

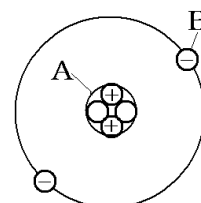
【】 イオン

【】 原子とイオン

[原子のなりたち]

[問題]

右の図は、ある原子の構造を模式的に表している。図の A, B で示されたものの名称をそれぞれ書け。



(埼玉県)

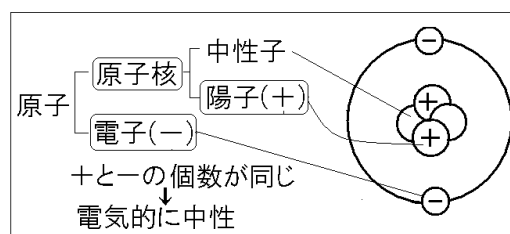
[解答欄]

A	B
---	---

[解答]A 原子核 B 電子

[解説]

ドルトンは、物質がそれ以上分割できない小さな粒(原子)からできていると考えた。現在では、原子は原子核と電子からできていることがわかっている。原子核は原子の中心にあり、+の電気を帯びた陽子と、電気を帯びていない中性子からできている。原子核のまわりには-の電気を帯びた電子が運動している。



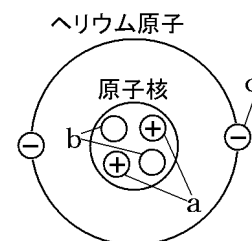
陽子(+)と電子(-)の個数は同じであり、原子全体としては電氣的に中性になっている。

[問題]

右図はヘリウム原子のモデルである。

(1) a~c の名前を書け。

(2) 図では a と c の個数は等しくかかっているが、ほかの原子でも同じことがいえるか。



(補充問題)

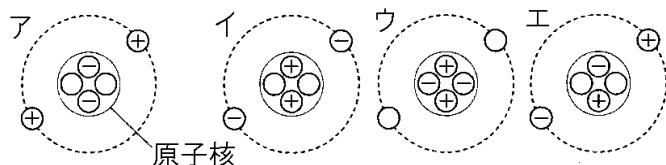
[解答欄]

(1)a	b	c	(2)
------	---	---	-----

[解答](1)a 陽子 b 中性子 c 電子 (2) いえる

[問題]

次のア～エの模式図のうち、ヘリウム原子の構造を正しく表しているものはどれか。1つ選び、その記号を書け。ただし、 \oplus は陽子、 \ominus は電子、 \circ は中性子を表している。



[解答欄]

[解答]イ

[問題]

次の文の①，②にあてはまるものは何か。①はあてはまることばを書き，②は下のア～ウの中から1つ選べ。

原子は、(①)と電子からできている。(①)は、原子の中心にあり、一般に陽子と中性子からできている。陽子の数は(②)になっている。

ア 電子の数に等しく，原子は全体として電気を帯びていない状態

イ 電子の数より少なく，原子は全体として-の電気を帯びた状態

ウ 電子の数より多く，原子は全体として+の電気を帯びた状態

(福島県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 原子核 ② ア

[問題]

原子の構造について述べた文として最も適当なものを，次のア～エの中から1つ選び，記号を書け。

ア 原子核は，陽子と電子で構成されている。

イ 原子の中心には原子核があり，そのまわりを中性子が回っている。

ウ 原子の中では，陽子の数と電子の数が等しいため，原子全体では電気をもちない。

エ 原子が電子を放出すると陰イオンになる。

(佐賀県)

[解答欄]

[解答]ウ

[イオン]

[問題]

ナトリウムイオンのでき方について、次の文中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

ナトリウムイオンは、ナトリウム原子 1 個が電子 1 個を①(失い/受けとり)、全体として②(+/-)の電気を帯びている。

(岐阜県)

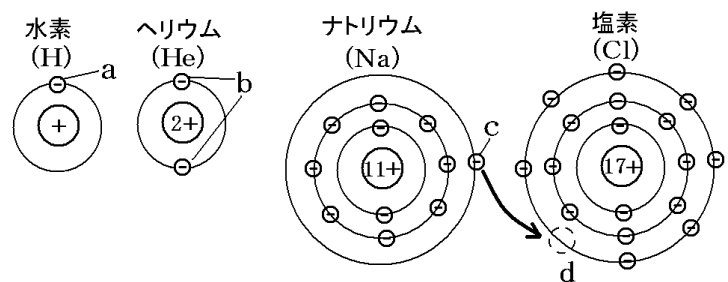
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 失い ② +

[解説]

原子によって電子の数(=陽子の数)は決まっている。例えば、右図のように、水素原子は電子 1 個と陽子 1 個をもっている。また、ヘリウム原子は電子 2 個と陽子 2 個をもっている。(この電子の数(=陽子の数)を原子番号といい、原子番号 1 が水素(H)、2 がヘリウム(He)、3 がリチウム(Li)・・・と順番に並んでいる。)



電子はいくつかの軌道^{軌道}上に順番に並ぶ。一番内側の軌道には最大 2 個の電子がはいる。水素はこの軌道に 1 個、ヘリウムは 2 個の電子がはいる。リチウムは 3 個の電子をもっているが、最初の 2 個は一番内側の軌道に入り、残りの 1 個は 2 番目に軌道にはいる。2 番目の軌道は最大で 8 個の電子がはいる。図のように、ナトリウムは陽子 11 個、電子 11 個をもっているが、最初の 2 個は一番内側の軌道にはいり、次の 8 個が 2 番目の軌道に入る。残りの 1 個は 3 番目の軌道にはいる。

ここで重要なのは、一番外側の軌道である。一番外側の軌道が定員に達している場合、その原子は安定した状態になる。例えば、ヘリウム(He)は 2 個の定員の軌道に 2 個の電子が入っているため、電子が外に出たり、外から電子がはいってきたりすることはない。これに対し、ナトリウム(Na)は 1 番外側に 1 個の電子があるだけなので不安定である。この 1 個の電子を外部に放出すれば、定員に達している 2 番目の軌道が一番外側の軌道になるため安定する。一の電気をもつ電子 1 個を放出すると、ナトリウムは+の電気をもつ 11 個の陽子(+11)と一の電気をもつ 10 個の電子(-10)から構成されることになり、(+11)+(-10)=+1 で、電氣的に+1 の状態になる。すなわち、+の電気を帯びた状態になる。このようにして、電気を帯びた原子をとくにイオンという。ナトリウムイオンのように+の電気を帯びたものを陽イオンと呼ぶ。記号で Na^+ と表す。水素も 1 個の電子を放出すると安定した状態になるため、陽イオン(H^+)になりやすい。

これに対して、図の塩素の場合は、一番外側の軌道にある電子は 7 個と、定員(8 個)に近い場合は、逆に外側から 1 個の電子を取り込んで安定した状態になりやすい。1 個の電子を取り込んだ場合、陽子が+17、電子が-18 で、全体として-1 の電気を帯びる。このようなイオンを陰イオンと呼び、例えば、 Cl^- のように表す。

食塩(塩化ナトリウム NaCl)の場合、ナトリウム(Na)は電子 1 個を放出して Na^+ になり、塩素(Cl)は電子 1 個を取り込んで Cl^- になるが、電気の+と-は引き合うので、 Na^+ と Cl^- は引き合って結合した状態になる。

[問題]

塩素原子は原子核と電子からなり、原子核は+の電気をもつ()という粒子と、電気をもたない中性子という粒子が集まってできている。また、塩素原子は電子を受け取って塩化物イオンになる。

(1) 文章中の()に入る適切な語を書け。

(2) 下線部について、イオン式を書け。

(青森県)

[解答欄]

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

[解答](1) 陽子 (2) Cl^-

[問題]

次の文章中の①~③に適語を入れよ。

原子が、+や-の電気を帯びたものを(①)といい、そのうち+の電気を帯びたものを(②), -の電気を帯びたものを(③)という。

(補充問題)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① イオン ② 陽イオン ③ 陰イオン

[解説]

よく出てくるイオンは次の通りである。

H^+	水素イオン	OH^-	水酸化物イオン
Na^+	ナトリウムイオン	Cl^-	塩化物イオン
Cu^{2+}	銅イオン		

[問題]

次のア～エのうち、ナトリウムイオンの説明として正しいものはどれか。1 つ選び、その記号を書け。

- ア ナトリウム原子が、電子を失ってできる陽イオンである。
- イ ナトリウム原子が、電子を失ってできる陰イオンである。
- ウ ナトリウム原子が、電子を受けとってできる陽イオンである。
- エ ナトリウム原子が、電子を受けとってできる陰イオンである。

(岩手県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

ナトリウムは、一番外側に 1 個の電子がある。この 1 個の電子を放出すると安定した状態になる($\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$)。

[問題]

銅イオンは Cu^{2+} というイオン式で表される。銅イオン Cu^{2+} は銅原子からどのようにしてできたのか、電子という語を用いて、簡単に書け。

(静岡県)

[解答欄]

[解答]銅原子から電子 2 個が失われてできた。

[解説]

銅は一番外側に 2 個の電子がある。この 2 個の電子を放出すると安定した状態になる ($\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$)

【】電離

[問題]

塩化ナトリウムが水にとけると、ナトリウムイオンと塩化物イオンに分かれる。このように、水にとけてイオンに分かれることを何というか。

(埼玉県)

[解答欄]

[解答]電離

[解説]

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、水にとかすと、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とけて、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。よく出題される電解質としては、

- ・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。よく出題される非電解質としては、エタノール，砂糖，デンプンなどがある。

[問題]

食塩や水酸化ナトリウムのように、水にとかしたときに電流が流れる物質を何というか、その名称を答えよ。

(島根県)

[解答欄]

[解答]電解質

[問題]

次の各問いに答えよ。

- (1) 物質が水にとけて、陽イオンと陰イオンに分かれることを何というか。
- (2) 水にとかして水溶液にしたとき、陽イオンと陰イオンに分かれる物質を何というか。
- (3) (2)の水溶液は電気を通すか。
- (4) 水にとかしてもイオンに分かれない物質を何というか。

(補充問題)

【解答欄】

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

【解答】(1) 電離 (2) 電解質 (3) 通す (4) 非電解質

【問題】

水酸化ナトリウム水溶液が電気を通しやすい理由について、次の文中の①、②に適語を入れよ。

水酸化ナトリウム水溶液が電気を通しやすいのは、水酸化ナトリウムの電離によって、ナトリウムイオンと(①)イオンが存在するためである。水酸化ナトリウムのように、水にとかしたときに電気を通す物質を(②)という。

(岐阜県)

【解答欄】

①	②
---	---

【解答】① 水酸化物 ② 電解質

【解説】

電解質は、水にと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。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。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、 $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ 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、 $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ 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。)

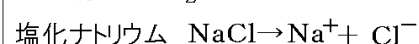
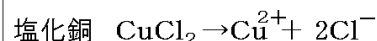
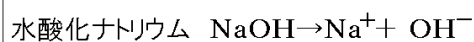
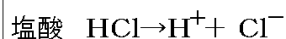
② アルカリもすべて電解質である。アルカリは水溶液にしたとき電離して OH^- (水酸化物イオン)が生じる。この OH^- がアルカリのさまざまな性質をもたらす。(OH^- は酸素原子Oと水素原子Hがひとかたまりとなって-1の電気を帯びたもので1つのイオンとしてはたらく) 代表的なアルカリは水酸化ナトリウム(NaOH)で、その電離式は $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ 。

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。



【代表的な電離式】



[問題]

水にとかすと電離する物質を、次の[]からすべて選べ。

[エタノール 砂糖 食塩 炭酸ナトリウム 水酸化ナトリウム]

(山形県)

[解答欄]

--

[解答]食塩, 炭酸ナトリウム, 水酸化ナトリウム

[問題]

塩化銅を水にとかすと、電離して2種類のイオンが生じる。この2種類のイオンを、それぞれイオン式で書け。

(群馬県)

[解答欄]

--

[解答] Cu^{2+} , Cl^-

[問題]

次は、塩化銅の電離の様子を化学式とイオン式で表したものである。①, ②にあてはまるイオン式を、それぞれ書け。



(山形県)

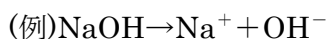
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① Cu^{2+} ② Cl^-

[問題]

