○( )      □( )

(2) この実験において緑色になった水溶液のように、中性を示す水溶液のpHの値をI群のア～オから選び、記号で答えなさい。また、その値よりもpHの値が小さい液体をII群のカ～ケからすべて選び、記号で答えなさい。

I群 ( )      II群 ( )

I群    ア. 0      イ. 4      ウ. 7      エ. 10      オ. 14

II群    カ. アンモニア水      キ. 石けん水      ク. レモン汁      ケ. 食酢

12 酸とアルカリの水溶液を混ぜたときの水溶液の性質の変化を調べるために、【実験1】、【実験2】を行った。これについて、あとの問いに答えなさい。

【実験1】 4つのビーカーA～Dを準備し、それぞれにうすい水酸化ナトリウム水溶液を $10\text{cm}^3$ と緑色のBTB溶液を1滴入れる。

【実験2】 【実験1】のビーカーA～Dに、こまごめピペットを使って、うすい塩酸をそれぞれ $5\text{cm}^3$ 、 $10\text{cm}^3$ 、 $15\text{cm}^3$ 、 $20\text{cm}^3$ 加えた後、水溶液の色を観察する。

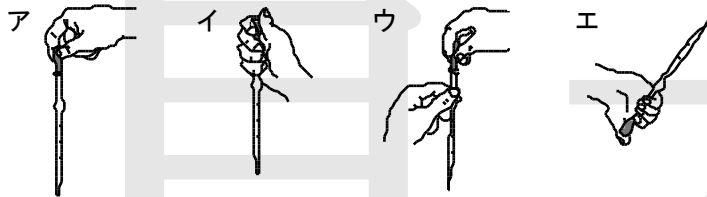
(1) 緑色のBTB溶液を加えると青色になる水溶液を次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア. 石けん水      イ. 炭酸水      ( )  
ウ. レモンの果汁      エ. 食酢

【結果】

	A	B	C	D
水酸化ナトリウム水溶液 ( $\text{cm}^3$ )	10	10	10	10
加えた塩酸 ( $\text{cm}^3$ )	5	10	15	20
水溶液の色	青色	緑色	黄色	黄色

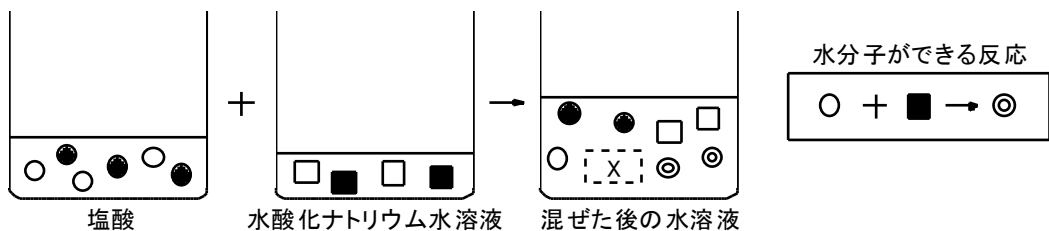
(2) 下線部のこまごめピペットの正しい使い方を次のア～エから選び、記号で答えなさい。( )



(3) 【実験2】の後の水溶液について正しく説明したものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。

- ア. ビーカーAの水溶液にマグネシウムを加えると、気体が発生する。( )  
イ. ビーカーBの水溶液は中性であり、電流を通さない。  
ウ. ビーカーCの水溶液のpHを測定すると、その値は7より大きい。  
エ. ビーカーDの水溶液を蒸発させると、食塩の結晶が残る。

(4) 次の図は、ビーカーCについて、水溶液に含まれる粒子の種類と数をモデルで示したものである。塩酸に含まれるイオンを○と●、水酸化ナトリウム水溶液に含まれるイオンを□と■、反応によってできた水分子を◎で表している。



- ① ○, ■のモデルにあてはまるイオン式をそれぞれ答えなさい。○( ) ■( )  
② [X]にあてはまるモデルを答えなさい。( )

