

【】酸・アルカリ

【】指示薬

[問題]

酸性の水溶液によって、赤色リトマス紙、青色リトマス紙、緑色の BTB 溶液の色はそれぞれどのように変化するか。

(鹿児島県)

[解答欄]

| | |
|-------------|----------|
| 赤色リトマス紙： | 青色リトマス紙： |
| 緑色の BTB 溶液： | |

[解答]赤色リトマス紙：変化なし / 青色リトマス紙：赤色に変化 / 緑色の BTB 溶液：黄色に変化

[解説]

| | リトマス紙 | BTB 溶液 | フェノールフタレイン溶液 |
|-----------|-------|--------|--------------|
| 酸性の水溶液 | 青→赤 | 黄色 | 変化なし |
| アルカリ性の水溶液 | 赤→青 | 青色 | 赤色 |
| 中性の水溶液 | 変化なし | 緑色 | 変化なし |

[問題]

食酢に BTB 溶液を加えると、水溶液の色は(緑色 / 青色 / 黄色)になる。

(熊本県)

[解答欄]

[解答]黄色

[解説]

食酢は酢酸を水にとかしたもので、弱い酸性を示す。酸性では BTB 溶液は黄色に変わる。

[問題]

酸性やアルカリ性を示す水溶液の性質を調べるために、BTB 溶液の代わりにムラサキキャベツのしぼり汁を使うことがある。うすい塩酸が入った試験管に、ムラサキキャベツのしぼり汁を加えると赤色に変化した。次の[]内の物質のうち、ムラサキキャベツのしぼり汁を加えると赤色を示すものはどれか、適切なものを 2 つ選びなさい。

[石灰水 レモンの汁 せっけん水 砂糖水 食酢]

(兵庫県)

[解答欄]

[解答]レモンの汁，食酢

[解説]

レモンの汁と食酢は酸性，石灰水と石けん水はアルカリ性，砂糖水は中性である。

[問題]

川の水をペットボトルに入れて学校に持ち帰りました。持ち帰った川の水を、緑色の BTB 溶液を使って調べたところ，川の水は中性であることが分かりました。下線部について，川の水が中性であることは，緑色の BTB 溶液がどうなったことから分かりましたか。簡潔に書きなさい。

(広島県)

[解答欄]

[解答]色が変化しなかったことから分かった。

[問題]

フェノールフタレイン液は，水溶液に入れたとき，色が変化することがある。このとき，何色に変化することから，水溶液のどのような性質がわかるか，最も適当なものを下から一つ選び，その記号を書きなさい。

- ア 青色に変化することから，水溶液が酸性であることがわかる。
- イ 青色に変化することから，水溶液がアルカリ性であることがわかる。
- ウ 赤色に変化することから，水溶液が酸性であることがわかる。
- エ 赤色に変化することから，水溶液がアルカリ性であることがわかる。

(三重県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

フェノールフタレイン液はアルカリ性に対してのみ反応する。アルカリ性のとき赤色に変わる。

[問題]

BTB 溶液のように水溶液の性質を調べる薬品を何というか，書きなさい。

(兵庫県)

[解答欄]

[解答]指示薬

【】酸と水素イオン

[問題]

次の各問いに答えよ。

- (1) 酸の水溶液に共通して含まれるイオンの名まえと、イオンの記号を書け。
- (2) 塩化水素が水溶液中で電離するときのようすをイオンの記号で表せ。

(補充問題)

[解答欄]

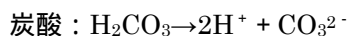
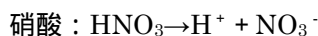
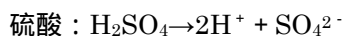
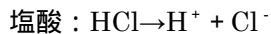
| | | |
|-----|--|-----|
| (1) | | (2) |
|-----|--|-----|

[解答](1) 水素イオン H^+ (2) $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

[解説]

「青色リトマスを変色させる」、「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、塩酸(HCl)、硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)、炭酸(H_2CO_3)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。



電離したときに、どの酸でも水素イオン(H^+)が生じるが、この H^+ こそ酸の正体なのである。「青色リトマスを変色させる」などの酸の性質は H^+ 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^+)になることができる水素原子(H)をもった化合物である」ということができる。

[問題]

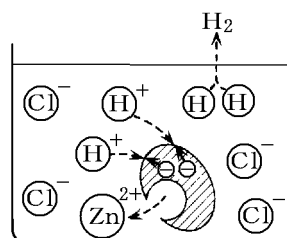
うすい塩酸と亜鉛との反応について、次の問いに答えなさい。

- (1) 塩酸は、その水溶液中でどのようなイオンに分かれているか。イオン記号を使って表せ。
- (2) この反応で発生した気体は何か。
- (3) 水溶液中にある水素イオンの数は、反応が進むにつれてどうなるか。

(補充問題)

[解答欄]

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



[解答](1) $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ (2) 水素 (3) 減少する

[解説]

この反応は、イオン化傾向で説明できる。

[イオン化傾向]

Mg (マグネシウム) $>$ Zn (亜鉛) $>$ H (水素) $>$ Cu (銅)

亜鉛(Zn)は水素(H)よりもイオンになりやすいので、電子 - 2 個を放出してイオンになる ($\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$)。放出された電子は、水素イオン(H^+)が取り込み ($2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$)、水素となって発生する。その結果水溶液中の水素イオン(H^+)は減少し、亜鉛イオン(Zn^{2+})が増加していく。いっぽんに、塩酸や硫酸などの酸性を示す水溶液に亜鉛やアルミニウムやマグネシウムなどの金属を入れると水素が発生する。

[問題]

酸性を示す水溶液にアルミニウムやマグネシウムを入れたときの反応について述べたものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア うすい塩酸にアルミニウムやマグネシウムを入れると反応し酸素が発生する。
- イ うすい塩酸にアルミニウムやマグネシウムを入れると反応し水素が発生する。
- ウ うすい硫酸にアルミニウムやマグネシウムを入れると反応し二酸化炭素が発生する。
- エ うすい過酸化水素水にアルミニウムやマグネシウムを入れると反応し酸素が発生する。

(東京都)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

次の各問いに答えよ。

- (1) うすい塩酸や硫酸を電気分解すると、共通して発生する気体がある。その気体名と、発生する電極を書け。
- (2) うすい塩酸や硫酸に亜鉛などの金属をいれると発生する気体は何か。
- (3) うすい塩酸や硫酸は、リトマス紙を何色から何色に変化させるか。
- (4) (1)~(3)のような性質を示すのは、うすい塩酸や硫酸の中に何イオンがあるためか。イオン記号を書け。

(補充問題)

[解答欄]

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

[解答](1) 水素 - 極 (2) 水素 (3) 青色から赤色 (4) H^+

[解説]

(1) 例えば、塩酸を電気分解する場合を考える。塩酸は、 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ のように電離しているが、 H^+ (水素イオン) は - 極に引かれ、- 極から電子をもらって H (水素原子) になり、さらに水素原子 2 個が結合して H_2 (水素分子) となり、気体として発生する。

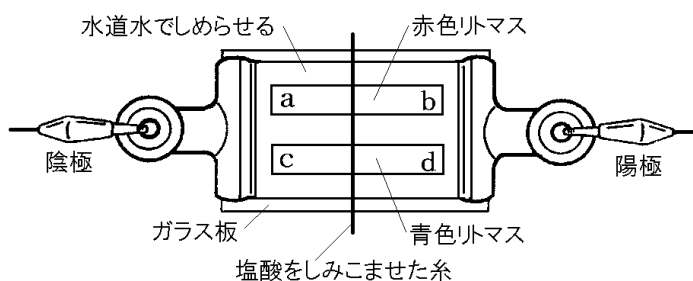
いっぽんに、酸の水溶液は H^+ (水素イオン) があるため、電気分解すると - 極から水素が発生する。

(2) ~ (4) 酸に共通な次のような性質は、 H^+ (水素イオン) のはたらきによる。

- ・電気分解すると - 極から水素が発生する。
- ・金属をいれると水素が発生する。
- ・青色リトマス紙を赤色に変化させる。

[問題]

図のように、ガラス板の上に水道水でしめらせた紙を置き、その上に赤色リトマス紙と青色リトマス紙をのせた。次に、塩酸をしみこませた糸をリトマス紙の上に置いて、その紙の両端に電圧を数分間かけたところ、リトマス紙の色に変化が起こった。この変化について述べた文として最も適当なものを、下のア~エの中から選んで、そのかな符号を書け。