硫酸銅を水にとかしたときの電離のようすを、例にならって書け。



(佐賀県)

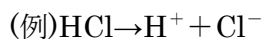
[解答欄]

--

[解答] $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

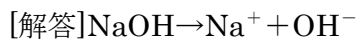
[問題]

水酸化ナトリウムの電離のようすを次の例にならって、イオン式で表せ。



(島根県)

[解答欄]

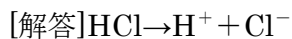


[問題]

塩酸中の塩化水素はどのように電離しているか。イオン式を使って表せ。

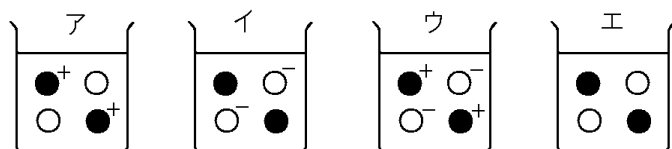
(埼玉県)

[解答欄]



[問題]

純粋な水を入れたビーカーに食塩を入れてよくかき混ぜたところ、食塩はすべて水にとけた。ビーカーの中の食塩の様子について、ナトリウム原子1個を●，ナトリウムイオン1個を●⁺，塩素原子1個を○，塩化物イオン1個を○⁻というモデルを用いて表したものとして適切なのは，次のうちではどれか。



(東京都)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

塩化銅が水にとけて電離したときにできる塩化物イオンの個数は、銅イオンの個数の何倍か。

(栃木県)

[解答欄]

[解答]2倍

[解説]

塩化銅は水にとけると電離して、 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ となる。 2Cl^- は塩化物イオンが2個であることを表しているのので、塩化銅1個が電離すると、銅イオン(Cu^{2+})1個と塩化物イオン(Cl^-)2個ができる。よって、塩化物イオンの個数は、銅イオンの個数の2倍になる。

[問題]

硫酸は、電離して水素イオンと硫酸イオンを生じる。このとき、次の[]のうち、水素イオンと硫酸イオンの数の割合として正しいものはどれか。1つ選べ。

[1 : 1 1 : 2 2 : 1 2 : 3]

(岩手県)

[解答欄]

[解答]2 : 1

[解説]

硫酸(H_2SO_4)は電離すると、2個の水素イオン (2H^+ と表す)と1個の硫酸イオン(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。

[問題]

物質を水に溶かして水溶液にしたとき、非電解質は電離しないためその水溶液には電流が流れないが、電解質は電離するため電流が流れる。電解質を水に溶かしたとき、電解質はどのように電離するか。30字以内で述べよ。ただし、「電解質を水にとかすと、…」という書き出しで始め、「陽イオン」という語を用いること。

(愛知県)

[解答欄]

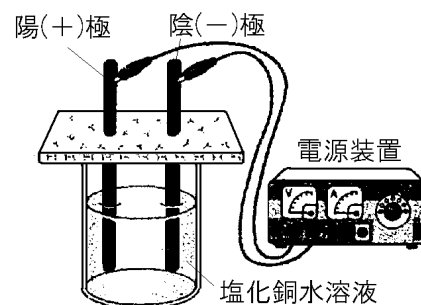
[解答]電解質を水にとかすと、陽イオンと陰イオンに分かれる。

【】 電気分解

【】 塩化銅の電気分解

[問題]

右図のように、塩化銅(CuCl_2)の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。次の文中の①、②の()から適切なものを1つずつ選べ。



実験において銅が付着したのは①(陽極/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(水素/塩素)であると考えられる。

(大阪府)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 陰極 ② 塩素

[解説]

図1のように電源に電極をつないだとき、右側の電極のAにある電子 \ominus は電源の+側に引かれて、右の電極→電源→左の電極→Bへと移動する(電気のと-は引きつけあう)。その結果、右の電極は+、左の電極は-の電気を帯びる。しかし、一定量の電子 \ominus が移動した後はそれ以上電子 \ominus は流れない。

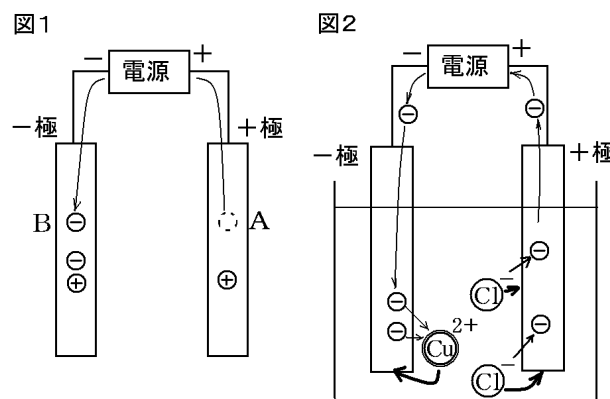


図2のように、電極を塩化銅水溶液にいれると、様子は一変する。塩化銅(CuCl_2)は電解質なので、水溶液中では

$\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ 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+の電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、+極→電源→-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個が結びついて塩素分子(Cl_2)となる。+極で発生する刺激臭のある黄緑色の気体は、この塩素(Cl_2)である。次に、水溶液中の Cu^{2+} (銅イオン)は左側の-の電極に引かれて移動する。電極の中の電子 \ominus 2個が Cu^{2+} (銅イオン)にひかれてその中に入り、銅イオンは銅になる($\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$)。その結果、-の電極には赤茶色の銅が付着する。

以上の反応を化学反応式で表すと、 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$ となる。

水溶液中に、 Cl^- (塩化物イオン)と Cu^{2+} (銅イオン)が残っている限り、反応が続き、電子は+極→電源→-極と流れ続ける。すなわち、電解質の物質がある限り、電流は流れ続ける。(電流の流れは電子の流れとは反対方向で表す。) やがて、水溶液の中のイオンが少なくなっていくと、電流は流れにくくなっていき、塩素の発生量が減少し、水溶液の青色はうすくなっていく。塩化銅水溶液が青色をしているのは Cu^{2+} (銅イオン)のためである。

[問題]

塩化銅水溶液に 2 本の炭素棒を入れ導線で電源装置とつないで電流を流した。このとき、①陽極の方へ動くイオンと、②陰極で生じる物質はそれぞれ何か。

(愛知県)

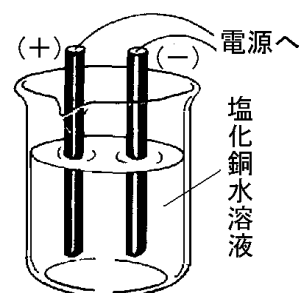
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 塩化物イオン ② 銅

[問題]

右図のように、塩化銅水溶液の入ったビーカーに、電極として炭素棒を 2 本入れ、電圧を加えたところ、電流が流れた。しばらくすると、一極側の電極の表面には赤かっ色の銅が付着した。土極側の電極の表面には泡がついたことにより、気体が発生したことがわかった。



(1) 次の文は、実験の下線部で気体が発生するようすについて説明したものである。①、②の()の中から正しいものをそれぞれ選べ。

イオン 1 個が電子①(1 個/2 個)を②(受け取って/失って)原子になり、その原子が 2 個結びついて分子になり、気体として発生した。

(2) 実験において、塩化銅水溶液を電気分解したときに水溶液中で起こった化学変化を、化学反応式で書け。

(3) 実験の下線部で発生した気体はどのような性質をもつか。次のア～エから選び、記号で答えよ。

- ア 水に少しとけ、石灰水を白くにごらせる。
- イ 空気より軽く、水溶液はアルカリ性を示す。
- ウ 無色で水によくとけ、水溶液は強い酸性を示す。
- エ 黄緑色で特有のにおいがあり、殺菌作用や漂白作用がある。

(山口県)

[解答欄]

(1)①	②	(2)	(3)
------	---	-----	-----

[解答](1)① 1 個 ② 失って (2) $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$ (3) エ

[問題]

紀子さんは塩化銅水溶液に電流を流したときのようにすからわかることを、次のようにまとめた。あとの(1)~(4)に答えよ。

塩化銅水溶液に電流を流すと、一方の電極の表面に赤かっ色の物質が付着し、もう一方の電極からは気体が発生した。これらは①銅と塩素である。このようなことが起こるのは、塩化銅水溶液中の銅原子と塩素原子が電気を帯びていて、それぞれの電極に移動したからと考えることができる。この電気を帯びた原子を②イオンといい、塩化銅水溶液のように電流が流れる水溶液中にはイオンがあるといえる。

(1) 塩化銅水溶液は何色か、次の[]の中から 1 つ選べ。

[青色 緑色 黄色 赤紫色]

(2) 下線①について、この実験で、塩化銅は銅と塩素に分解した。このときの化学変化を化学反応式で表すとどのようになるか。

(3) 下線②について、塩化銅は水にとけると銅イオンと塩化物イオンに分かれる。このうち塩化物イオンのでき方として正しいものはどれか。次のア~エの中から 1 つ選んで、その記号を書け。

ア 塩素原子が、電子を 1 個受けとって陽イオンとなる。

イ 塩素原子が、電子を 1 個受けとって陰イオンとなる。

ウ 塩素原子が、電子を 1 個失って陽イオンとなる。

エ 塩素原子が、電子を 1 個失って陰イオンとなる。

(4) 一般に、塩素は水にとけやすく、この性質から水道水やプールの水などに入れて利用されている。これは、水にとけやすい性質のほかにもどのような性質があるためか、簡潔に書け。

(和歌山県)

[解答欄]

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

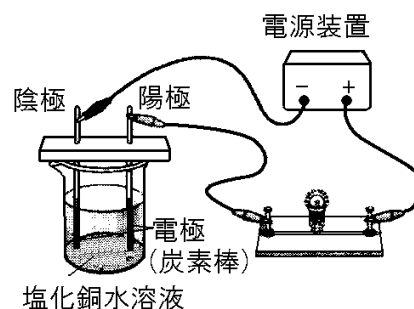
[解答](1) 青色 (2) $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$ (3) イ (4) 殺菌作用があるため。

[問題]

塩化銅水溶液に電流を流したときの陽極と陰極で起こる反応を調べるために、次の実験を行った。これについて、後の各問いに答えよ。

(実験)

操作 1: 右図のような装置をつくり、3V の電圧で 5 分間電流を流した。このとき豆電球は点灯し続けていた。



結果 1: 一方の電極には赤い物質が付着し、もう一方の電極からは気体が発生した。

操作 2: 赤い物質が銅であることを確かめるために、電極を取り出し、付着した物質を (X)。

結果 2: (Y)。

操作 3: 気体が発生した電極付近の水溶液をこまごめピペットでとり、赤いインクの入った試験管に滴下した。

結果 3: 試験管内の赤いインクの色が消えた。

(1) 結果 1 の赤い物質が付着した電極について述べた文として最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア この電極は陰極で、陰イオンが引きつけられた。
- イ この電極は陽極で、陰イオンが引きつけられた。
- ウ この電極は陰極で、陽イオンが引きつけられた。
- エ この電極は陽極で、陽イオンが引きつけられた。

(2) (X)に入る操作と、(Y)に入る結果をそれぞれ答えよ。

(3) 結果 3 より、結果 1 の気体は何か、その化学式を答えよ。

(4) 電極を元の位置にもどし、3V の電圧で長時間電流を流し続けたところ、豆電球が点灯しなくなった。この理由を簡潔に説明せよ。

(島根県)

[解答欄]

(1)	(2)X	Y
(3)	(4)	

[解答](1) ウ (2)X 薬品さじでこする Y 金属光沢があらわれる (3) Cl₂ (4) 水溶液中のイオンがなくなったから。

[解説]

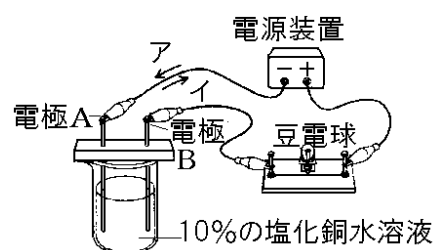
(1)(2)(3) 塩化銅(CuCl₂)は、水溶液中で $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ように電離する。陽イオンである銅イオン(Cu²⁺)は陰極に引きつけられ、電子を受けとって銅(赤色)になる。これを薬さじでこすると金属光沢があらわれることから、金属の銅であることが確認できる。

