

第 1 章	理科(3 年)	名前:	日 付	No.02
	イオン			

[問題 1]

次の各問いに答えよ。

- (1) 物質が水に溶けてイオンに分かれることを何というか。
- (2) 水に溶けてイオンに分かれる物質を何というか。
- (3) 水に溶けてもイオンに分かれない物質を何というか。

[解答欄]

(1) 電離	(2) 電解質	(3) 非電解質
--------	---------	----------

[解説]

電離 物質が水にとけてイオンに分かれること

電解質 電離→電気を通す物質
(酸・アルカリ・食塩など)

非電解質 電離しない→電気を通さない物質
(エタノール, 砂糖など)

例えば、塩化ナトリウム(食塩)(NaCl)は

Na^+ と Cl^- が電氣的に引き合って結びついているが、水に溶かすと、結びつきが弱くなって、 Na^+ と Cl^- がばらばらに分離する。このように物質が水に溶けて、陽イオンと陰イオンに分かれることを**電離**という。電離した水溶液中では、電気を帯びたイオンが移動することによって電流が流れる。

このように水にとかしたとき電離して電流が流れる物質を**電解質**という。電解質としては、

- ・ **酸(酸はすべて電解質)**：塩酸(HCl)、硫酸(H_2SO_4)など
- ・ **アルカリ(アルカリはすべて電解質)**：水酸化ナトリウム(NaOH)など
- ・ **塩**：塩化ナトリウム(食塩)(NaCl)、塩化銅(CuCl_2)など

水にとかしても電離せず、電流も流れない物質を**非電解質**という。

非電解質としては、**エタノール**、**砂糖**などがある。

[問題 2]

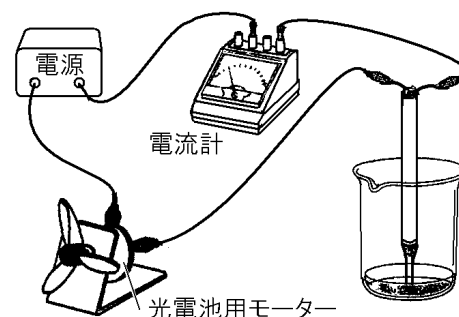
図のように、いろいろな水溶液をビーカーに取り、電極を入れて電流が流れるかどうか調べた。

- (1) 次の水溶液のうち、電流が流れた(電流計の針が振れた)ものをすべて選べ。

[蒸留水 食塩水 砂糖水 うすい塩酸

エタノール水溶液 うすい水酸化ナトリウム水溶液]

- (2) 水に溶けたとき、電流が流れる物質をまとめて何というか。
- (3) 水に溶けたとき、電流が流れない物質をまとめて何というか。
- (4) 電極付近に変化があったのは、次のどちらか。記号で答えよ。
ア 水溶液が電流を通したとき。
イ 水溶液が電流を通していないとき。
- (5) 塩酸は水に何という気体が溶けたものか。



[解答欄]

(1) 食塩水、うすい塩酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液			
(2) 電解質	(3) 非電解質	(4) ア	(5) 塩化水素

[問題 3]

次の各問いに答えよ。

- (1) 塩化水素が水に溶けてイオンに分かれるときのようすを、イオン式を使って表せ。
- (2) 水酸化ナトリウムが水に溶けてイオンに分かれるときのようすを、イオン式を使って表せ。
- (3) 塩化ナトリウムが水に溶けてイオンに分かれるときのようすを、イオン式を使って表せ。

[解答欄]

(1) $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$	(2) $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
(3) $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$	

[解説]

[代表的な電離式]

塩酸 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

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

塩化銅 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

塩化ナトリウム $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

電解質は、水に溶かすと電離して陽イオンと陰イオンに分かれる。電解質はおおまかに、酸、アルカリ、塩に分けることができる。

① **酸はすべて電解質である**。詳しくは後で学習するが、酸は水溶液にしたとき電離して H^+ (水素イオン) が生じる。この H^+ が酸のさまざまな性質をもたらすのである。代表的な酸は塩酸と硫酸である。塩酸(HCl)は H^+ (水素イオン) と Cl^- (塩化物イオン) に分かれるが、その電離の様子は、 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ という式(電離式)で表わされる。