13 うすい水酸化ナトリウム水溶液10cm<sup>3</sup>をビーカーに入れ、BTB溶液を数滴加えて青色にした。図1のように、ガラス棒でかき混ぜながら、ビーカーにうすい塩酸2cm<sup>3</sup>をこまごめピペットで少しずつ加えていったところ、水溶液は青色のまま変化はみられなかった。これについて、次の問いに答えなさい。

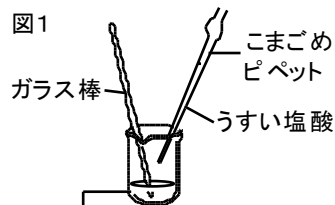


図1  
BTB溶液を数滴加えた  
うすい水酸化ナトリウム水溶液

(1) ビーカーにうすい塩酸2cm<sup>3</sup>を加えた水溶液について正しく説明したもの次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )

- ア. アルカリ性で、pHの値は7より小さい。
- イ. アルカリ性で、pHの値は7より大きい。
- ウ. 酸性で、pHの値は7より小さい。
- エ. 酸性で、pHの値は7より大きい。

(2) 図2は、ある時点での水溶液中のナトリウムイオンと、中和によって生じた水分子のようすをモデルで示したものである。図2の状態のとき、水溶液中の塩化物イオンと、水酸化物イオンは、それぞれいくつあるか。図2の[ ]の中に入る塩化物イオンと、水酸化物イオンの数をそれぞれ答えなさい。

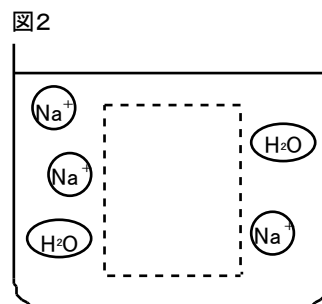


図2  
Na<sup>+</sup> ナトリウムイオン  
H<sub>2</sub>O 中和によって生じた水分子

塩化物イオン ( ) 水酸化物イオン ( )

14 うすい塩酸600cm<sup>3</sup>を6つのビーカーに分け、ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液を表のように加えて、水溶液A～Fとした。水溶液B～Fに緑色のBTB溶液を加えたとき、水溶液Dのみが中性であることがわかった。これについて、次の問いに答えなさい。

ビーカー	A	B	C	D	E	F
うすい塩酸 (cm <sup>3</sup> )	100	100	100	100	100	100
加えた水酸化ナトリウム水溶液 (cm <sup>3</sup> )	0	20	40	60	80	100

(1) 水溶液A～F中のイオンのうち、次の①、②にあてはまるイオンをそれぞれイオン式で答えなさい。

- ① 加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積に比例して、数が増えるイオン。 ( )
- ② 加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積に関係なく、数が変わらないイオン。 ( )

(2) 蒸発皿に水溶液Dを3cm<sup>3</sup>とり、蒸発させると塩化ナトリウムの固体が残った。このように、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の中和によってできる物質を何といいますか。 ( )

(3) 水溶液EとFをすべて混ぜ合わせた後、溶液の性質を中性にするためには、どのような操作をすればよいか。次の文中の①の{ }の中から適切なものを選び、記号で答え、②には適切な数字を答えなさい。

実験で用いた①{ア. 塩酸 イ. 水酸化ナトリウム水溶液}を② cm<sup>3</sup>加える。

15 うすい水酸化ナトリウム水溶液 $10.0\text{cm}^3$ をビーカーにとり、図1のように、ガラス棒でよくかき混ぜながら、うすい塩酸を少しずつ $8.0\text{cm}^3$ まで加えていった。これについて、次の問いに答えなさい。



(1) こまごめピペットの使い方について、正しく述べているものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。( )

- ア. 持つときは、ゴム球の部分だけを持つ。
- イ. 液体を入れるときは、ゴム球を押した状態で入れる。
- ウ. 液体を吸い上げるときは、中央部のふくらみまで吸い上げる。
- エ. 液体が入っているときは、こぼれないようにピペットの先を上に向ける。