陰イオンである塩化物イオン(Cl^-)は陽極に引きよせられ、電子を失って、塩素原子(Cl)→塩素分子(Cl_2)となり気体として発生する。塩素はプールの消毒剤のようなにおいをもつ気体である。また、塩素は漂白作用もあるため、気体が発生した電極付近の水溶液をこまごめピペットでとり、赤いインクの入った試験管に滴下すると、試験管内の赤いインクの色が消える。

(4) 電流が流れるのは、塩化物イオン(Cl^-)や銅イオン(Cu^{2+})で電子がやり取りされるためである。電気分解を続けていくと、水溶液中にあるこれらのイオンが減少していくために、電流は小さくなっていく。さらに、電気分解を続けると、これらのイオンがなくなるため、電流は流れなくなる。

[問題]

ビーカーに 10%の塩化銅水溶液を 200cm^3 入れ、2本の炭素棒を電極として、右図のような装置をつくった。3V の電圧を加えると、豆電球が点灯し電流が流れていることがわかった。3V の電圧を加えたまま 2 分間電流を流したところ、電極 A の表面には赤色の物質が付着し、



電極 B の表面からはプールの消毒剤のようなにおいがする気体 X が発生した。その後、ビーカーから電極をとり出し、電極 A の表面に付着した赤色の物質をろ紙の上に落とした。赤色の物質を金属の薬品さじで軽くこすると、金属光沢が現れ、銅であることがわかった。次の各問いに答えよ。

- (1) 塩化銅のように、水にとかしたときに電流が流れる物質を何というか。
- (2) 実験で、塩化銅が水溶液中で電離しているようすを、イオン式を使って表せ。
- (3) 装置に電圧を加えたときの電子の移動の向きは、図のア、イのどちらか。
- (4) 実験で発生した気体 X は何か。次の[]から 1 つ選べ。

[水素 塩素 窒素 二酸化炭素]

- (5) 10%の塩化銅水溶液の密度を $1.08\text{g}/\text{cm}^3$ とすると、この塩化銅水溶液 200cm^3 にとけている塩化銅は何 g か。

(岐阜県)

[解答欄]

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

[解答](1) 電解質 (2) $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ (3) ア (4) 塩素 (5) 21.6g

[解説]

(1)(2)(3) 塩化銅(CuCl_2)は、水溶液中で $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ように電離する。水溶液にすると電離してイオンを生じて、電流が流れる物質を電解質という。

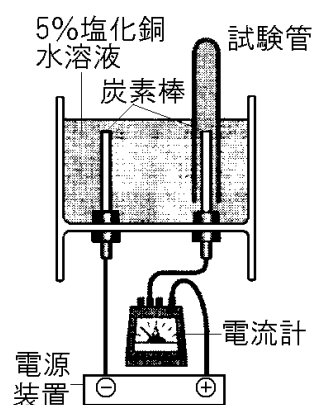
電流は、電源装置の+極→豆電球→電極 B→電極 A→電源装置の-極とこの方向に流れる。
電子は電流の方向と逆のAの方向に流れる。

(4) 電極 B は電源装置の+極につながっているため、B 極には-イオンである塩化物イオン (Cl^-) が引きよせられる。塩化物イオン (Cl^-) は電子を失って、塩素原子 (Cl) → 塩素分子 (Cl_2) となり気体として発生する。塩素はプールの消毒剤のようなにおいをもつ。

(5) 塩化銅水溶液 200cm^3 の質量は、 $200(\text{cm}^3) \times 1.08(\text{g}/\text{cm}^3) = 216(\text{g})$ である。216g の 10% が塩化銅なので、塩化銅の質量は $216(\text{g}) \times 0.10 = 21.6(\text{g})$ である。

[問題]

右の図のように、質量パーセント濃度 5% の塩化銅水溶液 150g に、2 本の炭素棒を用いて、電源装置で電圧を加え、電圧の大きさを変えずに電流を流し続けた。その結果、陰極の表面には固体が付着した。一方、陽極からプールの消毒剤のようなにおいのある気体 X がさかんに発生したが、試験管には一部しかたまらなかった。次の各問いに答えよ。



- (1) 塩化銅の電離のようすを表すイオン式を書け。
- (2) 下線の部分のようになったのは、気体 X のどのような性質によるか。簡潔に書け。
- (3) 陰極の表面はもともと黒色であった。電流を流して固体が付着すると何色になったか。最も適当なものを次の[]から 1 つ選べ。
[白色 黒色 青色 黄色 赤色]
- (4) 電流を流し続けていると、①電流の大きさはどのように変化するか。②また、その理由を簡潔に書け。
- (5) しばらく電流を流した後、陰極に付着した固体の質量を測定したところ 0.3g であった。このことから、溶質の何%が電気分解されたことになるか。答えは小数第 1 位を四捨五入して整数で書け。ただし、塩化銅にふくまれる銅の質量の割合を 48% とする。
- (6) 塩化銅水溶液のかわりに、別の水溶液を用いて実験すると、陽極から気体 X が発生した。この水溶液の溶質はどれか。最も適当なものを次の[]から 1 つ選べ。
[硝酸カリウム 硫酸 塩化水素 アンモニア 水酸化ナトリウム]

(福井県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)①	②	
(5)	(6)	

[解答](1) $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ (2) 水にとけやすい性質 (3) 赤色 (4)① 小さくなる。② 水溶液中のイオンが減少するから。 (5) 8% (6) 塩化水素

[解説]

(1)(2)(3) 水溶液中で、塩化銅は $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ のように電離している。－の電気をもつ塩化物イオン(Cl^-)は陽極に引きつけられ、電子を失って、塩素というプールの消毒薬のようなにおいをもつ気体になる。塩素は水にとけやすいために、試験管には一部しかたまらない。＋の電気をもつ銅イオン(Cu^{2+})は陰極に引きつけられ、電子をもらって銅(Cu)(赤色)となり、電極に付着する。

(4) 電流が流れるのは、塩化物イオン(Cl^-)や銅イオン(Cu^{2+})で電子がやり取りされるためである。電気分解を続けていくと、水溶液中にあるこれらのイオンが減少していくために、電流は小さくなっていく。

(5) 質量パーセント濃度 5%の塩化銅水溶液 150g にふくまれる塩化銅の質量は、

$$150 \times \frac{5}{100} = 7.50(\text{g}) \text{ である。塩化銅にふくまれる銅の質量の割合は } 48\% \text{ なので、}$$

銅の質量は、 $7.50(\text{g}) \times 0.48 = 3.6(\text{g})$ である。陰極に付着した銅の質量は 0.3g なので、溶質の、 $0.3 \div 3.6 \times 100 = 8.333 \cdots = \text{約 } 8\%$ が電気分解されたことになる

(6) 塩化水素(HCl)の水溶液である塩酸を電気分解すると、陽極からは塩素、陰極からは水素が発生する。

[問題]

電極に炭素棒を用いた装置で、塩化銅の水溶液を電気分解した。

(1) この実験の説明として正しいものを次のア～カの中から 2 つ選んで、その記号を書け。

ア ー極付近の水溶液を少量取り、赤インクをうすめた水の中に入れると色が消える。

イ ー極に付着した物質を取り出して、乳棒(にゅうぼう)などでこすると光沢(こうたく)が出る。

ウ ＋極付近の底には白色の物質が沈殿する。

エ ビーカーの溶液の色は無色である。

オ ビーカーの溶液の色は青色である。

カ ビーカーの溶液の色は赤かつ色である。

(2) 実験において、水溶液中で塩化銅が電離しているようすを、イオン式を使って表せ。

(茨城県)

[解答欄]

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

[解答](1) イ, オ (2) $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

【】 塩酸の電気分解

[問題]

うすい塩酸を電気分解する実験をおこなった。次の文について、後の各問いに答えよ。

実験では、(①)が+極で(②)を1個失って原子となり、それが2個集まって分子となり気体が発生する。

(1) ①にあてはまるイオン名を書け。

(2) (1)のイオンの種類は、陽イオンか陰イオンか。

(3) ②にあてはまる語を書け。

(4) うすい塩酸を電気分解したときの化学変化を、化学反応式で表せ。

(茨城県)

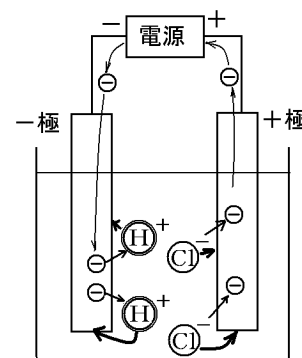
[解答欄]

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

[解答](1) 塩化物イオン (2) 陰イオン (3) 電子 (4) $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$

[解説]

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+の電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、+極→電源→-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。+極で発生する刺激臭(プールの消毒薬)におい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-の電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($\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{H}$)。さらに、水素原子2個が結び付いて水素分子(H_2)となる。水素は無色無臭の気体で、火を近づけると音を立てて燃える。

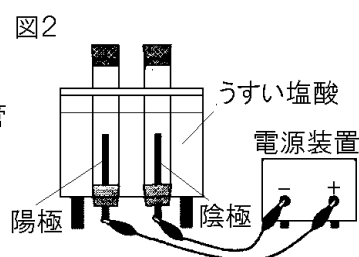
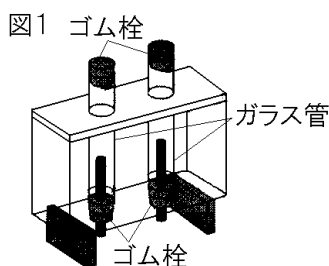


以上の反応を化学反応式で表すと、 $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ となる。

[問題]

Eさんは、先生と次の実験を行った。

(実験) 図1のような装置を用意し、図2のように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。実験について、Eさんは先生と話をしている。後の各問いに答えよ。

E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：よいところに気付きましたね。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。ところで、陰極側にたまった気体は、この実験の方法以外にも発生させる方法があります。覚えていますか。

Eさん：はい。(④)を反応させることでも発生させることができます。

先生：そうですね。その方法でも発生させることができますね。

(1) 上の文の①，②にあてはまるイオン式を，それぞれ書け。(①と②は順不同)

(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よ。

(3) 上の文の③にあてはまる性質を書け。

(4) 上の文の④にあてはまるものを，ア～エから1つ選べ。

ア 石灰石とうすい塩酸

イ 二酸化マンガンとうすい過酸化水素水

ウ 亜鉛とうすい塩酸

エ 水酸化カルシウムと塩化アンモニウム

(北海道)

[解答欄]

(1)①	②	(2)
(3)		(4)

[解答](1)① H^+ ② Cl^- (2) 塩素 (3) 水によくとける (4) ウ

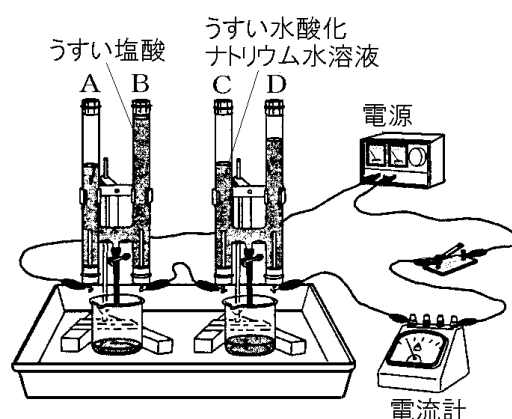
【解説】

塩酸(HCl)は電解質で、水溶液中では $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。 H^+ は陰極(一極)に引かれるので、陰極からは水素が発生する。 Cl^- は陽極(+極)に引かれるので、陽極からは塩素が発生する。

この反応を化学反応式で表すと、 $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ となり、発生する水素分子(H_2)の個数と塩素分子(Cl_2)の個数は同じになるので、気体の体積比は 1 : 1 になるはずである。しかし、塩素は水によくとけるので、試験管にたまる量が少なくなる。

【問題】

うすい塩酸を満たした装置と、同じ量のうすい水酸化ナトリウム水溶液を満たした装置を直列につなぎ、電流を流した。図は、30分後にスイッチを切ったときの様子を示したものである。また、表は、この30分間に、ガラス管A~Dに集まった気体の体積を測定した結果を示したものである。