- ア 赤色リトマス紙の糸の周辺が青色に変わり、その部分が a の方向へ広がった。
イ 赤色リトマス紙の糸の周辺が青色に変わり、その部分が b の方向へ広がった。
ウ 青色リトマス紙の糸の周辺が赤色に変わり、その部分が c の方向へ広がった。
エ 青色リトマス紙の糸の周辺が赤色に変わり、その部分が d の方向へ広がった。

(愛知県(旧))

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

塩酸は水溶液中では、 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。電離によって生じた水素イオン(H^+)が酸の性質をもたらし、青色リトマス紙を赤色に変える。

異なる電気は引き合うので、塩酸をしみこませたる紙の中の H^+ は陰極(-極)に引かれて図の左方向へ移動する。(Cl^- (塩化物イオン) は陽極(+極)に引かれて右方向へ移動する。) これによって、青色リトマスの左部分(中央~o)が H^+ のはたらきで赤色に変化する。

[問題]

塩酸の性質として正しいものを、次のア~エのうちから一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 緑色の BTB 溶液を青色に変化させる。
- イ 赤色のリトマス紙を青色に変化させる。
- ウ 水酸化ナトリウム水溶液と反応し、水素を発生する。
- エ マグネシウムリボンと反応し、水素を発生する。

(岩手県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

アは誤り。塩酸は酸性なので、BTB 溶液を黄色に変える。

イは誤り。酸性の場合、青色リトマス紙が赤色に変わる。

ウは誤り。塩酸(酸性)と水酸化ナトリウム(アルカリ性)を反応させると中和反応が起こり、水と塩化ナトリウムができる。気体は発生しない。

エは正しい。塩酸にマグネシウム・鉄・アルミニウムなどの金属を入れると水素が発生する。また、塩酸に石灰石を入れると二酸化炭素が発生する。

[問題]

塩酸の性質で、適切なものを次のア～エから 1 つ選び、記号を書きなさい。

- ア 赤色リトマス紙を青色に変える。
- イ 水分を蒸発させると、白い固体が残る。
- ウ 緑色の BTB 溶液を青色に変える。
- エ 石灰石を入れると二酸化炭素が発生する。

(長野県)

[解答欄]

[解答]エ

[問題]

塩酸は、ある気体が水に溶けてできている。その気体の名称を書け。

(福岡県)

[解答欄]

[解答]塩化水素

[解説]

塩酸は塩化水素という気体を水にとかしたもので、酸性を示す。

【】アルカリと水酸化物イオン

[問題]

次の各問いに答えよ。

- (1) 水酸化ナトリウムが水溶液中で電離するときのようすをイオンの記号で表せ。
- (2) アルカリの水溶液に共通して含まれるイオンの名まえと、イオンの記号を書け。

(補充問題)

[解答欄]

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

[解答](1) $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ (2) 水酸化物イオン OH^-

[解説]

代表的なアルカリとしては、水酸化ナトリウム(NaOH)、アンモニア(NH_3)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： $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

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

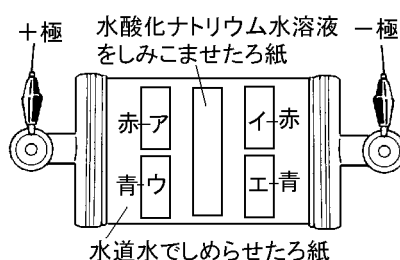
電離したときに、どのアルカリでも OH^- (水酸化物イオン)が生じるが、この OH^- こそアルカリの性質をもたらすものなのである。

「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^-)を生じる化合物である」ということができる。

[問題]

右の図のような装置をつくり、電源につないでリトマス紙の変化を調べた。これについて、次の問いに答えよ。

- (1) ア～エのリトマス紙のうち、色が変化するものを記号で1つ選べ。
- (2) この実験について述べた次の文の()にあてはまる最も適切なことばを書け。



水酸化ナトリウムから()したイオンは、それぞれ、陽極、陰極へ移動する。

リトマス紙の色が変わったのは、アルカリ性を示す原因となる()イオンが、

()極へ移動したためである。

(補充問題)

[解答欄]

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

[解答](1) ア (2) 電離 水酸化物 + (陽)

[解説]

水酸化ナトリウム(NaOH)は水溶液中では、 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ のように電離している。電離によって生じた水酸化物イオン(OH^-)がアルカリの性質をもたらす、赤色リトマス紙を青色に変える。

異なる電気は引き合うので、水酸化ナトリウムをしみこませた紙の中の OH^- は + 極に引かれて、図の左方向へ移動する。これによって、アの赤色リトマス紙が OH^- のはたらきで青色に変化する。

[問題]

次のような水溶液の性質を調べる実験について、その結果を正しく説明しているものはどれか。ア～エの記号で書け。

ア うすいアンモニア水を青色リトマス紙につけると赤色になる。

イ せっけん水を赤色リトマス紙につけると青色になる。

ウ 石灰水に緑色の BTB 溶液を加えると黄色になる。

エ 塩酸に緑色の BTB 溶液を加えると青色になる。

(長崎県)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

アンモニア水やせっけん水や石灰水はアルカリ性を示す。アルカリ性の溶液は赤色リトマス紙を青色に変える。また、アルカリ性の水溶液に BTB 溶液を加えると水溶液は青色に変化する。塩酸は酸性なので、BTB 溶液を加えると黄色に変化する。

[問題]

次のうち、フェノールフタレイン溶液を加えても水溶液の色が赤色に変わらないものはどれか。すべてあげなさい。

[アンモニア水 うすい塩酸 塩化ナトリウム水溶液 水酸化ナトリウム水溶液]

(大阪府)

[解答欄]

[解答]うすい塩酸，塩化ナトリウム水溶液

[解説]

フェノールフタレイン溶液はアルカリ性であることを確認するための試薬で，アルカリ性であれば赤色に変化する。アンモニア水と水酸化ナトリウム水溶液はアルカリ性なので，フェノールフタレイン溶液を加えると水溶液の色が赤色に変わる。うすい塩酸(酸性)と塩化ナトリウム水溶液(中性)にフェノールフタレイン溶液を加えても色の変化は見られない。

[問題]

水の電気分解の実験を行っていたとき，水酸化ナトリウム水溶液が手についた。このとき，すぐに行わなければならない処置は何か。次のア～エから最も適当なものを一つ選び，その記号を書け。

- ア すぐに，うすい塩酸で中和する。
- イ すぐに，氷で冷やす。
- ウ すぐに，大量の水で洗い流す。
- エ すぐに，乾いたタオルでふく。

(愛媛県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

水酸化ナトリウムは強いアルカリ性を示し，手に付着すると皮膚をとがす作用がある。水酸化ナトリウムが手についたときは，すぐに大量の水で洗い流すことが必要である。

[問題]

水酸化ナトリウム水溶液などのアルカリ性の水溶液を扱うとき，誤ってアルカリ性の水溶液が手についたり，目に入ってしまったたりした場合，すぐに，どのような処置をすればよいか。簡単に書け。

(香川県)

[解答欄]

[解答]すぐに大量の水でよく洗い流す。

【】中和

[問題]

次の各問いに答えよ。

- (1) 酸とアルカリを混ぜ合わせると、酸の水素イオンとアルカリの水酸化物イオンが結びついて()ができる。この反応を()という。
- (2) (1)の反応をイオン式で表せ。
- (3) (1)の反応が起こるとき、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は何か。

(補充問題)

[解答欄]

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

[解答](1) 水 中和 (2) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ (3) 塩

[解説]

水溶液中に H^+ (水素イオン)と OH^- (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。

例えば、塩酸水溶液($HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$)の中に、適量の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、水溶液中には、 H^+ (水素イオン)も OH^- (水酸化物イオン)も存在しなくなる(正確には、それぞれごく少量存在するのだが)。その結果、水溶液は酸性でもアルカリ性でもなくなり、中性になる。

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^- が結び付いて $NaCl$ (塩化ナトリウム)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^+)が結び付いてできた物質(この場合は $NaCl$)を一般に塩^{えん}という。

[問題]

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えて反応させた。この反応は何というか。反応名を書け。

(福井県)

[解答欄]

[解答]中和

[問題]