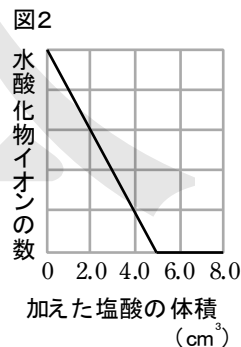
(2) うすい水酸化ナトリウム水溶液の性質として、最も適当なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。( )

- ア. 水溶液に電流が流れない。
- イ. オキシドールと反応して、酸素が発生する。
- ウ. 水溶液のpHの値が7より大きい。
- エ. BTB溶液を加えると黄色に変化する。

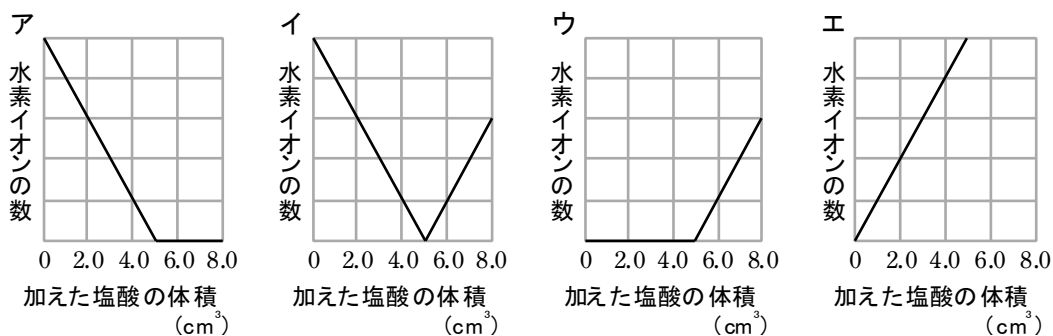
(3) 水溶液中の水酸化ナトリウムの電離を表す次の式において、にあてはまるイオン式を、それぞれ答えなさい。( ) ( )



(4) 実験において、この水溶液中の水酸化物イオンの数は図2のように変化した。ただし、塩化水素、水酸化ナトリウムおよび生じた塩は、水溶液中ですべて電離しているものとする。



① 塩酸を加えていくとき、この水溶液中の水素イオンの数はどのように変化するか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。( )



② 塩酸を $8.0\text{cm}^3$ 加えたとき、この水溶液中で最も数が多いイオンは何か。イオン式で答えなさい。( )



- 16 ある液体洗剤の成分表を見ると、塩酸が含まれていることがわかった。このことに興味をもった里香さんは、次の【実験1】、【実験2】を行い、中和について調べた。これについて、あとの問いに答えなさい。ただし、洗剤の成分のうち、化学反応に関係する物質は塩酸のみとする。

【実験1】 洗剤10cm<sup>3</sup>をメスシリンダーに入れ、さらに水を加えて50cm<sup>3</sup>とした。これを5本の試験管A～Eにそれぞれ2.0cm<sup>3</sup>ずつ入れた。これらに緑色のBTB溶液を少量加えた。

【実験2】 この試験管A～Eに、1.0%の水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ1.0cm<sup>3</sup>、2.0cm<sup>3</sup>、3.0cm<sup>3</sup>、4.0cm<sup>3</sup>、5.0cm<sup>3</sup> 加え、BTB溶液の色の変化を調べた。表は、その結果をまとめたものである。

試験管	A	B	C	D	E
水酸化ナトリウム水溶液 (cm <sup>3</sup> )	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
BTB溶液の色	黄色	黄色	黄色	緑色	青色