ガラス管	A	B	C	D
体積(cm ³)	20.4	0.2	20.4	10.2

- (1) うすい塩酸に電流を流したときに起こる化学変化を、化学反応式で書け。
- (2) 実験で、表のガラス管Bに集まった気体の体積が、ガラス管Aに集まった気体に比べて少ないのはなぜか。その理由を説明せよ。
- (3) 実験で、電流を流したとき、ガラス管Aの電極で起こっていることを説明したものはいずれか。次のア~エから1つ選べ。
 - ア 陽極(+極)となり、陽イオンが電子を失っている。
 - イ 陰極(-極)となり、陽イオンが電子を受けとっている。
 - ウ 陽極(+極)となり、陰イオンが電子を失っている。
 - エ 陰極(-極)となり、陰イオンが電子を受けとっている。

(滋賀県)

【解答欄】

(1)	(2)
(3)	

【解答】(1) $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ (2) 塩素は水によくとけるから。 (3) イ

【】電池

【】電池となるための条件

【問題】

アルミニウムのはくと組み合わせて、電池の電極の材料となるものを、次からすべて選べ。

[アルミ缶 ペットボトル スチール缶 わりばし 鉄くぎ]

(長野県)

【解答欄】

【解答】スチール缶，鉄くぎ

【解説】

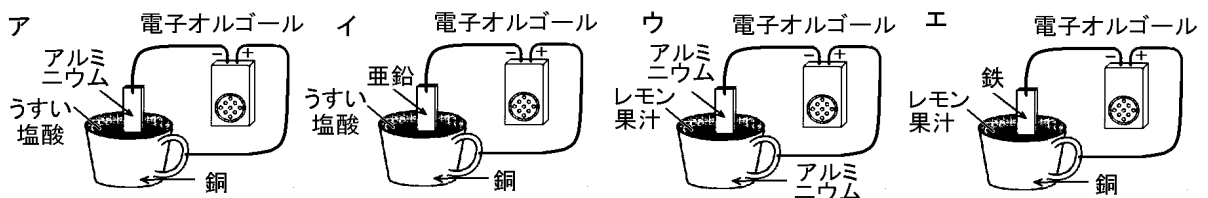
化学電池になるためには、①水溶液が電気を通すものであること、②電極に2つの異なる金属が使われていること、の2つの条件を満たすことが必要である。ペットボトルとわりばしは金属ではないので、電極にはならない。アルミ缶、スチール缶、鉄くぎは金属であるが、同じ金属のアルミニウムでは電圧が生じないので、適するのはスチール缶と鉄くぎである。

【電池となる条件】

- ・電解質の水溶液
- ・異なる種類の金属板

【問題】

紙ヤスリで表面をよくみがいた金属製の容器に液体を入れ、その中に容器に触れないように金属板を入れて、電気エネルギーをとり出す実験を行った。電子オルゴールが鳴らないものを次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書け。



(茨城県)

【解答欄】

【解答】ウ

【解説】

金属の容器が片方の電極になっている。ウのように同じ種類の金属を電極にした場合は、電圧が生じないので、電流は流れない。

[問題]

銅板と亜鉛板を液体 A に入れ、豆電球と電流計をつないだところ、豆電球が付き、電流計の針が振れた。次の中から、液体 A として最も適切なものを 1 つ選べ。

[蒸留水(精製水) うすい塩酸 砂糖水]

(静岡県)

[解答欄]

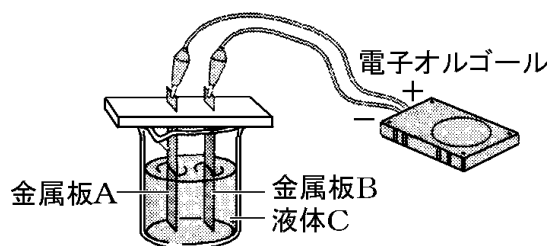
[解答] うすい塩酸

[解説]

化学電池となるためには、水溶液が電気を通すものでなければならない。塩酸・レモン汁のような酸の水溶液、食塩水は電気を通す。砂糖水・純粋な水・エタノールなどは電気を通さない。

[問題]

右図のように、金属板 A を銅板、金属板 B を亜鉛板、液体 C をうすい塩酸にして、電子オルゴールをつないだところ、電子オルゴールが鳴った。



(1) この実験のように、化学変化を利用して電気をとり出す装置を何というか。

(2) 金属板 A、金属板 B、液体 C の組み合わせを変えて、電子オルゴールが鳴るかどうか調べた。電子オルゴールが鳴る組み合わせを、次のア～カの中から 1 つ選べ。

	金属板 A	金属板 B	液体 C
ア	亜鉛板	亜鉛板	食塩水
イ	亜鉛板	アルミニウム板	砂糖水
ウ	銅板	鉄板	純粋な水
エ	銅板	アルミニウム板	食塩水
オ	鉄板	銅板	砂糖水
カ	鉄板	アルミニウム板	純粋な水

(佐賀県)

[解答欄]

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

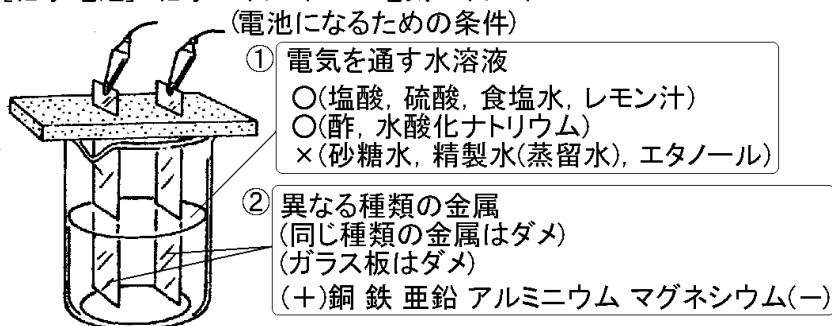
[解答](1) 電池 (2) エ

[解説]

電池になるためには、

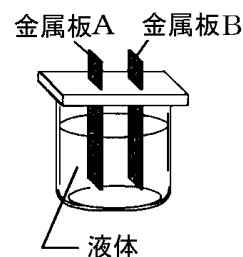
- ① 水溶液が電気を通すものであること、
 - ② 電極に2つの異なる金属が使われていること、の2つの条件を満たすことが必要である。
- 食塩水や塩酸は電気を通すが、純粋な水や砂糖水は電気を通さないで、アとエだけが①の条件を満たす。アは同じ種類の金属なので②の条件を満たさない。エだけが電池になる。

[化学電池] 化学エネルギー→電気エネルギー



[問題]

電池のしくみを調べるために、図のような、液体の中に金属板 A、B を入れた装置を組み立てる。次のア～オの中から、この装置に導線で電子オルゴールをつないだとき、電子オルゴールが鳴る金属板 A、B と液体の組み合わせをすべて選び、記号で答えよ。



	ア	イ	ウ	エ	オ
金属板 A	銅板	銅板	銅板	亜鉛板	銅板
金属板 B	銅板	亜鉛板	亜鉛板	亜鉛板	亜鉛板
液体	うすい塩酸	うすい塩酸	純粋な水	こい食塩水	こい食塩水

(静岡県)

[解答欄]

[解答]イ, オ

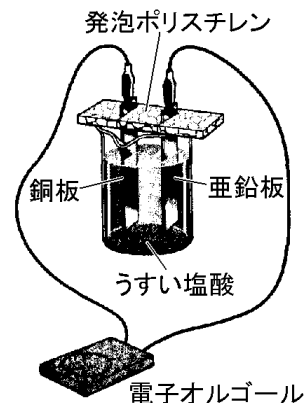
[解説]

電池になるためには、① 水溶液が電気を通すものであること、② 電極に2つの異なる金属が使われていること、の2つの条件を満たすことが必要である。うすい塩酸やこい食塩水は電気を通すが、純粋な水は電気を通さないで、ウは電池にはならない。また、アとエは同じ金属が使われているので電池にはならない。

[問題]

右図のうすい塩酸に銅板と亜鉛板をひたした装置が入ったビーカーを、次のア～エにかえると、電子オルゴールが鳴らないものがあった。鳴らなかったものはどれか、ア～エからすべて選べ。

- ア 食塩水に銅板と亜鉛板をひたした装置が入ったビーカー
- イ 砂糖水に銅板と亜鉛板をひたした装置が入ったビーカー
- ウ うすい塩酸に銅板と銅板をひたした装置が入ったビーカー
- エ うすい塩酸に銅板とアルミニウム板をひたした装置が入ったビーカー



(徳島県)

[解答欄]

[解答]イ, ウ

[問題]

身近な材料で電池ができることを確かめるために、レモンを使って、次の実験を行った。後の各問いに答えよ。

[実験]

- ① 銅板と亜鉛板を、半分に切ったレモンにさして、銅板を電圧計の+端子に、亜鉛板を電圧計の3Vの一端子に接続した。このとき、電圧計の指針が図1のようになったことから、電池ができていることがわかった。
- ② ①でつくった電池1個を、電子オルゴールにつないだところ、音が小さく、じゅうぶんに聞こえなかった。
- ③ レモンを使った電池を2個用意し、直列につないだところ、電子オルゴールの音が大きくなり、はっきりと聞こえた。

図1

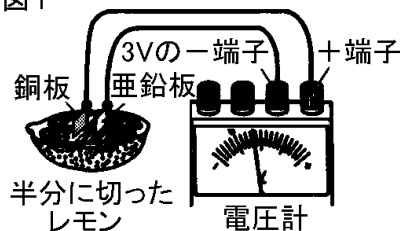
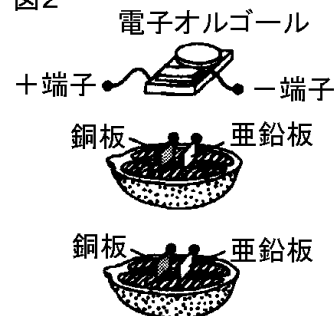


図2

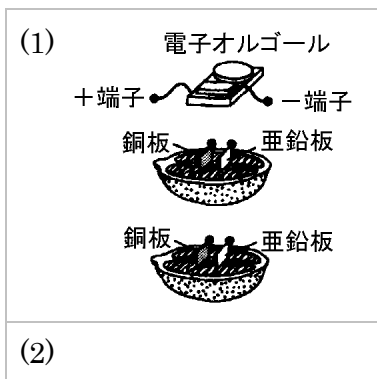


- (1) 電子オルゴールは、+端子から-端子に向かって電流を流すと、鳴らすことができる。[実験]の③のとき、導線をどのようにつないだか。図2の●(黒丸)を線で結んで回路を完成せよ。
- (2) [実験]において、銅板と亜鉛板はそのまま使い、レモンの代わりに使うと電池ができる液体はどれか。次の中から2つ選べ。

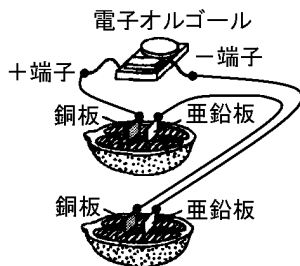
[うすい塩酸 蒸留水 砂糖水 食塩水]

(山口県)

[解答欄]



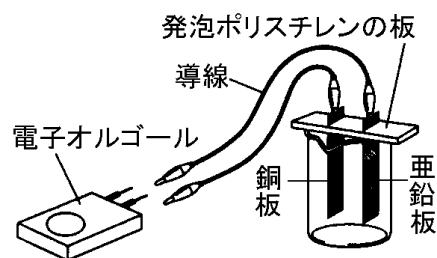
[解答](1)



(2) うすい塩酸, 食塩水

[問題]

水溶液と金属板(銅板と亜鉛板)を用いて、電気がとり出せるかどうか調べるために、図のような装置を組み立てた。次に、ビーカーにうすい塩酸を入れた後、導線と電子オルゴールをつなぐと、電子オルゴールが鳴った。



- (1) ビーカーにうすい塩酸を入れると、導線と電子オルゴールをつながなくても、一方の金属板からは気体が発生した。①その金属板の名称と、②発生した気体の名称を書け。
- (2) 下のⅠ、Ⅱのように、金属板とビーカーに入れる水溶液をかえて、導線と電子オルゴールをつなぐと、Ⅰ、Ⅱとも電子オルゴールが鳴った。文中の①、②の()内の語句から、それぞれ適切なものを選べ。