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると中和が起こり，塩化ナトリウムと()
ができた。

(香川県)

[解答欄]

[解答]水

[問題]

2種類の水溶液を混ぜ合わせると中和が起こるのは，次のうちではどれか。

- ア 食塩水と砂糖水
- イ 砂糖水とうすい塩酸
- ウ 食塩水とうすい水酸化ナトリウム水溶液
- エ うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液

(東京都)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

食塩水や砂糖水は中性。塩酸は酸性，水酸化ナトリウムはアルカリ性である。中和が起こるのは酸とアルカリを反応させたときである。

[問題]

水酸化ナトリウム水溶液を塩酸で (酸化 / 還元 / 中和)すると，水溶液の温度が上がるのは，この化学変化で熱エネルギーが (放出される / 吸収される)ためである。

(福島県)

[解答欄]

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

[解答] 中和 放出される

[解説]

中和反応が起きるときには中和熱が発生する。

【】中和の実験

[問題]

アンモニアを水に溶かして水溶液をつくり、この水溶液に緑色の BTB 溶液を数滴加えた。これにうすい塩酸を少しずつ加えていくと、溶液の色が変化した。次の問いに答えなさい。

(1) 下線部の溶液の色の变化を、次の中から一つ選びなさい。

[青色から緑色 青色から赤色 黄色から緑色 赤色から青色]

(2) 下線部で起こったこのような反応を何というか、書きなさい。

(茨城県)

[解答欄]

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

[解答](1) 青色から緑色 (2) 中和

[解説]

BTB 溶液は酸性のときは水素イオン(H^+)のはたらきで黄色になる。中性では緑色になり、アルカリ性では水酸化物イオン(OH^-)のはたらきで青色になる。

アンモニア水溶液に BTB 溶液を加えると、アンモニア水の中の水酸化物イオン(OH^-)のために液の色は青色になる。これに酸性の塩酸を加えていくと、塩酸中の水素イオン(H^+)が、水酸化物イオン(OH^-)と結びつく中和が起こる。加えた塩酸の量が少ないときは、まだ反応していない水酸化物イオン(OH^-)のために液は青色のままである。

塩酸を加え続けていくと、アンモニア水の中の水酸化物イオン(OH^-)のすべてが、塩酸中の水素イオン(H^+)と過不足なく中和して、水溶液中に水素イオン(H^+)も水酸化物イオン(OH^-)もほとんど存在しない状態になる。このとき、水溶液は中性になり、液の色は緑色になる。さらに、塩酸を加えると、水酸化物イオン(OH^-)がもはや存在しないため、塩酸中の水素イオン(H^+)は増加していくことになる。そのため、水溶液は酸性になり、水溶液の色は黄色になる。

[問題]

うすい水酸化ナトリウム水溶液をビーカーにとった。この水溶液に、ガラス棒でかき混ぜながら、うすい塩酸をこまごめピペットで 1 滴ずつ加えて、酸性もアルカリ性も示さなくなったところで、塩酸を加えるのをやめた。下線部のことを知るためには、ある薬品を水溶液に加えて水溶液の色の変化を見るとよい。その薬品は何か。また、そのときに、水溶液は何色から何色に変化するか。書きなさい。

(山口県)

[解答欄]

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

[解答]BTB 溶液 / 青色から緑色に変化する。

[問題]

不要になった水酸化ナトリウム水溶液は、環境への影響を考えて、どのような処理をすればよいか、簡単に説明せよ。

(長崎県)

[解答欄]

| |
|--|
| |
|--|

[解答]酸を加えて中和させる。

[問題]

アンモニアを発生させる実験後に残る液は、赤色リトマス紙を青色に変えた。環境に配慮し、これを中和して水でうすめて流す場合、中和に用いられる最も適切な溶液を、次から 1 つ選びなさい。

[うすい水酸化カリウム水溶液 うすい塩酸 石灰水 炭酸ナトリウム水溶液]

(長野県)

[解答欄]

| |
|--|
| |
|--|

[解答]うすい塩酸

【】中和とイオンの増減

[問題]

塩酸 20cm³ をビーカーにとり、BTB 溶液を 2～3 滴加え黄色にした。これに、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていった。加えた量が 12cm³ になったとき水溶液の色が変わり、中性になったことがわかった。

- (1) 水溶液が中性になったと判断したのは、水溶液の色が何色になったからか。
- (2) 水溶液が中性になるまでの間、増加したイオンと、減少したイオンはそれぞれ何か、イオンの記号で書きなさい。

(富山県(旧))

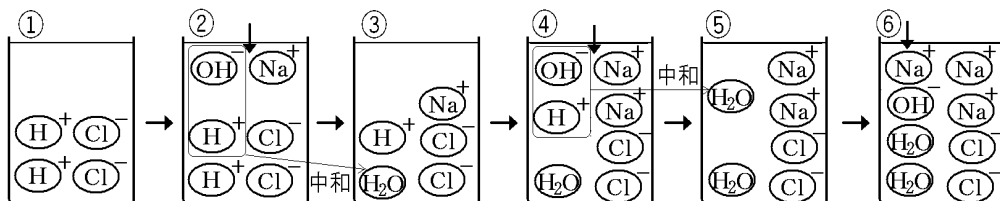
[解答欄]

| | | |
|-----|--------|-----|
| (1) | (2)増加： | 減少： |
|-----|--------|-----|

[解答](1) 緑色 (2)増加：Na⁺ 減少：H⁺

[解説]

次のモデル図のように、塩酸分子が 2 個で、これに水酸化ナトリウム分子を 1 個ずつ加えていくものとして考える。(実際に存在する分子の個数は 1 兆 × 1 兆個という単位である。)



最初、上図 のように、塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。H⁺(水素イオン) のために液は酸性を示し BTB 溶液で色は黄色になっている。

これに のように水酸化ナトリウム NaOH を 1 個加える。NaOH → Na⁺ + OH⁻ のように電離するが、OH⁻(水酸化物イオン)は H⁺と中和して水 H₂O になり、 のような状態になる。 の状態では、H⁺(水素イオン)が 1 個あるために液は酸性で黄色のままである。

で、H⁺は 1 個減少し、Na⁺は 1 個増加する。OH⁻は中和によってすぐに H₂O になるので 0 個のままである。Cl⁻は 2 個のままである。

さらに、 のように水酸化ナトリウム NaOH を 1 個加える。NaOH → Na⁺ + OH⁻ のように電離するが、OH⁻は H⁺と中和して水 H₂O になり、 のような状態になる。 の状態では、H⁺も OH⁻もないので、液は中性で緑色である。

で、H⁺は 1 個減少し、Na⁺は 1 個増加する。OH⁻は中和によってすぐに H₂O になるので 0 個のままである。Cl⁻は 2 個のままである。

中性になった の水溶液に、さらに水酸化ナトリウム NaOH を 1 個加えると のよう

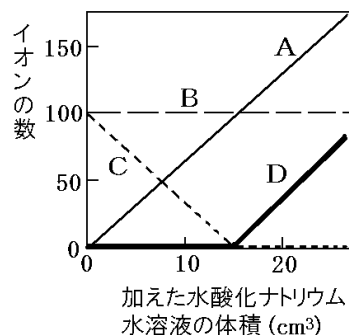
になる。は中性で H^+ がいないので、中和はおこらず、 OH^- はそのまま残る。の状態では、この OH^- があるために水溶液はアルカリ性で青色になる。で、 H^+ は 0 個のままで、 Na^+ は 1 個増加する。 OH^- は 1 個増加し、 Cl^- は 2 個のままである。各イオンの増減をまとめると、次の表のようになる。

| | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|
| | | | | |
| H^+ (水素イオン) | 2 | 1 | 0 | 0 |
| OH^- (水酸化物イオン) | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Cl^- (塩化物イオン) | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Na^+ (ナトリウムイオン) | 0 | 1 | 2 | 3 |
| イオンの総数 | 4 | 4 | 4 | 6 |

[問題]

塩酸 10cm^3 をかき混ぜながら、これに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、 15cm^3 加えたときに水溶液は中性になった。さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えていったら、水溶液はアルカリ性になった。

右の図は、水溶液中のイオンの数の変化を示したものである。ただし、縦軸のイオンの数は、水酸化ナトリウム水溶液を加えても数が変化しないイオンの数を 100 とし、他のイオンの数をこれと比較して表したものである。図中の A~D で表されるイオンの数の変化は、次のどのイオンのものが。