硫酸(H_2SO_4)は電離すると、2 個の水素イオン (2H^+ と表す) と硫酸イオン(SO_4^{2-})に分かれる。その電離式は、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ である。(SO_4^{2-} は S(硫黄)原子と 4 個の O(酸素原子) がひとかたまりになったものであるが、 SO_4^{2-} が 1 つのイオンとしてはたらく。)

② **アルカリもすべて電解質である**。アルカリは水溶液にしたとき電離して OH^- (水酸化物イオン) が生じる。この OH^- がアルカリのさまざまな性質をもたらすのである。(OH^- は酸素原子 O と水素原子 H がひとかたまりとなって -1 の電気を帯びたもので 1 つのイオンとしてはたらく) 代表的なアルカリは水酸化ナトリウム(NaOH)で、その電離式は、 $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ である。

③ 塩のあるものは水溶液にすると + イオンと - イオンに電離する。塩とは酸とアルカリが中和してできるものである(詳しくは後で学習)。電解質の塩として覚えておくべきは、**塩化ナトリウム(食塩)(NaCl)** と **塩化銅(CuCl_2)** の 2 つである。それぞれの原子のイオンは、 Na^+ 、 Cl^- 、 Cu^{2+} なので、電離式は、それぞれ次のようになる。

$\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ 、 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

[問題 4]

塩化銅の電離式を書け。

[解答欄]

$\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

[問題 5]

塩酸の電気分解を行ったとき、両極に起こる変化を具体的に書け。

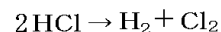
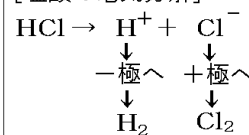
[解答欄]

+極では塩素が発生し、-極では水素が発生する。

[解説]

塩酸を電気分解したとき、+極と-極でどのような変化が起こるかは、塩酸の電離式($\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$)から判断できる。電気のと-は引き合うので、 H^+ は-極に引かれて H_2 (水素)になり、 Cl^- は+極に引かれて Cl_2 (塩素)になる。この反応を化学反応式で表すと、 $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ となる。

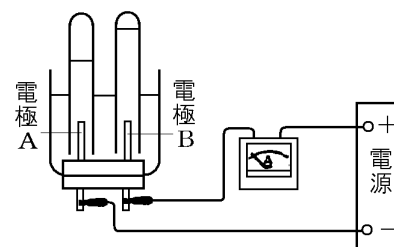
[塩酸の電気分解]



[問題 6]

炭素棒を電極として塩酸の電気分解の実験を行ったところ、2種類の気体が発生した。

- 電極 A、B からはそれぞれ何という気体が発生したか。名称を答えよ。
- 電極 B の試験管にたまった気体は、電極 A の試験管にたまった気体に比べて体積が少ない。これはなぜか。理由を答えよ。
- 塩酸を電気分解したときの化学変化を、化学反応式で書け。
- 電気分解を続けていくと、電流計の示す値がしだいに小さくなった。理由を簡潔に書け。



[解答欄]

(1)A 水素	B 塩素	(2) 塩素が水に溶けやすいため。
(3) $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$	(4) イオンが少なくなったため。	

[解説]

塩素:水にとけやすい
↓
試験管にたまる気体が少なくなる

(1) 塩酸(HCl)は水溶液中では $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。水素イオン(H^+)は陰極(-極)に引かれ、塩化物イオン(Cl^-)は陽極(+極)に引かれる。電源の陰極につながれている電極 A は-なので、水素イオン(H^+)が引かれ、水素が発生する。電極 B は陽極なので、塩化物イオン(Cl^-)が引かれ、塩素が発生する。

(2)(3) 塩酸を電気分解すると、 $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ の反応が起こり、水素(H_2)と塩素(Cl_2)が発生する。この式より、発生する水素と塩素の分子数は同じであるので、体積も同じである(一定の体積中に存在する気体の分子数は、異なる種類の分子であっても同じだから)。しかし、塩素は水に溶けやすいため、試験管上部にたまる塩素気体は、水にほとんど溶けない水素よりも少なくなる。