Ⅰ：銅板はかえずに、亜鉛板を①(アルミニウム板／銅板)にかえて、ビーカーにうすい塩酸を入れた。

Ⅱ：銅板と亜鉛板はかえずに、ビーカーに②(砂糖水／食塩水)を入れた。

(福岡県)

[解答欄]

(1)①	②	(2)①	②
------	---	------	---

[解答](1)① 亜鉛板 ② 水素 (2)① アルミニウム板 ② 食塩水

【解説】

(1) 亜鉛・アルミニウム・鉄などは塩酸に入れるととけて水素が発生する。これに対し、銅は塩酸にいれても反応しない。したがって、導線を電子オルゴールにつないでいない状態のとき、亜鉛板のみが塩酸と反応して水素が発生する。しかし、導線を電子オルゴールにつなぐと様子は一変する。導線をつなぐと電池となって、今度は銅板から水素が発生する。

(2) I 銅板と銅板では同じ金属なので電池にはならない。

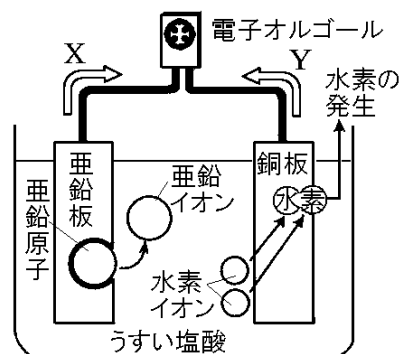
II 電池になるためには、水溶液は電気を通すものでなければならない。食塩水は電気を通すが、砂糖水は電気を通さない。

【】電池とイオン

[問題]

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、次の各問いに答えよ。

- (1) この実験において、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書け。
- (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①、②の()内よりそれぞれ適語を選べ。



図において、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(亜鉛板/銅板)で、導線の中を流れる電流の向きは、図中の②(X/Y)の矢印の向きである。

(香川県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) Zn^{2+} (2)① 亜鉛板 ② Y

[解説]

金属は、電子を放出して+イオンになろうとする傾向がある。マグネシウム、亜鉛、銅などの金属が電子を放出すると、それぞれ、陽イオン(Mg^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+})になる。これらと水素をイオンになりやすい順に並べると、次のようになる。

[イオン化傾向]

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

塩酸は電解質であり、水溶液中で $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。

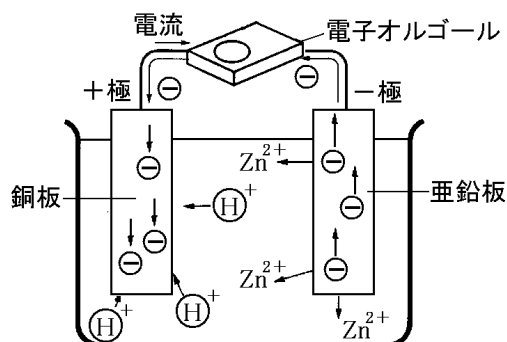
亜鉛(Zn)は水素(H)よりイオン化傾向が大きいので、水素にかわってイオンになるような反応が起こる。亜鉛板で、

$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ の反応がおこって、亜鉛イオン(Zn^{2+})は水溶液中にとけ出し、電子 \ominus が亜鉛板に残る。電子 \ominus がたまってくると、亜鉛板は-の電気を帯び、その-に反発した電子 \ominus が、亜鉛板→導線→電子オルゴール→銅板と移動する。

銅板に移動して来た電子 \ominus に、水溶液中の水素イオン(H^+)が引きつけられ、銅板の電極から電子を

[電池]

亜鉛板：-極, $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
 銅板：+極, $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
 (水素が発生)



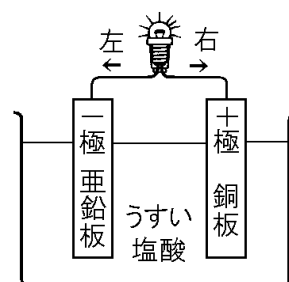
受け取って水素原子になり，さらに水素原子 2 個が結合して水素分子(H_2)となって，銅板の電極から気体として出てくる($2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$)。

このように，電解質の水溶液(うすい塩酸，食塩水など)に異なる種類の金属をいれると電流が流れる。このように化学変化によって電気エネルギーを取り出す装置を電池という。

この問題のように，銅板と亜鉛板を使った場合，電子は，亜鉛板→電子オルゴール→銅板と流れる。電気の流れは電子の流れと反対向きと定義されているので，電気は，銅板→電子オルゴール→亜鉛板と流れる。電気は，電池の+極から-極へ流れるので，銅板が+極になる。

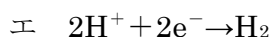
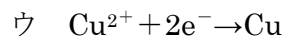
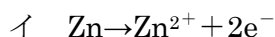
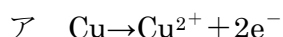
【問題】

うすい塩酸の中に亜鉛板(-極)と銅板(+極)を組み合わせて電池をつくった。右図はこの電池を説明したモデルである。これについて，次の各問いに答えよ。



(1) 図の豆電球の導線を流れる電流の向きと，電子の流れる向きは図中の矢印「右」「左」のどちらか。それぞれ答えよ。

(2) 銅板(+極)の表面で起こる変化として最も適当なものを，次のア～エから 1 つ選んで記号で答えよ。ただし， e^- は電子を表す。



(島根県)

【解答欄】

(1)電流：	電子：	(2)
--------	-----	-----

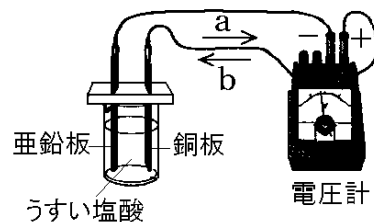
【解答】(1)電流：左 電子：右 (2) エ

【解説】

(1) 電子の存在が知られていなかったころ，導線を流れるのは+の電気をおびたものと考えられていた。+の電気は+とは反発し合い-に引かれるので，電流は電池の+極から-極に流れるとされた。しかし，実際に導線中を移動するのは-の電気をおびた電子であることが後でわかった。-の電気をおびた電子は-極から+極へ移動する。

[問題]

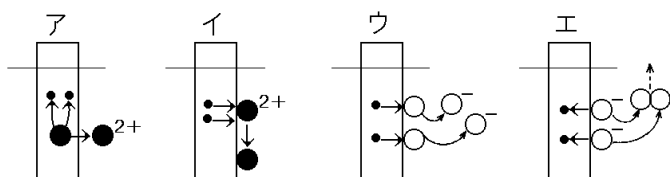
右図のように、電池をつくり電圧計につないだところ、電圧計の針が右にふれた。次の各問いに答えよ。



(1) 下の文は、太郎さんがこの実験について書いたものである。文中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

電圧計の針が右にふれたことから、電流が流れたことがわかる。このとき、電子は図の①(a/b)の向きに移動しており、銅板では②(銅がとけ出す/水素が発生する)。

(2) 亜鉛原子を●，亜鉛イオンを●²⁺，塩素原子を○，塩化物イオンを○⁻，電子を●のモデルで表したとき、亜鉛板の表面で起こる化学変化について模式的に表すとどうなるか、次のア～エから適切なものを1つ選び、その符号を書け。



(3) (2)の化学変化で亜鉛板の表面に生成される物質の化学式またはイオン式を書け。

(石川県)

[解答欄]

(1)①	②	(2)	(3)
------	---	-----	-----

[解答](1)① b ② 水素が発生する (2) ア (3) Zn²⁺

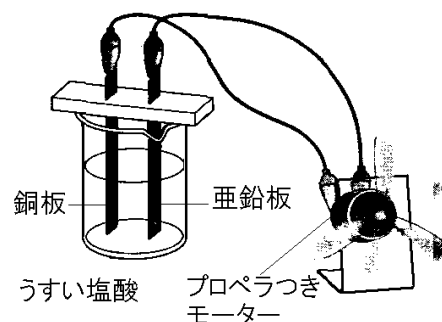
[解説]

亜鉛板(マグネシウム、鉄など)と、銅を電極にした場合、「銅板がつねに+極になる」と覚えておけば、亜鉛板が-極で、銅板が+極になるとわかる。-の電気をおびた電子は、-極からおされ、+極に引かれるので、電池の-極(亜鉛板)から+極(銅板)へ移動する(電流とは反対の方向)。「銅板がつねに+極になる」理由について説明しておく。

銅は水素よりもイオン化傾向が小さいので、うすい塩酸(H⁺が電離している)に入れたとき、銅イオンにはならない。これに対し、亜鉛などは水素よりもイオン化傾向が大きいので、うすい塩酸に入れると、亜鉛イオンになる(Zn→Zn²⁺+2e⁻)。亜鉛板に-の電気がたまるので、亜鉛板は-極になり、銅板が+極になる。-の電気をおびた電子(e⁻)は-極から押し出され、+極の銅板へ移動する。銅板へ移動した電子(e⁻)は、水溶液中の水素イオンと結びつく(H⁺+e⁻→H)ので、銅板に電子がたまることはない。

[問題]

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、プロペラつきモーターに導線でつないだところ、モーターが回転しプロペラが回った。しばらくプロペラを回しておき、銅板と亜鉛板のようすを観察した。このとき、銅板の表面からは気体が発生していた。その後、水溶液から銅板と亜鉛板をとり出し、表面のようすを観察した。銅板の表面は変化が見られなかったが、亜鉛板の水溶液につかっていた部分は、表面がざらついていた。



(1) 実験について、次の問いに答えよ。

- ① 銅板の表面から発生した気体は何か、化学式を書け。
- ② 下線部について、亜鉛板ではどのような化学変化が起こったか。その説明として最も適当なものを、次のア～エのうちから1つ選び、その符号を書け。
 - ア 亜鉛が電子を受けとって陽イオンとなり、水溶液中にとけ出した。
 - イ 亜鉛が電子を受けとって陰イオンとなり、水溶液中にとけ出した。
 - ウ 亜鉛が電子を放出して陽イオンとなり、水溶液中にとけ出した。
 - エ 亜鉛が電子を放出して陰イオンとなり、水溶液中にとけ出した。

(2) 次の文章は、実験で回路に電流が流れる理由を説明したものである。文章中の①～③の()内より適切な語句をそれぞれ選べ。

実験で、一方の金属板で生じた電子は、導線を通ってもう一方の金属板へ移動する。電流の向きは電子の移動の向きと①(同じ/逆)なので、電流は②(亜鉛/銅)から③(亜鉛/銅)に流れることになる。

(千葉県)

[解答欄]

(1)①	②	(2)①	②
③			

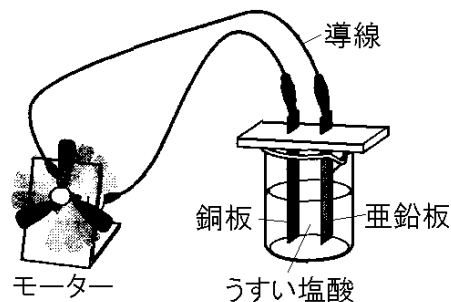
[解答](1)① H₂ ② ウ (2)① 逆 ② 銅 ③ 亜鉛

[解説]

亜鉛は水素よりもイオン化傾向が大きいので、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ の反応が起こり、電子を放出して陽イオン(Zn^{2+})になり、水溶液中にとけ出す。一部がとけ出した亜鉛は表面がざらざらになる。放出された電子は、亜鉛板から銅板へ流れる。電流の向きは電子の移動の向きと逆なので、電流は銅から亜鉛に流れることになる。

[問題]

右の図のように、うすい塩酸に銅板と亜鉛板を入れモーターをつないだところ、モーターが回った。このことについて、後の各問いに答えよ。



- (1) 物質のもっている化学エネルギーを、化学変化によって電気エネルギーに変換して取り出す装置を何というか、その名称を書け。
- (2) うすい塩酸の中で、塩化水素はどのように電離しているか、電離のようすをイオン式で表せ。
- (3) 導線中を通る電子の移動の向きと、電流の向きについて正しく述べたものはどれか、最も適当なものを次のア～エから1つ選び、その記号を書け。
 - ア 電子は銅板から亜鉛板へ向かって移動し、電流は銅板から亜鉛板へ向かって流れる。
 - イ 電子は銅板から亜鉛板へ向かって移動し、電流は亜鉛板から銅板へ向かって流れる。
 - ウ 電子は亜鉛板から銅板へ向かって移動し、電流は亜鉛板から銅板へ向かって流れる。
 - エ 電子は亜鉛板から銅板へ向かって移動し、電流は銅板から亜鉛板へ向かって流れる。