[H^+ OH^- Na^+ Cl^-]

(補充問題)

[解答欄]

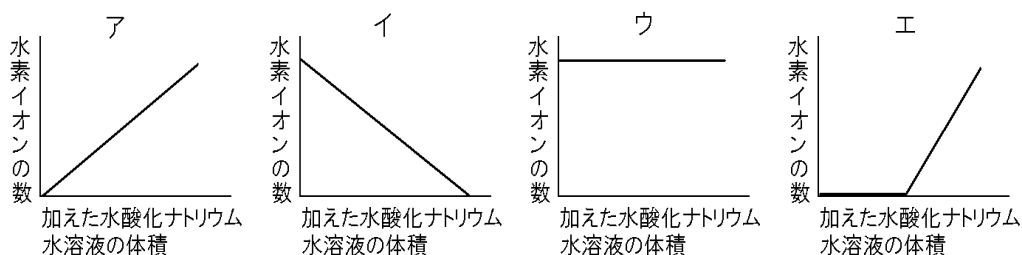
| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| A : | B : | C : | D : |
|-----|-----|-----|-----|

[解答] A : Na^+ B : Cl^- C : H^+ D : OH^-

[問題]

ビーカーに 2%の塩酸を 5cm^3 とり，BTB 溶液を 2，3 滴加えたところ，液の色が変化した。次に ビーカーの液の色が緑色に変化するまで，水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えた。

- (1) 下線部 で，液は何色に変化したか，書きなさい。
- (2) 下線部 について，最初にあったイオンと中和してビーカーの液の色を変化させたイオンの名前とその記号を書きなさい。
- (3) 下線部 について，少しずつ加えるたびに行う操作を書きなさい。
- (4) この実験で，水酸化ナトリウム水溶液を加えていくとき，溶液中の水素イオンの数の変化を表しているグラフはどれか。次のア～エから 1 つ選び，その符号を書きなさい。



(石川県(旧))

[解答欄]

| | | |
|-----|----------|-----|
| (1) | (2)イオン名： | 記号： |
| (3) | | (4) |

[解答](1) 黄色 (2)イオン名：水酸化物イオン 記号： OH^- (3) よくかき混ぜる。

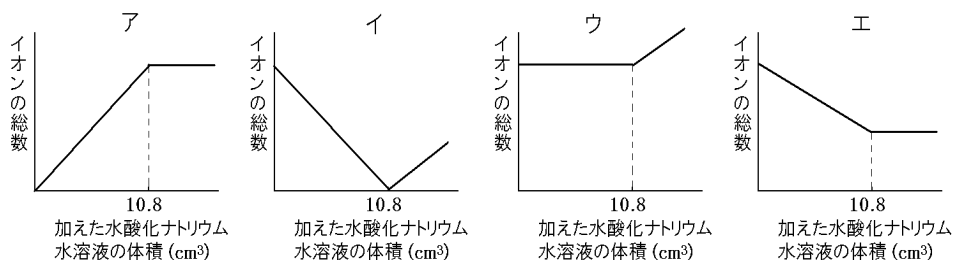
(4) イ

[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。
- (2)(3) 塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ と電離している。これに水酸化ナトリウム水溶液(電離式は $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$)を加えると，最初にあった水素イオン(H^+)と水酸化ナトリウム中の水酸化物イオン(OH^-)が結びつく中和がおこり，やがて水素イオン(H^+)と水酸化物イオン(OH^-)が過不足なく反応して，水溶液は中性で緑色になる。水酸化ナトリウム水溶液を加えるたびによくかき混ぜるのは中和がおこりやすくするためである。
- (4) アはナトリウムイオン(Na^+)，イは水素イオン(H^+)，ウは塩化物イオン(Cl^-)，エは水酸化物イオン(OH^-)である。

[問題]

1%の塩酸 10.0cm³をビーカーにとり、フェノールフタレイン溶液を2~3滴加えた。次に、この塩酸に1%の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よくかき混ぜ、溶液がうすい赤色に変化したところで加えるのをやめた。溶液がうすい赤色に変化した後も、水酸化ナトリウム水溶液を加え続けました。このとき、最初から加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、溶液中のイオンの総数の関係を表したグラフとして最も適切なものを、次のア~エから1つ選び、記号で答えなさい。



(宮城県(旧))

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

フェノールフタレイン溶液は、酸性と中性では無色で、アルカリ性になると赤色になる。したがって、この実験では、酸性 中性 アルカリ性と変化したことがわかる。塩酸は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ と電離している。これに水酸化ナトリウム水溶液(電離式は $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$)を加えると、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ の中和がおり、水素イオン(H^+)が1個減少する。しかし、ナトリウムイオン(Na^+)が1個増加するので、全体としてイオンの個数は変化しない。しかし、完全に中和して水素イオン(H^+)がなくなってしまう後においては、加えた水酸化ナトリウムの分だけ Na^+ と OH^- が増加するので、水溶液中のイオンの総数は増加していく。したがって、ウが正解である。

【】中和と塩の生成

[問題]

図1のように、BTB溶液を入れたうすい水酸化ナトリウム水溶液に、ガラス棒でかき混ぜながらうすい塩酸をこまごめピペットで1滴ずつ加え、中性になったところで加えるのをやめた。

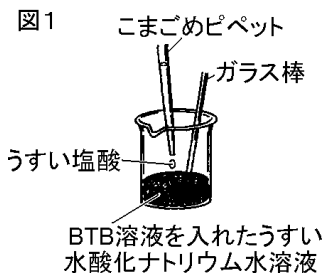
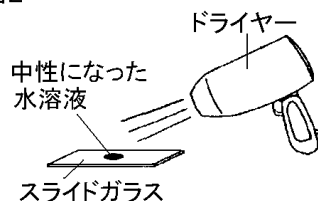


図2



次に、図2のように、中性になった水溶液をスライドガラスに1滴取り、ドライヤーを用いて水を蒸発させたら、白い固体が残った。次の問いに答えなさい。

- (1) 図1の水溶液は何色から何色に変化したか、書きなさい。
- (2) 白い固体は何か、化学式を書きなさい。

(青森県)

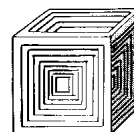
[解答欄]

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

[解答](1) 青色から緑色 (2) NaCl

[解説]

塩酸に^{すいさんか}水酸化ナトリウムを加えると、(塩酸)+(水酸化ナトリウム)→(水)+(塩化ナトリウム) ($\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$) という^{ちゅうわ}中和がおこる。これを蒸発させると塩化ナトリウム(NaCl)の白色の四角い結晶ができる。



食塩の結晶

[問題]

うすい水酸化ナトリウム水溶液を入れたビーカーに BTB 溶液を 2~3 滴加え、これにうすい塩酸を少しずつ加えていった。このとき、ビーカーの中の水溶液の色が青色から緑色に変化した。各問いに答えなさい。

- (1) この反応のように、アルカリと酸が、たがいの性質を打ち消しあう反応を何といいますか。
- (2) 緑色に変化した水溶液を少量スライドガラスにとり、水を蒸発させると、(1)の反応でできた物質の結晶が得られた。この物質の化学式を書きなさい。

(岡山県)

[解答欄]

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

[解答](1) 中和 (2) NaCl

[問題]

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせるとき、水とともにできる物質を何というか。

(栃木県)

[解答欄]

[解答]塩

[問題]

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中和という反応が起こる。中和によって、水と同時にできる物質を()とよぶ。食塩は、酸性の水溶液である()に水酸化ナトリウム水溶液を加えるとできる()である。

(岐阜県)

[解答欄]

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

[解答] 塩 塩酸

[解説]

塩酸(酸性)と水酸化ナトリウム(アルカリ性)をまぜると、
(塩酸) + (水酸化ナトリウム) → (水) + (塩化ナトリウム) ($\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$)という中和がおこり、酸とアルカリの性質がたがいに打ち消し合って中性になる。中和によってできた塩化ナトリウム(食塩)などを総称して塩という。

[問題]

炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸とを反応させると塩化ナトリウムができる。炭酸水素ナトリウムのほかに、どんな化合物をうすい塩酸と反応させると塩化ナトリウムができるか。反応させる化合物の物質名を答えなさい。