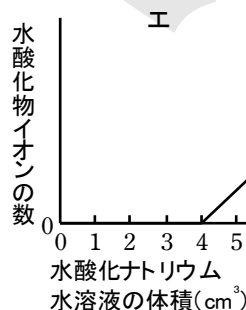
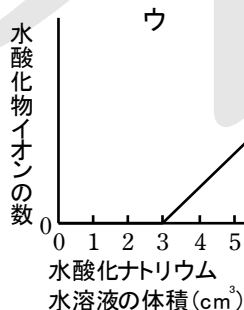
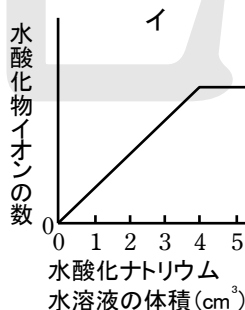
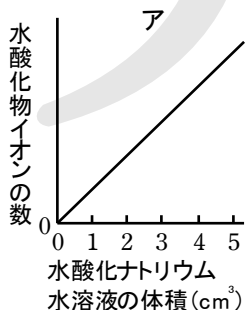
- (1) うすい塩酸の性質について正しく述べたものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )

ア. 無色のフェノールフタレイン溶液を赤色に変える。      イ. 赤色のリトマス紙を青色に変える。  
ウ. マグネシウムを入れると、水素が発生する。      エ. 亜鉛を入れると、酸素が発生する。

- (2) 水溶液の酸性、アルカリ性の強さを表すのにpHが用いられる。次のア～ウをpHの値の小さい方から順に並べなさい。 ( → → )

ア. 水      イ. 1%塩酸      ウ. 1%水酸化ナトリウム水溶液

- (3) 実験で、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、試験管の中の水溶液に含まれている水酸化物イオンの数との関係をグラフに表すとどうなるか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )



- (4) 図1は1.0%、1.0cm<sup>3</sup>の水酸化ナトリウム水溶液中のイオンの種類と数をモデルで表したものである。実験でうすめた洗剤2.0cm<sup>3</sup>に含まれている塩酸を、イオンの種類と数に着目してモデルで表すとどのようになるか。図2にかきなさい。

図1

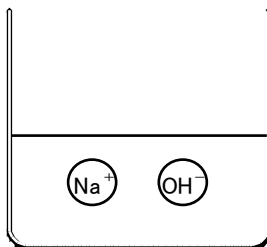
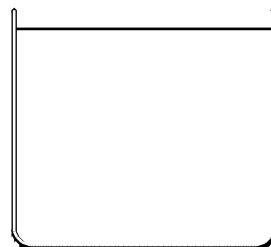
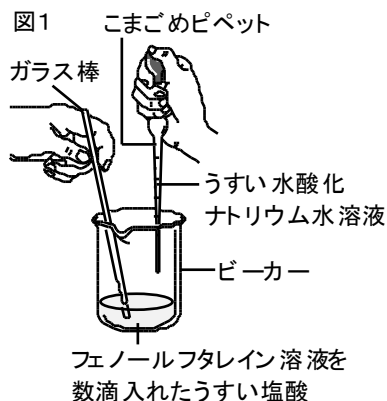


図2



17 図1のように、うすい塩酸 $20\text{cm}^3$ が入っているビーカーに、フェノールフタレイン溶液を数滴入れた後、うすい水酸化ナトリウム水溶液をこまごめピペットで少しずつ加えながらガラス棒でかき混ぜた。ビーカー内の溶液は、はじめは無色であったが、加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積が $20\text{cm}^3$ をこえたところで、赤色へ変化した。さらに、体積が $30\text{cm}^3$ になるまで加え続けたが、ビーカー内の溶液は赤色のままであった。これについて、次の問いに答えなさい。



(1) 塩酸は水と何の混合物か。物質の名称を答えなさい。

( )

(2) 塩酸と水酸化ナトリウムが反応したときの、化学反応式を答えなさい。

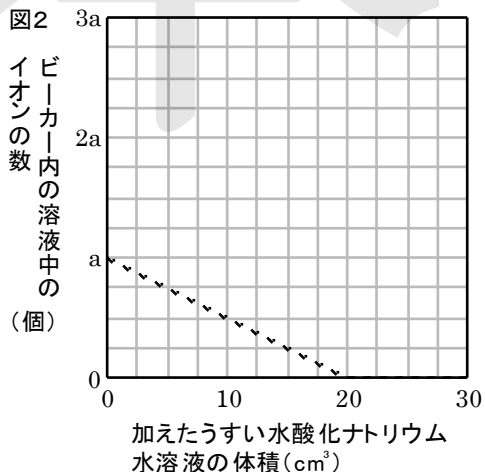
( )