(三重県)

[解答欄]

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

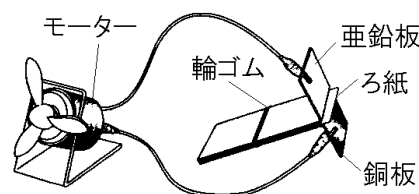
[解答](1) 電池 (2) $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ (3) エ

[解説]

うすい塩酸の中で、塩化水素は $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離している。亜鉛は水素イオン(H^+)よりイオン化傾向が大きいので、 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ の反応がおこり、電子を放出して陽イオン(Zn^{2+})になり、水溶液中にとけ出す。放出された電子(e^-)は、モーターを通してモーターを回転させ、銅板へ移動する。銅板で、水溶液中の水素イオンと結びつき($\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{H}$)、水素が発生する。こうした、化学変化で、化学エネルギーが電気エネルギー(電子の流れ)に変換される。このように、化学エネルギーを、化学変化によって電気エネルギーに変換して取り出す装置を電池という。

[問題]

右図のように、亜鉛板と銅板の間に10%クエン酸水溶液をしみ込ませたろ紙をはさんで電池をつくり、それぞれの金属板をモーターに接続した。モーターをしばらく動かした後、ろ紙に接している亜鉛板の表面を観察すると、亜鉛板の一部がとけていた。次の各問いに答えよ。



- (1) クエン酸は電解質であり、水にとけると陽イオンと陰イオンに分かれる。このように、電解質が陽イオンと陰イオンに分かれることを何というか。

(2) 次の文は、亜鉛板上で起こった反応を説明したものである。正しいものはどれか、ア～エから1つ選べ。

- ア 亜鉛は陽イオンになって水溶液中にとけ出し、そのときに電子を亜鉛板から受け取る。
- イ 亜鉛は陰イオンになって水溶液中にとけ出し、そのときに電子を亜鉛板から受け取る。
- ウ 亜鉛は陽イオンになって水溶液中にとけ出し、そのときに電子を亜鉛板に残す。
- エ 亜鉛は陰イオンになって水溶液中にとけ出し、そのときに電子を亜鉛板に残す。

(徳島県)

[解答欄]

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

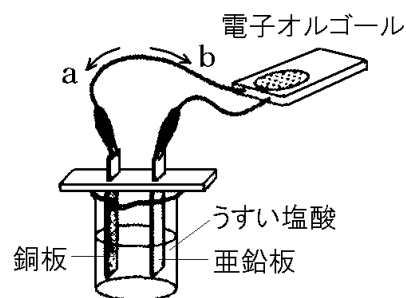
[解答](1) 電離 (2) ウ

[問題]

Sさんは、電池について興味をもち、次の実験を行った。後の各問いに答えよ。

[実験]

右図のように、ビーカーに入れたうすい塩酸に銅板と亜鉛板とをひたして電池をつくり、電子オルゴールに接続したところ、電子オルゴールが鳴り、銅板の表面から気体が発生した。

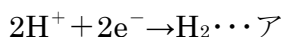


(1) 次の文中の()から適切なものを1つずつ選べ。

図において、電子の流れる向きは①(aの向き/bの向き)であり、電池の+極は②(銅板/亜鉛板)である。

(2) 次の文は、Sさんが実験についてまとめたレポートの一部である。()に入れるのに適している式(イの式)を、アの式で表したように化学式やイオン式などを用いて書け。ただし、アの式の中の e^- は電子1個を表している。

電池を電子オルゴールにつなぐと、一方の電極からもう一方の電極へ電子が移動する。電子が移動することにより電子オルゴールが鳴り、銅板表面において水素が発生した。銅板表面における反応は次の式のように表すことができる。



また、亜鉛板表面における反応は次の式のように表すことができる。



(大阪府)

[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)① a の向き ② 銅板 (2) $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

[問題]

うすい塩酸に銅板と亜鉛板を入れて導線でモーターにつなぐと、電流が流れてモーターが回る。このしくみについて説明した文章として最も適当なものを、次のアからエまでのの中から選んで、そのかな符号を書け。

ア 銅板の表面で、銅の原子が電子を失って銅イオンになり、うすい塩酸の中にとけ出していく。銅板に残された電子は導線を通して亜鉛板に向かって移動し、亜鉛板の表面では、うすい塩酸の中の水素イオンが電子を受け取る。このとき、電流は導線を亜鉛板から銅板に向かって流れ、モーターが回る。

イ 銅板の表面で、銅の原子が電子を失って銅イオンになり、うすい塩酸の中にとけ出していく。銅板に残された電子は導線を通して亜鉛板に向かって移動し、亜鉛板の表面では、うすい塩酸の中の水素イオンが電子を受け取る。このとき、電流は導線を銅板から亜鉛板に向かって流れ、モーターが回る。

ウ 亜鉛板の表面で、亜鉛の原子が電子を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。亜鉛板に残された電子は導線を通して銅板に向かって移動し、銅板の表面では、うすい塩酸の中の水素イオンが電子を受け取る。このとき、電流は導線を亜鉛板から銅板に向かって流れ、モーターが回る。

エ 亜鉛板の表面で、亜鉛の原子が電子を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。亜鉛板に残された電子は導線を通して銅板に向かって移動し、銅板の表面では、うすい塩酸の中の水素イオンが電子を受け取る。このとき、電流は導線を銅板から亜鉛板に向かって流れ、モーターが回る。

(愛知県)

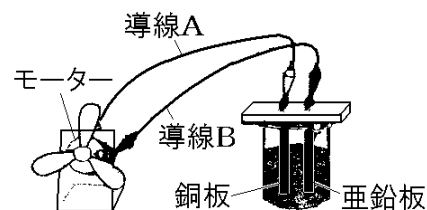
[解答欄]

--

[解答]エ

[問題]

うすい塩酸を入れたビーカーに、発泡ポリスチレンの板に差し込んだ銅板と亜鉛板を入れ、右図のようにプロペラつき光電池用モーターにつなげた導線Aを銅板に、導線Bを亜鉛板にそれぞれつなぐと、プロペラが回転した。次の各問いに答えよ。



- (1) プロペラが回転しているときの銅板の表面のようす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1つ選び、その記号を書け。
- ア 表面の色は変化せず、気体が発生した。
 イ 表面の色は変化せず、気体は発生しなかった。
 ウ 表面が黒色に変化し、気体が発生した。
 エ 表面が黒色に変化し、気体は発生しなかった。
- (2) プロペラが回転しているとき、亜鉛板の表面ではある化学変化が起きている。この化学変化について述べた次の文中の()に当てはまるイオン式をかけ。
- 亜鉛原子 Zn が電子を2個放出し、()になって水溶液中にとけ出す。
- (3) プロペラが回転し始めてすぐに、実験装置の導線Aを亜鉛板に、導線Bを銅板にそれぞれつなぎ替えた。このとき、プロペラの回転の向きはどのようになるか
- (4) 実験装置の水溶液を変えて、プロペラが回転するかどうかを調べた。このとき、プロペラが回転するものとして最も適切なものを、次の[]から1つ選び、その記号を書け。
- [水 エタノール 砂糖水 食塩水]

(高知県)

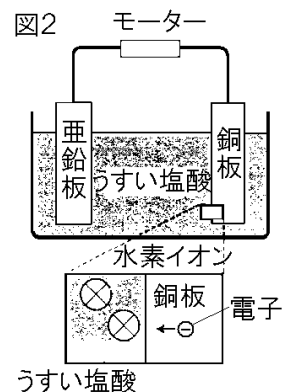
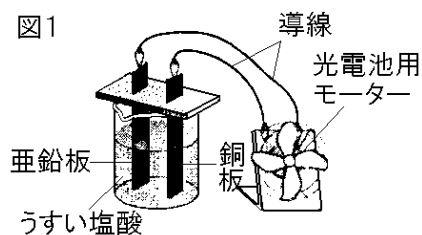
[解答欄]

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

[解答](1) ア (2) Zn^{2+} (3) 逆向きになる。 (4) 食塩水

[問題]

次の図1のように、うすい塩酸に銅板と亜鉛板を入れ電流をとり出す実験を行った。下の会話文は、実験後、光電池用モーターに電流が流れるしくみを考察しているときの、結さんと明さんと先生の会話の一部である。また、図2は、先生が説明の途中で、黒板に示した図の一部である。次の各問いに答えよ。



結 「モーターが回っていたときに、銅板から発生した気体は何でしょうか。」

明 「水素だと思います。うすい塩酸中には、水素イオンと塩化物イオンがあるので、考えられる気体は、水素か塩素だけど、塩素だったら()からです。」

先生「そのとおりです。銅板の表面で、うすい塩酸中の①水素イオンが電子を受けとり、水素が発生したのです。」

結 「その電子は、どこにあったのでしょうか。」

明 「うすい塩酸につけた亜鉛板の表面が、ざらついたことに関係があるのではないのでしょうか。」

先生「よいところに気づきましたね。それは、亜鉛がうすい塩酸中にとけ出したからです。では、モーターに電流が流れるしくみを、黒板に示す図を参考にして考えてください。」

結 「②亜鉛板の表面で、亜鉛原子が[]と考えると、モーターに電流が流れるしくみをうまく説明できます。」

先生「そのとおりです。」

(1) 実験で、うすい塩酸が誤って皮膚についたときは、どのようにするのがよいか。次のア～エから最も適切なものを1つ選べ。

- ア 大量の水で洗い流す。
- イ うすいアンモニア水をつける。
- ウ 布でよくふきとる。
- エ 氷で冷やす。

(2) 会話文中の()に入る、塩素の性質を、簡潔に書け。

(3) 下線部①の変化を、イオン式や化学式を用いて書け。ただし、電子は、 e^- で表すこと。

(4) 下線部②は、モーターに電流が流れるしくみについて説明した部分である。この説明が完成するように、[]内にあてはまる内容を、「銅板」という語句を用いて、簡潔に書け。

(福岡県)

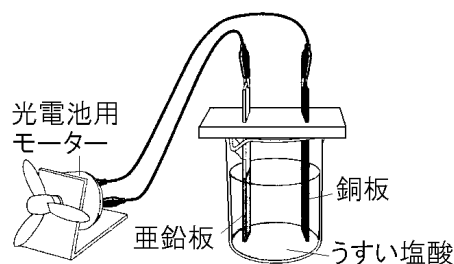
[解答欄]

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

[解答](1) ア (2) プールのようなにおいがする (3) $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ (4) 亜鉛イオンになるときに電子を放出し、その電子がモーターを通過して銅板に移動した

[問題]

右の図のように、亜鉛板と銅板に光電池用モーターを接続すると、モーターが回転した。このとき、亜鉛板だけでなく、銅板の表面からも気体が発生した。



- (1) 光電池用モーターを接続する前に、亜鉛板と銅板の一方から気体が発生した。①どちらの金属板から、②何という気体が発生したか。化学式で答えよ。
- (2) モーターが回転し、銅板の表面からも気体が発生する理由を、亜鉛イオンと電子という語句を使って書け。
- (3) 次の[]の液体で同様の実験をそれぞれ行った場合、モーターが回転するものをすべて選べ。

[エタノール水溶液 砂糖水 食塩水 食酢 蒸留水]

(埼玉県)

[解答欄]

(1)①	②
(2)	
(3)	

[解答](1)① 亜鉛板 ② H_2 (2) 亜鉛が亜鉛イオンになるときに放出された電子が導線を通して銅板へ移動するのでモーターが回転する。また、銅板の表面では、移動してきた電子を受け取った水溶液中の水素イオンが水素原子になり、できた水素原子 2 個が結びついて水素分子となり、銅板の表面からも水素が気体として発生する。 (3) 食塩水, 食酢

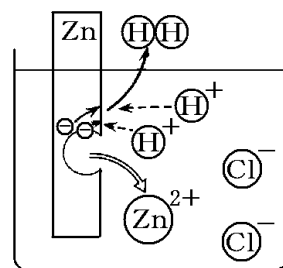
【解説】

(1) 亜鉛，銅，水素のイオン化傾向は，亜鉛＞水素＞銅である。

亜鉛は水素よりもイオンになりやすいため，亜鉛→亜鉛イオン，水素イオン→水素になる。少し詳しく説明する。

$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (e^- は電子)の反応が起こり，亜鉛イオン(Zn^{2+})は