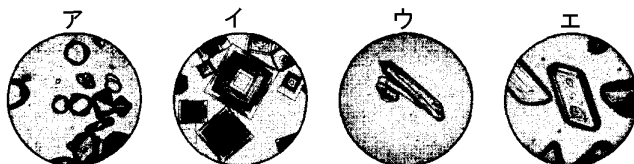
(熊本県)

[解答欄]

[解答]水酸化ナトリウム

[問題]

うすい塩酸を 20cm^3 を入れたビーカーに、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、 30cm^3 加えたところで、水溶液の色が緑色になった。緑色になった水溶液の一部をスライドガラス上にとり、ゆっくりと水を蒸発させると白い物質が現れたので、この白い物質を顕微鏡で観察すると結晶が見えた。この結晶は、次のア、イ、ウ、エのうちのどれか。また、その物質の化学式を書きなさい。



(栃木県)

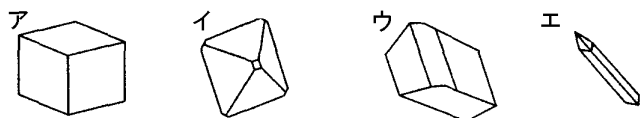
[解答欄]

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

[解答]イ / NaCl

[問題]

塩酸 5cm^3 とうすい水酸化ナトリウム水溶液 4cm^3 を入れ、よくかき混ぜ、緑色の BTB 溶液を 2 滴加えたところ青色になった。この溶液を中性にするためにうすい塩酸を 1 滴ずつ加え、よくかき混ぜた。3 滴加えたところで溶液が緑色になった。緑色になった溶液全部を蒸発皿にとり、ガスバーナーで加熱したところ白色の固体が残った。白色の固体をルーペや顕微鏡で観察したところ、結晶が見えた。結晶のようすを次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。



(富山県)

[解答欄]

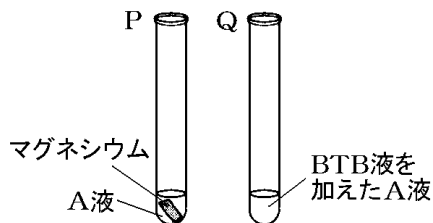
| |
|--|
| |
|--|

[解答]ア

【】中和と金属の変化

[問題]

うすい水酸化ナトリウム水溶液(A 液)とうすい塩酸(B 液)を混ぜて、液の性質を調べる実験を行った。まず、試験管 P と Q に、A 液をそれぞれ 3cm^3 入れた。そして、右図のように、



P にはマグネシウムを入れ、Q には緑色の BTB 溶液を数滴加えた。次に、それぞれの試験管に、こまごめピペットで B 液を 2cm^3 ずつ加え、試験管を振った後、P 内のマグネシウムのようすと Q 内の液の色を観察した。次の各問いに答えよ。

- (1) 表は、加えた B 液の体積が 2cm^3 、 4cm^3 、 6cm^3 のときの観察結果を示したものである。表中の(ア)に入る色は何か。

| | 加えた B 液の体積 | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2cm^3 | 4cm^3 | 6cm^3 |
| P 内のマグネシウムのようす | 変化なし | 気体が少し発生 | 気体が多く発生 |
| Q 内の液の色 | 青 | (ア) | (ア) |

- (2) 加えた B 液の体積が 2cm^3 のとき、P 内のマグネシウムのようすに変化がなかった理由を、「加えた塩酸は、」という書き出しで簡潔に書け。なお、A 液と B 液を混ぜたときに起きた反応の名称を用いること。

(福岡県)

[解答欄]

(1)

(2)

[解答](1) 黄色 (2) 加えた塩酸は、すべて水酸化ナトリウムと中和してしまったから。

[解説]

BTB 溶液はアルカリ性では青色、中性では緑色、酸性では黄色になる。マグネシウムは酸(塩酸)と反応して水素が発生するが、アルカリ(水酸化ナトリウム)では変化しない。加えた B 液(塩酸)が 2cm^3 のときは、加えた塩酸はすべて水酸化ナトリウムと中和してしまうが、まだ水酸化ナトリウムが残っているため、液はアルカリ性のままで、BTB 溶液は青色になっている。加えた B 液(塩酸)が 4cm^3 、 6cm^3 のときは、気体(水素)が発生していることから、加えた塩酸が試験管内のすべての水酸化ナトリウムと中和した後も、あまった塩酸がマグネシウムと反応したと考えられる。このとき、液は酸性になるので BTB 溶液の色は黄色になる。

[問題]

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を用いて、次の実験を順に行った。

【実験】

3 個のビーカー A, B, C に、それぞれうすい塩酸を 20cm³ ずつとり、緑色の BTB 溶液を数滴加えると、すべて黄色になった。

ビーカー A に水を 20cm³ 加え、ビーカー B にはうすい水酸化ナトリウム水溶液を 20cm³ 加えたところ、どちらの水溶液も黄色のままだった。

ビーカー A, B のそれぞれに、同じ長さのマグネシウムリボンを入れると、どちらも気体が発生した。

- (1) 実験 で発生した気体について、正しいことを述べているのはどれか。
- ア 水にとけにくく、燃えると水になる。
 - イ 水にとけやすく、特有な刺激臭がある。
 - ウ 水にとけにくく、物質を燃やすはたらきがある。
 - エ 水にとけにくく、空気中に約 78%の割合で含まれている。
- (2) 実験 で、どちらのビーカーでも気体が発生したが、気体の発生のしかたは、ビーカー B の方がビーカー A よりも弱かった。この理由を、「ビーカー B では」という書き出しで、簡潔に書きなさい。

(栃木県)

[解答欄]

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

[解答](1) ア (2) ビーカー B では中和反応で酸性の度合いが弱くなったから。

[解説]

(1) ビーカー A は塩酸に水を加えただけなので液の性質は酸性である。酸(塩酸)にマグネシウムをいれると水素が発生する。水素は水にとけにくく、火を近づけると爆発して燃え水ができる($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$) (1)のイ「水にとけやすく、特有な刺激臭がある」はアンモニア、ウ「水にとけにくく、物質を燃やすはたらきがある」のは酸素、エ「水にとけにくく、空気中に約 78%の割合で含まれている」のは窒素である。

(2) ビーカー B では塩酸が加えられた水酸化ナトリウムと反応して中和反応が起こっている。実験 で中和反応後の液にマグネシウムを加えると気体が発生したことから、すべての水酸化ナトリウムが塩酸と中和した後も塩酸が残っていると判断できる。マグネシウムは酸と反応するが、アルカリには反応しないからである。ただ、ビーカー B の塩酸の濃度は A と比べて、中和した分だけうすくなり、酸性の度合いが弱くなっているの、気体の発生のしかたは、ビーカー B の方が A よりも弱い。なお、塩酸と水酸化ナトリウムの量が同じ(20cm³)でも濃度が違うので、過不足なく反応するわけではない。

[問題]

試験管 A～E を用いて、次の ～ の手順で実験を行った。

各試験管にうすい塩酸 5cm³ と緑色の BTB 溶液を 2 滴入れた。

各試験管にうすい水酸化ナトリウム水溶液を量を変えて加え、よくかき混ぜ、溶液の色を調べた。表はその結果である。

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 試験管 | A | B | C | D | E |
| 塩酸の体積[cm ³] | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積[cm ³] | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 溶液の色 | 黄 | 黄 | 黄 | 青 | 青 |

各試験管にマグネシウムリボンを入れて変化を調べた。

実験の手順 で起こった変化として、最も適切なものを次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア 試験管 A～E のすべてから気体が発生し、試験管 E から最も激しく発生する。
- イ 試験管 A～E のすべてから気体が発生し、試験管 A から最も激しく発生する。
- ウ 試験管 A～C から気体が発生し、試験管 C から最も激しく発生する。
- エ 試験管 A～C から気体が発生し、試験管 A から最も激しく発生する。
- オ 試験管 D, E から気体が発生し、試験管 E の方が激しく発生する。

(富山県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

BTB 溶液は酸性のときは黄色、中性では緑色、アルカリ性では青色になる。したがって、A～C は酸性であることが分かる。A～C ではマグネシウムは酸(塩酸)と反応して水素が発生するが、A→C で水酸化ナトリウムと中和反応を起こして塩酸が減少するので、水素の発生量はだんだん少なくなる。D と E では溶液の色が青色になっていることから、アルカリ性になっていることがわかる。これは、塩酸がすべて中和してしまい、その後加えられた水酸化ナトリウムによって液がアルカリ性になったためである。マグネシウムはアルカリ(水酸化ナトリウム)とは反応しないので、水素は発生しない。