(4) 電気分解を続けていくと、水素イオン(H^+)と塩化物イオン(Cl^-)はともに減少していくので、電流が流れにくくなる。

[問題 7]

塩酸を電気分解したとき、陰極に発生した気体を調べるための方法はどれか。下から 1 つ選べ。

ア 火のついた線香を入れる。

イ マッチの火を近づける。

ウ においをかぐ。

エ 石灰水に通す。

[解答欄]

イ

[解説]

塩酸を電気分解したとき、陰極(一極)に発生する気体は水素(H_2)である。水素は可燃性のある気体で、マッチの火を近づけると、ポンと音を出して燃える。

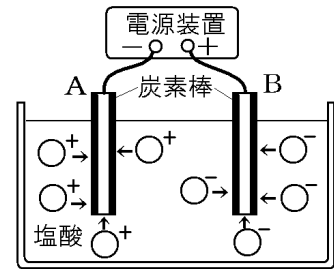
これに対し、陽極(+極)に発生する気体は塩素で、水に溶けやすく、プールの消毒剤のような刺激臭がある。

[問題 8]

右図は塩酸の電気分解のしくみをイオンで説明している。

次の各問いに答えよ。

- (1) $\bigcirc^+$ は陽イオンを表している。このイオンをイオン式で表せ。
- (2) 陽極でイオンが原子に変化する式をイオン式、原子記号と電子記号 $\ominus$ を使って表せ。
- (3) 塩酸の電気分解でしばらく電圧を加え続けると、流れる電流の強さが弱くなる。その理由を答えよ。



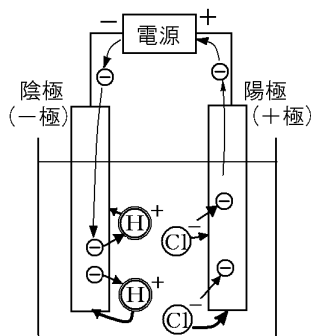
[解答欄]

(1) H^+

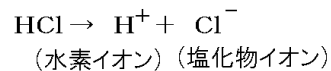
(2) $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl} + \ominus$

(3) 水溶液中のイオンの数が減少するため。

[解説]



[塩酸の電気分解]



↓ 一極へ 電子を与えられて H_2(水素)に 可燃性の気体	↓ +極へ 電子をとられて Cl_2(塩素分子)に 刺激臭のある気体
--	--

塩酸(HCl)は電解質なので、水溶液中では $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。

このうち、 Cl^- (塩化物イオン)は右側の陽極(+極)にひかれて移動する。

Cl^- は Cl (塩素原子)に電子 $\ominus$ 1個がくっついたものであるが、この電子 $\ominus$ は+の電極に引かれて電極の中に入り、陽極(+極)→電源→陰極(-極)と移動する。

電子をうばわれた Cl^- (塩化物イオン)は Cl (塩素原子)となり、さらに、塩素原子2個が結び付いて塩素分子(Cl_2)となる。

($2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + \ominus\ominus$) 陽極で発生するプールの消毒剤のような刺激臭のある黄緑色の気体は、この塩素(Cl_2)である。

これに対し、 H^+ (水素イオン)は左側の陰極(-極)に引かれて移動する。

電極の中の電子 $\ominus$ 1個が H^+ (水素イオン)にひかれてその中に入り、水素イオンは水素原子になる。

さらに、水素原子2個が結び付いて水素分子(H_2)となる。($2\text{H}^+ + \ominus\ominus \rightarrow \text{H}_2$)

水素は無色無臭の気体で、火を近づけるとポンという音を立てて燃える。

実験を続けていくと、水溶液中のイオン(Cl^- 、 H^+)が減少して、

$\text{Cl}^- \rightarrow (\text{陽極}) \ominus \rightarrow \text{電源} \rightarrow (\text{陰極}) \ominus \rightarrow \text{H}^+$ という電子 $\ominus$ の流れる量が少なくなり、流れる電流の強さが弱くなる。