水溶液中にとけ出す。亜鉛板に残った電子 e^- にひかれて，水素イオン(H^+)が移動し，亜鉛の電極から電子を受け取って水素原子になり($H^+ + e^- \rightarrow H$)，さらに水素原子 2 個が結合して水素分子(H_2)となって，亜鉛の電極付近から気体として出てくる。亜鉛(Zn)は水素(H)よりイオン化傾向が大きいので，水素にかわってイオンになるような反応が起こるのである。銅は水素よりもイオン化傾向が小さいため，銅イオンにはならず，銅板からは水素は発生しない。



(2) モーターを接続した場合には，電流が流れる(電子が移動する)。イオン化傾向は，亜鉛＞

水素＞銅であるので， $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ の反応が起こり，亜鉛がイオンになる。このとき放出

された電子 e^- の一部は，(1)の場合と同じように直接水素イオンと結びつくので亜鉛板から水素が発生する。放出された電子 e^- の残りは，導線を通して銅板へ移動するのでモーターが回転する。銅板へ移動した電子 e^- は，水溶液中の水素イオン H^+ と結びつき，水素原子ができる。すなわち， $H^+ + e^- \rightarrow H$ の反応が起きる。さらに，発生した水素原子 2 個が結びついて水素分子(H_2)となり，銅板の表面からも水素が気体として発生する。

(3) 電池となるためには，水溶液は電解質でなければならない。[]の中で電解質であるのは，食塩水，食酢である。

【問題】

右の図のような装置で電池をつくった。亜鉛板の表面で，亜鉛原子 50 個から放出されたすべての電子が，導線，電子オルゴールを通して銅板の表面に移動した場合，これらのすべての電子を，銅板の表面で受け取る水素イオンは何個か。

(福島県)

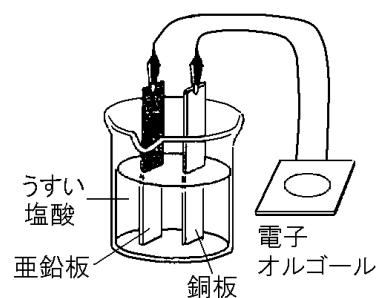
【解答欄】

【解答】100 個

【解説】

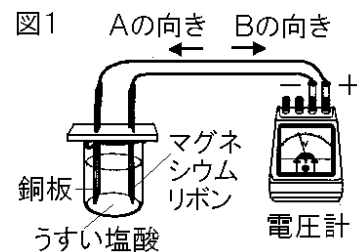
亜鉛版では， $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ という反応が起こっており，亜鉛原子 1 個から 2 個の電子が放出される。したがって，亜鉛原子 50 個から放出される電子は 100 個になる。この電子 100 個は導線，電子オルゴールを通して銅板に移動する。銅板では，

$H^+ + e^- \rightarrow H$ という反応が起こる。したがって，100 個の電子を受け取る水素イオンは 100 個である。



[問題]

右の図1のように、うすい塩酸が入っているビーカーに、銅板とマグネシウムリボンを入れて、電圧計の+端子を銅板に、-端子をマグネシウムリボンにつないで電圧を測定した。その後、電圧計の+端子と-端子につなぐ金属板をそれぞれ、銅板と鉄板、鉄板とマグネシウムリボン、銅板と亜鉛板の組み合わせにかえて、それぞれについて電圧を測定した。その結果を次の表にまとめた



+端子	-端子	電圧計の値
銅板	マグネシウムリボン	1.55V
銅板	鉄板	0.15V
鉄板	マグネシウムリボン	1.40V
銅板	亜鉛板	0.70V

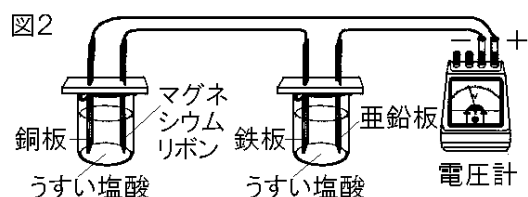
- (1) 実験で、うすい塩酸のかわりに、次のどの液体をビーカーに入れたとき、電流が流れるか。[]から1つ選べ。

[純粋な水 砂糖水 エタノールの水溶液 食酢]

- (2) 実験で用いたうすい塩酸の中で、塩化水素が電離しているようすを、化学式とイオン式を用いて表せ。
- (3) 次の文は、実験で電流が流れた理由について述べたものである。文中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

ビーカーに入れた2種類の金属のうち、①(マグネシウム/銅)がうすい塩酸の中にとけ出して陽イオンとなり、電極に残された電子は、図の②(Aの向き/Bの向き)に移動することで、電流が流れた。

- (4) 表の値を用いることによって、図1の金属板の組み合わせをかえたときの電圧を計算で求めることができる。例えば、電圧計の+端子を鉄板に、-端子をマグネシウムリボンにつないだときの電圧は、銅板とマグネシウムリボンの組み合わせのときの電圧計の値から銅板と鉄板の組み合わせのときの電圧計の値を引くことで求められる。図2のようにつないだときの、電圧計の値は何Vになると考えられるか、求めよ。ただし、図2のうすい塩酸は、図1の実験のときと同じ濃度であるものとする。



(宮城県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①
②	(4)	

[解答](1) 食酢 (2) $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ (3)① マグネシウム ② Aの向き (4) 2.10V

[解説]

(4) うすい塩酸のような電解質に、2つの異なる種類の金属をいれると、イオン化傾向の大きいほうの金属だけが電離して陽イオンになって水溶液中にとけ出し、電子 \ominus が電極に残り、一極になる。この実験で使われた金属の中でイオン化傾向がもっとも小さいのは銅であり、通常+極になる。電極に使う2つの金属のイオン化傾向の差が大きいほど、生じる電圧は大きくなる。この実験で得られた電圧の表より、銅、マグネシウム、亜鉛、鉄のイオン化傾向と電圧の位置関係は右図のようになる。

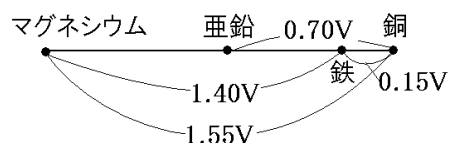


図2で、銅とマグネシウムのときの電圧は表より1.55Vである。鉄と亜鉛のときの電圧は、右図より、 $0.70 - 0.15 = 0.55(\text{V})$ である。この2つの電池は直列につながれているので、電圧は、 $1.55 + 0.55 = 2.10(\text{V})$ になる。

【】 化学→電気エネルギーなど

[問題]

次の文章中の①～③に最も適切な言葉を入れよ。

食塩水やうすい塩酸に(①)種類の金属板を入れたとき、モーターが回ることがわかる。また、モーターが回るときは、金属板の表面から気体が発生していたことから、(②)が起こっていることがわかる。このように、(②)によって電気エネルギーをとり出す装置を(③)という。

(宮崎県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 異なる ② 化学変化(化学反応) ③ 電池

[解説]

電気を通す水溶液(塩酸や食塩水など)に異なる種類の2つの金属を入れると、化学変化がおこり、化学エネルギーが電気エネルギーに変わって電圧が生じて電流が流れる。このように、化学変化を利用して化学エネルギーから電気エネルギーを取り出す装置を電池(化学電池)という。

[問題]

うすい塩酸に銅板と亜鉛板を入れ電子オルゴールをつなぐと、電子オルゴールが鳴った。このように、電流を通すことができる水溶液と、異なる種類の金属を使い、電気エネルギーをとり出す装置は、一般に何とよばれるか。その名称を書け。

(静岡県)

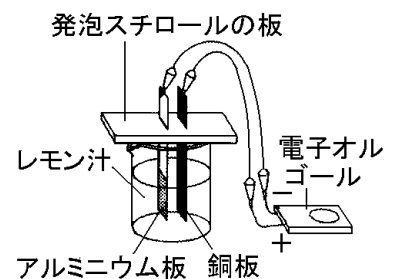
[解答欄]

[解答]電池

[問題]

ゆきこさんは、化学変化を利用した電池について自由研究を行った。右図のように、ビーカーの中のレモン汁にアルミニウム板と銅板を入れ電子オルゴールにつないだところ、電子オルゴールが鳴った。電子オルゴールが鳴ったのは、電池内の化学エネルギーがそのまま()エネルギーとして取り出されたためである。

(高知県)



[解答欄]

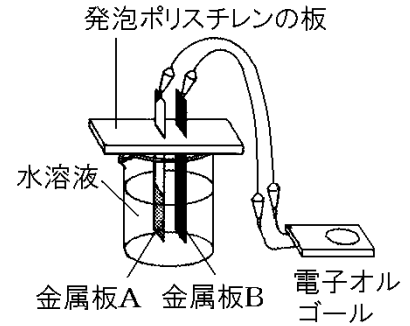
--

[解答]電気

[問題]

右の図のような装置で実験を行った。次の文は、電子オルゴールが鳴ったとき、回路の中でエネルギーが移り変わっていくようすを述べたものである。①～③にあてはまる語句を[]からそれぞれ1つずつ選べ。

実験の電池がもっていた(①)エネルギーが(②)エネルギーに変わり、(②)エネルギーが電子オルゴールで(③)エネルギーに変わった。



[電気 音 化学]

(福島県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 化学 ② 電気 ③ 音

[問題]

電子オルゴールを鳴らすために電池をつくろうとした。こい食塩水に、一方の電極としてアルミニウムのはく、もう一方の電極として身のまわりの物質を入れて実験をした。ただし、表面に塗装や膜のあるものはすべて落とし、こい食塩水には電子オルゴールに電流を流しやすくするための薬品(オキシドール等)を加えるものとする。次の①、②に入る語句をそれぞれ漢字2字で書け。

この実験を長時間行った。電子オルゴールが鳴り続け、電極に使用したアルミニウムのはくの表面が変化した。このことから、「電池はアルミニウムの化学変化を利用して、(①)エネルギーを(②)エネルギーに変換し、さらに、電子オルゴールは(②)エネルギーを音エネルギー(物体を振動させる)に変換している。」とわかる。

(長野県)

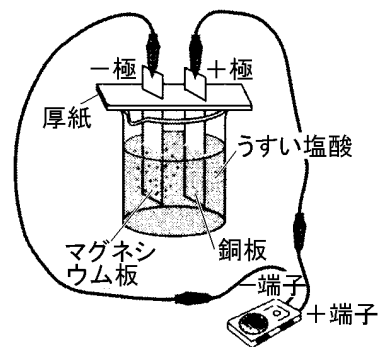
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 化学 ② 電気

[問題]

うすい塩酸を入れたビーカーに、銅板とマグネシウム板を入れて、電池をつくった。右図のように、電子オルゴールの＋端子と銅板を、－端子とマグネシウム板をつないだところ電子オルゴールが鳴った。ビーカーの中の様子を観察したところ、マグネシウム板から気体が発生していた。しばらくして、ビーカーに触れたところ、温かくなっていた。



次の文は、この実験からわかるエネルギーの移り変わりについてまとめたものである。文中の①～④に当てはまる語または語句を、それぞれ書きけ。

この実験の電池では、化学変化によって、(①)エネルギーが(②)エネルギーに変わっている。電子オルゴールが鳴ったのは、(②)エネルギーがさらに音エネルギーに変わったからである。また、ビーカーが温かくなったことから、(①)エネルギーが(③)エネルギーに変わったこともわかった。エネルギーはいろいろな姿に移り変わるが、すべてのエネルギーへの移り変わりを考えるとエネルギーの総和は変化しない。このことを(④)という。

(群馬県)

[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 化学 ② 電気 ③ 熱 ④ エネルギーの保存

[解説]

電気を通す水溶液(塩酸や食塩水など)に異なる種類の 2 つの金属を入れると、化学変化がおこり、化学エネルギーの一部が電気エネルギーに変わって電流が流れる。化学エネルギーの一部は熱エネルギーに変わるため、ビーカー内の液体の温度が上昇する。この電池に電子オルゴールをつないでやると、オルゴールが鳴るが、このとき電気エネルギーは音のエネルギーに変換される。

[問題]