[問題]

マグネシウムとうすい塩酸で水素を発生させた。そこに BTB 溶液を加えた水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、水素の発生は少なくなった。

- (1) このとき、水素が発生している溶液は何色が、答えなさい。
- (2) さらに、水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、水素の発生が止まった。その理由を簡潔に説明しなさい。

(鳥取県)

[解答欄]

(1)

(2)

[解答](1) 黄色 (2) うすい塩酸が水酸化ナトリウム水溶液によって中和されたため。

[問題]

水溶液の性質を調べるために、次の実験を行った。これについて、あとの問いに答えなさい。

[実験]

うすい塩酸 10cm^3 を試験管に取り BTB 溶液を 2~3 滴加えたところ黄色になった。これを溶液 A とした。溶液 A にうすい水酸化ナトリウム水溶液を 2cm^3 加え、これを溶液 B とした。同様に溶液 B にうすい水酸化ナトリウム水溶液を 2cm^3 ずつ加えていき、それぞれの溶液を C, D, E とした。それぞれの溶液の色を観察するとその結果は次の表のようになった。この結果から水酸化ナトリウム水溶液を加えることによって、塩酸の性質が打ち消される反応が起きていたことがわかった。

| | | | | | |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 水酸化ナトリウム水溶液を加えた回数 | 0 回 | 1 回 | 2 回 | 3 回 | 4 回 |
| 加えた水酸化ナトリウム水溶液の総量(cm^3) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 操作後の試験管内の水溶液の色 | 黄色 | 黄色 | 黄色 | 青色 | 青色 |

- (1) 下線部のような、酸性とアルカリ性の溶液がたがいの性質を打ち消し合う反応を何というか、その名称を答えなさい。
- (2) 溶液 B を一部取り水を蒸発させると、下線部の反応でできた白い固体が残った。この固体は何か、その化学式を答えなさい。

- (3) 実験の4回の操作において、それぞれ下線部の反応は起きているか。最も適当なものを右のア～オから一つ選んで記号で答えなさい。ただし、下線部の反応が起きているときは、起きているときは - とする。

| | 1回目 | 2回目 | 3回目 | 4回目 |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ア | | | - | - |
| イ | | | | - |
| ウ | - | | | - |
| エ | - | - | | - |
| オ | | | | |

- (4) 溶液 A を少量取りマグネシウムリボンを入れると気体が発生した。同様に溶液 B～E を少量ずつ取り、それぞれにマグネシウムリボンを入れたとき、気体が発生するのはどれか。最も適当な溶液の組み合わせを、次のア～エから一つ選んで記号で答えなさい。

ア 溶液 B イ 溶液 B, 溶液 C ウ 溶液 B, 溶液 C, 溶液 D

エ 溶液 B, 溶液 C, 溶液 D, 溶液 E

(島根県)

[解答欄]

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

[解答](1) 中和 (2) NaCl (3) イ (4) イ

[解説]

塩酸に水酸化ナトリウムを加えると、酸性とアルカリ性の溶液がたがいの性質を打ち消し合う中和反応がおこる。このときの反応は、(塩酸) + (水酸化ナトリウム) → (水) + (塩化ナトリウム)

($\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$)である。溶液 B を一部取り水を蒸発させると、中和反応の結果できた塩化ナトリウム(NaCl)の白い固体が残る。

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、水溶液の色が黄色の 1 回目(B), 2 回目(C)までは水酸化ナトリウムと中和して減少した塩酸がまだ残っており、マグネシウムを加えると気体(水素)が発生すると考えられる。3 回目に水酸化ナトリウムを加えると水溶液の色が黄色→青色に変わるので、中和反応が途中まで起こり、ちょうど中性になった後は、さらに加えた水酸化ナトリウムがそのまま残ると考えられる。

[問題]

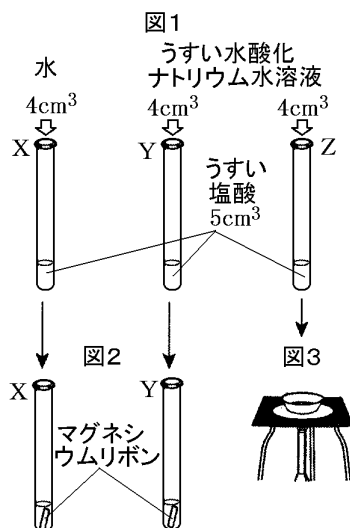
うすい塩酸に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたあとの水溶液の性質を調べるために、次の実験を行った。

[実験]

図1のように、うすい塩酸を 5cm^3 ずつ入れた3本の試験管 X, Y, Z を用意し、X には水を 4cm^3 、Y, Z には、うすい水酸化ナトリウム水溶液を 4cm^3 ずつ加えてよく混ぜ、続いて次の 図2, 図3 を行った。

図2のように、X, Y に同じ大きさに切ったマグネシウムリボンを入れた。

Z の水溶液を蒸発皿にとり、図3のように加熱した。



次の(1), (2)の問いに答えなさい。

- (1) 図1の結果、X, Y の両方から気体が発生したが、Y の方が、X に比べて気体の発生が弱かった。この原因となった Y の水溶液の中で起こっていた反応を何というか。漢字で書きなさい。
- (2) 図3で、加熱後の蒸発皿の中には白い固体が残り、この固体を水に溶かしてできた水溶液は中性であった。この白い固体は何か。その化学式を書きなさい。

(山梨県)

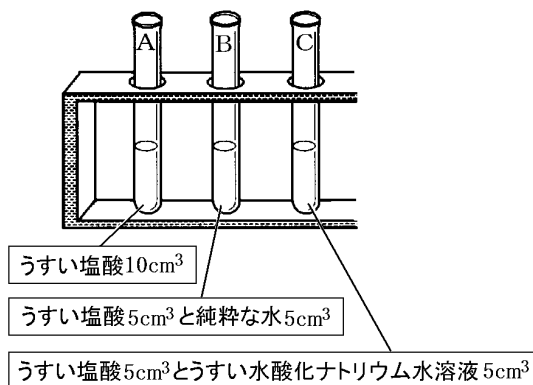
[解答欄]

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

[解答](1) 中和 (2) NaCl

[問題]

図のように液体を入れた3本の試験管 A ~ C に、緑色の BTB 溶液をそれぞれ 1, 2 滴加え、試験管をよく振ったところ、3本とも BTB 溶液の色は黄色に変化した。次に、試験管 A ~ C に同じ質量の亜鉛をそれぞれ加えたところ、A, B では気体が激しく発生したが、C では気体がきわめておだやかに発生した。この反応が終わった後、試験管 A ~ C の底にはそれぞれ亜鉛が残っていた。



- (1) 試験管 C で、気体の発生がきわめておだやかであったのは、うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液を試験管に入れたとき、どのような反応が起こり、液体の性質がどのようになっていたからか、書きなさい。
- (2) 次の文の ， に当てはまるものを()内からそれぞれ選びなさい。
 試験管 A～C で発生した気体は、すべて (酸素 / 水素 / 二酸化炭素) である。また、試験管の底に残っていた亜鉛の質量が最も小さいのは、(試験管 A / 試験管 B / 試験管 C) である。

(北海道)

[解答欄]

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

[解答] (1) うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液の中和がおこり、酸の性質が弱められたから。(2) 水素 試験管 A

[問題]

酸性やアルカリ性を示す水溶液の性質を調べるために、BTB 溶液の代わりにムラサキキャベツのしぼり汁を使って、次のような実験を行った。

[実験 1] うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウム水溶液がそれぞれ入った 2 本の試験管に、マグネシウムの小片を入れると、うすい塩酸に入れた方だけが気体を発生しながら溶けた。発生した気体を、試験管 A に集め、火を近づけると音をたてて気体は燃えた。

[実験 2] うすい塩酸が入った試験管に、ムラサキキャベツのしぼり汁を加えると赤色に変化した。そこへアルミニウムの小片を入れると、気体を発生しながら溶けはじめた。次に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、気体の発生は、しだいに弱まり、やがて止まった。さらに、うすい水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、再び気体が発生し、試験管内の水溶液は黄色に変化した。