(3) 酸に含まれている水素イオンについて述べた文として、最も適切なものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。

( )

- ア. 水素原子が電子を失って、+の電気を帯びたものである。
- イ. 水素原子が陽子を得て、+の電気を帯びたものである。
- ウ. 水素原子のまわりにある電子が、+の電気を帯びたものである。
- エ. 水素原子にある原子核の中性子が、+の電気を帯びたものである。

(4) 図2は、うすい塩酸 $20\text{cm}^3$ に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を $30\text{cm}^3$ まで加えたときの、加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積とビーカー内の溶液中の水素イオンの数との関係を点線( - - )で表したものである。このとき、縦軸に示したビーカー内の溶液中のイオンの数は、水酸化ナトリウム水溶液を加える前のビーカー内の溶液中に存在していた水素イオンの数を $a$ 個として表している。うすい水酸化ナトリウム水溶液を $30\text{cm}^3$ まで加えていったときの、加えたうすい水酸化ナトリウム水溶液の体積とビーカー内の溶液中に存在するすべてのイオンを合計した数との関係は、どのように表されると考えられるか。図2に、この関係を実線( — )でかきなさい。ただし、塩化水素、水酸化ナトリウム及び生じた塩は、ビーカー内の溶液中において、すべて電離しているものとする。



18 水酸化バリウム水溶液と硫酸の中和反応について調べるために、次の【実験1】～【実験3】を行った。これについて、あとの問いに答えなさい。

【実験1】 図1のように、試験管A～Eに、うすい水酸化バリウム水溶液をそれぞれ5cm<sup>3</sup>ずつ入れ、BTB溶液を数滴加えて青色にした。

【実験2】 試験管A～Eに、それぞれ1cm<sup>3</sup>、2cm<sup>3</sup>、3cm<sup>3</sup>、4cm<sup>3</sup>、5cm<sup>3</sup>のうすい硫酸を加えると、どの試験管内の水溶液も白くにごった。

【実験3】 しばらく放置すると、図2のように、試験管A～Eのすべてに白色の沈殿がみられ、試験管A、Bの水溶液は青色で、試験管C～Eの水溶液は黄色であった。

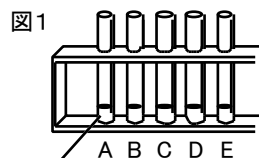


図1  
BTB溶液を数滴加えた  
うすい水酸化バリウム水溶液

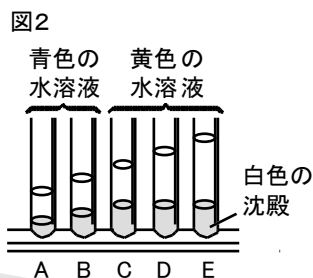


図2  
青色の水溶液      黄色の水溶液  
白色の沈殿

- (1) 実験で起こる反応を表す化学反応式を、次の  にあてはまる式を答え、完成させなさい。 ( )



- (2) 【実験3】において、加えたうすい硫酸の量は試験管A～Eの順に多くなっているのに、試験管C～Eでは沈殿の量が変わっていないことがわかった。これは試験管C～Eの水溶液中で、沈殿ができるのに必要なイオンのうち、あるイオンが不足したからである。この不足したイオンは何か。次のア～エから選び、記号で答えなさい。 ( )

ア. 水素イオン      イ. 硫酸イオン      ウ. バリウムイオン      エ. 水酸化物イオン

- (3) うすい水酸化バリウム水溶液にうすい硫酸を少しずつ加えていったとき、水溶液中のイオンの総数はどのように変化するか。次のア～オから選び、記号で答えなさい。 ( )