- (1) 実験 1 において、発生した気体は何か、その名称を書きなさい。また、この気体が燃えたときの化学変化を化学反応式で書きなさい。
- (2) 実験 2 において、気体の発生が止まったのはなぜか、書きなさい。
- (3) 実験 2 において、ムラサキキャベツのしぼり汁を黄色に変化させた水溶液にはどのような性質があるか、次のア～ウから適切なものを 1 つ選んで、その符号を書きなさい。
- ア 無色のフェノールフタレイン液を赤色に変える。
 イ 緑色の BTB 溶液を黄色に変える。
 ウ 青色のリトマス紙を赤色に変える。

(兵庫県)

[解答欄]

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

[解答](1) 水素 / $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (2) 中和されて水溶液が中性になったから (3) ア

[解説]

マグネシウムは酸(塩酸)と反応して水素(H_2)が発生する。水素に火を近づけると、水素は爆発して燃える($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$)。マグネシウムはアルカリ(水酸化ナトリウム)とは反応しない。

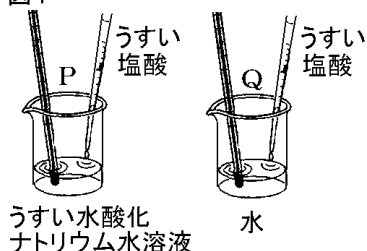
通常、金属は酸と反応して水素が発生するが、アルカリとは反応しない。しかし、アルミニウムは酸ともアルカリとも反応して水素が発生する。実験 2 で、最初は塩酸がアルミニウムと反応して水素が発生する。水酸化ナトリウムを加えていくと塩酸と中和して塩酸が少なくなり、発生する水素も少なくなっていく。塩酸と水酸化ナトリウムが過不足なく反応して、液が中性になったとき気体は発生しなくなる。さらに水酸化ナトリウムを加えると、液はアルカリ性になっていく。アルミニウムはアルカリ(水酸化ナトリウム)と反応して水素が再び発生しだす。ムラサキキャベツのしぼり汁を黄色に変化させたのはアルカリである。アルカリは無色のフェノールフタレイン液を赤色に変え、BTB 溶液を青色に変え、赤色リトマス紙を青色に変える。

[問題]

酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせる次の実験について、あとの問いに答えなさい。

[実験]

[1] ビーカーP、Qを用意し、ビーカーPにはうすい水酸化ナトリウム水溶液 10 cm^3 を、ビーカーQ には水 10 cm^3 をとり、それぞれのビーカーに BTB 溶液 2 滴



を加えた。それぞれのビーカーの水溶液の温度をはかったところ、どちらも室温と同じ 19.0 だった。

[2] 図 1 のように、[1]のビーカーP、Q にそれぞれ 19.0 のうすい塩酸を 1 cm^3 ずつ加え、そ

図2

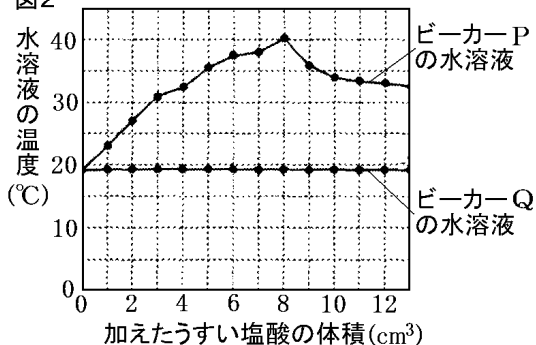
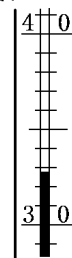


図3



のたびによくかき混ぜて水溶液の温度をはかり，温度変化のようすを図 2 のグラフに示した。ビーカー P に加えたうすい塩酸の体積が 4 cm^3 ， 8 cm^3 ， 12 cm^3 のときの水溶液をそれぞれ A，B，C とした。水溶液 B は緑色になり，水溶液 C の温度をはかったときの温度計は図 3 のようになった。

- (1) 図 3 から水溶液 C の温度を読みとり，その値を書きなさい。
- (2) 水溶液 A の色と，水溶液 A にマグネシウムリボンを入れた場合の気体の発生について，正しく述べているものを，次のア～エから 1 つ選び，記号で答えなさい。
 ア 水溶液 A は青色で，気体は発生しない。
 イ 水溶液 A は青色で，気体が発生する。
 ウ 水溶液 A は黄色で，気体は発生しない。
 エ 水溶液 A は黄色で，気体が発生する。
- (3) 水溶液 A，B，C にとけている塩の質量をそれぞれ a ， b ， c とし，これらを比べたとき，正しいものを，次のア～エから 1 つ選び，記号で答えなさい。
 ア $a < b < c$ イ $a < b = c$ ウ $b > a = c$ エ $b < a = c$
- (4) この実験では，ビーカー P だけではなく，ビーカー Q にも同じ操作を行って温度変化を比べています。このようにビーカー Q を用意し，同じ操作を行った目的を説明しなさい。

(宮城県)

[解答欄]

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

[解答](1) 32.8 (2) ア (3) イ (4) ビーカー P の温度上昇は水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の中和による発熱であることを確かめるため。

[解説]

水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加えると中和反応がおこるが，このときに熱(中和熱)が発生する。ビーカー P の水溶液に塩酸を加えていくと水溶液の温度が上昇していくのはこの中和熱のためである。塩酸を 8 cm^3 加えたところで，水温がピークに達し，それ以降は温度が低下している。このことから，塩酸を 8 cm^3 加えたところで水酸化ナトリウムがすべて中和されてしまい，それ以降，塩酸を加えても中和反応が起こらず熱も発生せず，まわりに熱が逃げたために温度が低下したものと考えられる。

(2) 加えた塩酸の体積が 4 cm^3 のときの水溶液 A には，まだ水酸化ナトリウムが残っているので，液はアルカリ性で BTB 溶液の色は青色になる。また，加えられた塩酸はすべて中和で使われたために，マグネシウムを加えても気体(水素)は発生しない。

(3) 加えた塩酸 4 cm^3 が中和した水溶液 A 中の塩の質量(ag)より, 加えた塩酸 8 cm^3 が過不足なく中和反応した水溶液 B の塩の質量(bg)が多い。加えた塩酸が 12 cm^3 の水溶液 C では, 中和反応を起こした塩酸は 8 cm^3 だけなので, C 中の塩の質量(cg)は bg と同じである。

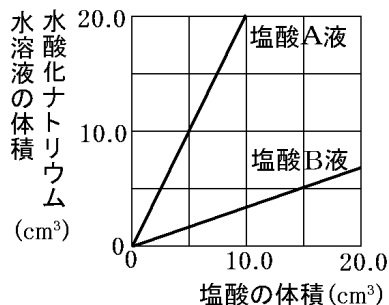
【】中和の計算問題

[問題]

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えたときの水溶液の性質の変化について調べるために、次の実験 1, 2 を行った。この実験に関して、下の問いに答えなさい。

(実験 1)

濃度の異なる塩酸 A 液, B 液に、それぞれうすい水酸化ナトリウム水溶液を中性になるまで加えた。右の図は、中性になったときの、塩酸 A 液, B 液の体積と、うすい水酸化ナトリウム水溶液の体積との関係を表したものである。



(実験 2)

塩酸 B 液 25.0cm³ をメスシリンダーではかりとって、ビーカーに入れた。このビーカーに BTB 溶液を 1 滴加え、さらに水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ 10.0cm³ まで加えながら、水溶液の色の変化を観察した。

- (1) 塩酸 A 液 15.0cm³ を中性にするために、この水酸化ナトリウム水溶液は何 cm³ 必要か、求めなさい。
- (2) 塩酸 A 液の濃度は、塩酸 B 液の濃度の何倍か、求めなさい。
- (3) 実験 2 のように、塩酸 B 液を入れたビーカーに、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えたとき、観察された水溶液の色の変化として、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。
 - ア 黄色から緑色になり、さらに青色に変化した。
 - イ 黄色から青色になり、さらに緑色に変化した。
 - ウ 青色から緑色になり、さらに黄色に変化した。
 - エ 緑色から青色になり、さらに黄色に変化した。
- (4) 塩酸 A 液 10.0cm³ とこの水酸化ナトリウム水溶液 25.0cm³ を混合したところ、アルカリ性を示した。そこで、塩酸 B 液をさらに加えて中性にするには、塩酸 B 液を何 cm³ 加えればよいか、求めなさい。

(新潟県)

[解答欄]

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

[解答](1) 30.0cm³ (2) 6 倍 (3) ア (4) 15.0cm³

[解説]

(1) グラフより 5 cm^3 の塩酸 A を中性に中和するために必要な水酸化ナトリウム水溶液は 10.0 cm^3 であるので、(塩酸 A) : (水酸化ナトリウム水溶液) = $5 : 10 = 1 : 2$ である。したがって、塩酸 A 液 15.0 cm^3 を中性にするために必要な水酸化ナトリウム水溶液は 30.0 cm^3 である。

(2) (1)より、(塩酸 A) : (水酸化ナトリウム水溶液) = $1 : 2$ なので、 5 cm^3 の水酸化ナトリウムを中性にするために必要な塩酸 A は 2.5 cm^3 である。また、グラフより、 5 cm^3 の水酸化ナトリウムを中性にするために必要な塩酸 B は 15 cm^3 である。したがって、塩酸 A の濃度は塩酸 B の濃度の $15(\text{cm}^3) \div 2.5(\text{cm}^3) = 6$ (倍)である。

(3) グラフより 15 cm^3 の塩酸 B を完全に中和するために必要な水酸化ナトリウム水溶液は 5 cm^3 であるので、(塩酸 B) : (水酸化ナトリウム水溶液) = $15 : 5 = 3 : 1$ である。したがって、塩酸 B 液 25.0 cm^3 を中和するために必要な水酸化ナトリウム水溶液は、 $25.0(\text{cm}^3) \div 3 = \text{約 } 8.3(\text{cm}^3)$ である。BTB 溶液を加えた塩酸 B 液 25.0 cm^3 に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、最初は酸性なので水溶液の色は黄色であるが、水酸化ナトリウムを約 8.3 cm^3 加えた時点で完全に中和して、水溶液は中性になるので、水溶液の色は緑色になる。さらに、水酸化ナトリウム水溶液を加えるとアルカリ性になって、水溶液の色は青色に変化する。

(4) (塩酸 A) : (水酸化ナトリウム水溶液) = $1 : 2$ なので、塩酸 A 液 10.0 cm^3 と反応する水酸化ナトリウム水溶液は 20.0 cm^3 である。したがって、塩酸 A 液 10.0 cm^3 とこの水酸化ナトリウム水溶液 25.0 cm^3 を混合すると $25.0 - 20.0 = 5.0(\text{cm}^3)$ の水酸化ナトリウムが残る。グラフより、 5 cm^3 の水酸化ナトリウムを中性にするために必要な塩酸 B は 15 cm^3 である。

[問題]

ビーカー A ~ D に 2% の塩酸をそれぞれ 5 cm^3 、 10 cm^3 、 15 cm^3 、 20 cm^3 とり、各ビーカーに BTB 溶液を 2、3 滴加えた。次にビーカーの液の色が緑色に変化するまで、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加え、その体積を調べたところ、次の表のようになった。

| ビーカー | A | B | C | D |
|---------------------------|-----|------|------|------|
| 塩酸(cm^3) | 5 | 10 | 15 | 20 |
| 水酸化ナトリウム(cm^3) | 5.2 | 10.4 | 15.6 | 20.8 |

3% の塩酸 10 cm^3 を中性にするには、この実験で使った水酸化ナトリウム水溶液を何 cm^3 加えればよいか。表から求めなさい。

(石川県(旧))

[解答欄]

[解答]15.6cm³

[解説]

3%の塩酸 10cm³の中に含まれる水素イオン(H⁺)の量は、2%の塩酸 10cm³の中に含まれる水素イオンの 1.5 倍である。したがって、3%の塩酸 10cm³の中に含まれる水素イオン(H⁺)の量は、2%の塩酸 15cm³の中に含まれる水素イオンの量と等しい。2%の塩酸 15cm³を完全に中和するのに必要な水酸化ナトリウムは、表より 15.6cm³である。

[問題]

試験管にうすい塩酸 5cm³とうすい水酸化ナトリウム水溶液 5cm³を入れ、緑色の BTB 溶液を 1, 2 滴加え、試験管をよく振ったところ、BTB 溶液の色は黄色に変化した。次に、うすい水酸化ナトリウム水溶液を 1cm³加え、試験管をよく振ったところ、BTB 溶液の色は青色に変化した。その後、うすい塩酸 1cm³をこまごめピペットにとり、1 滴加えるごとに試験管をよく振り、うすい塩酸 1cm³を加え終わるまでの BTB 溶液の色を観察した。BTB 溶液の色はどのようになったと考えられるか、最も適当なものを、ア～エから選びなさい。

- ア BTB 溶液の色は最後まで青色のままであった。
- イ BTB 溶液の色は青色から緑色に変化し、最後まで緑色のままであった。
- ウ BTB 溶液の色は青色から緑色に変化し、次に黄色に変化した後は最後まで黄色のままであった。
- エ BTB 溶液の色は青色から黄色に変化し、次に緑色に変化した後は最後まで緑色のままであった。

(北海道)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

塩酸 5cm³、水酸化ナトリウム水溶液 5cm³では、BTB 溶液の色は黄色なので酸性である…。

塩酸 5cm³、水酸化ナトリウム水溶液 5+1=6cm³では、BTB 溶液の色は青色なのでアルカリ性である…。青色になったの液に、こまごめピペットにとった塩酸 1cm³をすべて加えると、塩酸の合計は 6cm³、水酸化ナトリウム水溶液 6cm³で、と同じく塩酸

と水酸化ナトリウムの体積比が 1:1 となる。したがって、塩酸 1cm^3 をすべて加え終わった時点では酸性で黄色になる。アルカリ性の水溶液に、塩酸を加えると、アルカリ性(青色)→中性(緑色)→酸性(黄色)と変化していくので、ウが正しい。

[問題]

塩酸 5cm^3 とうすい水酸化ナトリウム水溶液 4cm^3 を入れ、よくかき混ぜ、緑色の BTB 溶液を 2 滴加えたところ青色になった。この溶液を中性にするためにうすい塩酸を 1 滴ずつ加え、よくかき混ぜた。3 滴加えたところで溶液が緑色になった。緑色になった溶液全部を蒸発皿にとり、ガスバーナーで加熱したところ白色の固体が残った。白色の固体の質量をはかったところ $M\text{g}$ であった。次に、別の試験管にうすい塩酸 6cm^3 とうすい水酸化ナトリウム水溶液 3cm^3 を入れ、よくかき混ぜた。これに BTB 溶液を 2 滴加えたところ緑色になった。この溶液全部を蒸発皿にとり、ガスバーナーで加熱したところ白色の固体が残った。この白色の個体の質量を M を使って表しなさい。

(富山県)

[解答欄]

[解答] $0.75M\text{g}$

[解説]

塩酸に水酸化ナトリウムを加えると、酸性とアルカリ性の溶液がたがいの性質を打ち消し合う中和反応がおこる。このときの反応は、(塩酸) + (水酸化ナトリウム) → (水) + (塩化ナトリウム)

($\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$)である。反応後の液を加熱して水を蒸発させると、中和反応の結果できた塩化ナトリウム(NaCl)の白い固体が残る。

うすい水酸化ナトリウム水溶液 4cm^3 に塩酸を加えて過不足なく中和反応をおこさせたときにできる塩化ナトリウムは $M\text{g}$ である。したがって、うすい水酸化ナトリウム水溶液

3cm^3 を過不足なく中和反応をおこさせたときにできる塩化ナトリウムは、 $M(\text{g}) \times \frac{3}{4}$
 $= 0.75M(\text{g})$ となる。

[印刷 / 他の PDF ファイルについて]

このファイルは、FdData 入試理科(15,000 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 入試理科は Word(または一太郎)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 入試理科・入試社会全分野の PDF ファイル、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/dan/> に掲載しております。

下図のような、[FdData 無料閲覧ソフト(RunFdData)]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 1500 ページ)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(Word 版) 【 <http://www.fdtex.com/lnk/instRunFdDataWDs.exe> 】

RunFdData(一太郎版) 【 <http://www.fdtex.com/lnk/instRunFdDataTAs.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 : URL <http://www.fdtex.com/dan/> Tel (092) 404-2266】