電池は、化学変化が起こるときに出るエネルギーを①(光/電気)エネルギーとしてとり出すためのものである。わたしたちの体内でも化学変化が起こっている。わたしたちが体温を保ち、活動できるのは、食物の形で取り入れた②(有機物/無機物)を体内の細胞で酸化し、そのときに出るエネルギーを利用しているからである。

(千葉県)

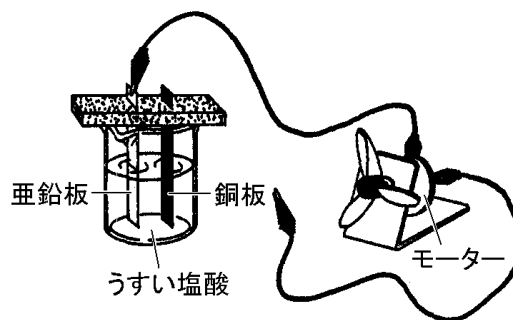
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 電気 ② 有機物

[問題]

よくみがいた亜鉛板とよくみがいた銅板をうすい塩酸の入ったビーカーに入れ、右図のような装置を組み立てた。この装置の銅板に導線をつないだところ、モーターが回転した。次の(1)、(2)に答えよ。



- (1) 銅板をうすい塩酸に入れたとき、銅板の表面には変化が見られなかったが、導線をつないでモーターが回転し始めると、うすい塩酸中の銅板の表面に変化が見られた。どのような変化が見られたか。
- (2) モーターが回転したのは、ビーカー内でエネルギーが変換されたためである。ビーカー内で何エネルギーから何エネルギーへの変換が行われたのか。

(山口県)

[解答欄]

(1)	
(2)	

[解答](1) 気体が発生した。 (2) 化学エネルギーから電気エネルギーに変換された。

[問題]

備長炭やアルミニウムはくを主な材料として電池をつくり、豆電球をつないだ。数時間電流を流した状態のままにした後、アルミニウムはくをはがしてようすをみた。次の問いに答えよ。

- (1) 電池をつくる時、備長炭にじかにアルミニウムはくを巻いたため、豆電球はつかなかった。豆電球をつけるためには、備長炭とアルミニウムはくの間にはどのようなものをはさめばよいか、簡潔に書け。
- (2) 数時間電流を流した後、アルミニウムはくはどのように変化していたか、簡潔に書け。

(和歌山県)

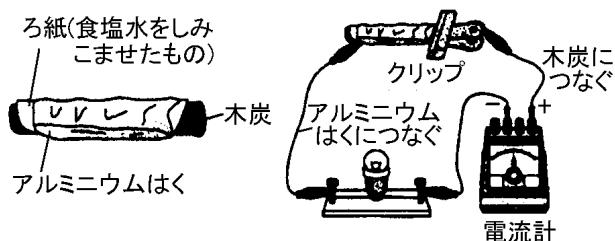
[解答欄]

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

[解答](1) 食塩水をしみこませたろ紙 (2) ぼろぼろになった。

[解説]

「電池になるためには、① 水溶液が電気を通すものであること、② 電極に2つの異なる金属が使われていること、の2つの条件を満たすことが必要である。」と述べたが、一方の金属のかわり

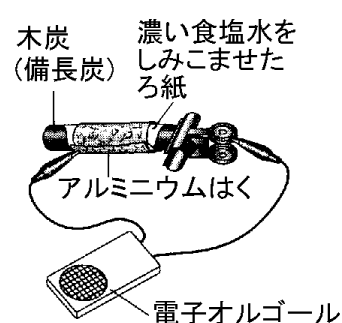


に木炭(備長炭)を使うことができる(乾電池も炭素棒を電極として使っている)。電池になるためには、電気を通す水溶液が必要であるが、食塩水をしみこませたろ紙がその役割を果たしている。備長炭にじかにアルミニウムはくを巻いただけでは電池にはならない。図のように、木炭に、食塩水をしめらせたろ紙と、アルミニウムはくをまくと電池ができ、豆電球につなぐと、豆電球が点灯する。

このとき、アルミニウムが化学変化をおこし、化学エネルギーが電気エネルギーに変換されて電流が流れる。電流を流したあと、アルミハクを観察すると化学変化のためにぼろぼろになっている。

[問題]

右の図のように、木炭電池を使って電流を流し、しばらく電子オルゴールを鳴らし続けた。これについて、あとの各問いに答えよ。



- (1) 図の電子オルゴールを長時間鳴らし続けた後、アルミニウムはくをはがしてみると、アルミニウムはくは、どのように変化しているか、簡単に書け。
- (2) 図の電子オルゴールが鳴っているとき、エネルギーはどのように移り変わっているといえるか、最も適当なものを次のア～エから1つ選び、その記号を書け。
 - ア 化学エネルギー→熱エネルギー→音エネルギー
 - イ 化学エネルギー→電気エネルギー→音エネルギー
 - ウ 電気エネルギー→化学エネルギー→音エネルギー
 - エ 熱エネルギー→電気エネルギー→音エネルギー
- (3) この木炭電池の+極はアルミニウムはく側か、木炭側か。

(三重県)(千葉県)

[解答欄]

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

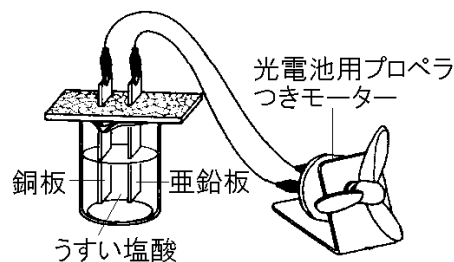
[解答](1) ぼろぼろになっている。 (2) イ (3) 木炭側

[解説]

(3) 木炭電池では、アルミニウムがアルミニウムイオンになる反応($\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$)が起こる。したがって、電子(e^-)が放出されるアルミニウム側が-極で、炭素側が+極になる。

[問題]

右の図のように、うすい硫酸を入れたビーカーに亜鉛板と銅板を入れて電池をつくり，光電池用プロペラつきモーターに接続するとモーターが回った。その後，うすい硫酸のかわりにいくつかの液体を用いて同じ実験を行い，モーターが回るかどうか調べた。



(1) うすい硫酸を用いて行った実験について，次の問いに答えよ。

- ① 銅板の表面には気体が発生していた。この気体は何か，化学式で答えよ。
- ② 次の式は，硫酸の電離のようすを表したものである。ア，イにあてはまるイオン式を，それぞれ答えよ。



- ③ 次の文は，モーターが回っているときのエネルギーの移り変わりについて，説明したものである。A，B にあてはまる語句として，最も適切なものを，あとの[] からそれぞれ1つずつ選べ。

ビーカーの中では，物質のもつ(A)エネルギーが電気エネルギーに移り変わり，モーターでは電気エネルギーが(B)エネルギーへと移り変わっている。

[化学 位置 運動 光 弾性]

(2) 実験の下線部について，次の[]の液体を用いて実験を行った。このとき，光電池用プロペラつきモーターが回る液体をすべて選べ。

[エタノール 蒸留水 レモン汁 デンプン溶液 食塩水]

(鳥取県)

[解答欄]

(1)①	②ア	イ	③A
B	(2)		

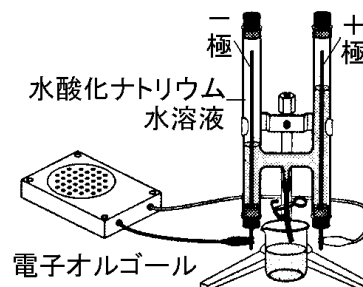
[解答](1)① H₂ ②ア H⁺ イ SO₄²⁻ ③A 化学 B 運動 (2) レモン汁，食塩水

【】燃料電池など

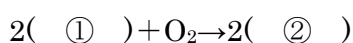
[燃料電池]

[問題]

水の電気分解を行って、右図のように、気体が集まった状態で、電源装置をはずし、代わりに電子オルゴールをつないだところ、電子オルゴールがしばらく鳴り続けた。



- (1) 下線部のような現象が生じたのは、電気分解装置の中で水の電気分解のときとは逆の化学変化が起こり、電流が流れたからだと考えられる。次の式は、このときの化学変化を化学反応式で表したものである。式中の()に入れるのに適している化学式を書け。



- (2) 次の文は、この実験について述べたものである。文中の()に入れるのに適している語を書け。

電子オルゴールが鳴ったのは、(①)エネルギーが電気エネルギーに移り変わったからである。このように水素と酸素の化学変化で発電する装置は、(②)電池と呼ばれている。

(大阪府)

[解答欄]

(1)①	②	(2)①	②
------	---	------	---

[解答](1)① H₂ ② H₂O (2)① 化学 ② 燃料

[解説]

水の電気分解を行うと、(水)→(水素)+(酸素) (2H₂O→2H₂+O₂) の反応が起こり、^{電極}一極に水素、^{電極}＋極に酸素が発生する。このとき加えられた電気エネルギーは化学エネルギーに変えられてH₂とO₂にたくわえられたと考えることができる。((水の化学エネルギー)<(水素の化学エネルギー)+(酸素の化学エネルギー)である。)

気体が集まった状態で、^{電源装置}電源装置をはずし、代わりに電子オルゴールをつなぐと、電子オルゴールがしばらくなり続けるが、これは、電気分解とは逆の、(水素)+(酸素)→(水) (2H₂+O₂→2H₂O) の反応が起こり、水素と酸素がもつ化学エネルギーの一部が電気エネルギーに変わって^{放出}放出されたためである。このように水素と酸素の化学変化で発電する装置は燃料電池とよばれている。

化石燃料とは異なり、二酸化炭素が発生しないので、地球^{温暖化}温暖化防止に役立つと考えられている。

[問題]

電池の中には、水の電気分解とは逆の化学変化を利用して、電気エネルギーを直接とり出す電池がある。この電池は、水だけが生じて有害なガスが出ないため、環境に対する悪影響が少ないと考えられている。この電池を何というか。

(鳥取県)

[解答欄]

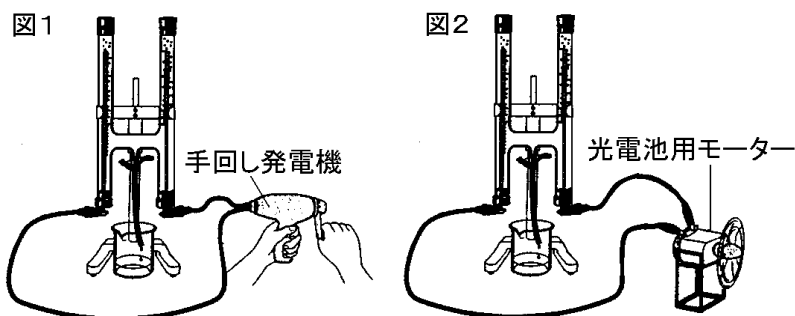
--

[解答]燃料電池

[問題]

実験 1：図 1 のように、うすい水酸化ナトリウム水溶液を H 字管に入れ、H 字管の電極に手回し発電機をつないだ。その後、同じ方向へ一定の速さで手回し発電機のハンドルを回すと、+極側の管と-極側の管に気体が発生した。

実験 2：気体がたまった状態で手回し発電機をはずし、図 2 のように、光電池用モーターをつないだところ、しばらくの間、光電池用モーターが回転した。



実験 1 と実験 2 で起きたエネルギーの移り変わりを、次のア～エのうちからそれぞれ 1 つずつ選び、その記号を書け。

ア 運動エネルギー→電気エネルギー→化学エネルギー

イ 運動エネルギー→化学エネルギー→電気エネルギー

ウ 電気エネルギー→化学エネルギー→運動エネルギー

エ 化学エネルギー→電気エネルギー→運動エネルギー

(奈良県)

[解答欄]

実験 1：	実験 2：
-------	-------

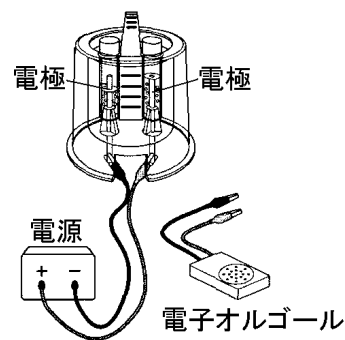
[解答]実験 1：ア 2：エ

[問題]

右の図のように、ある装置にうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れて、しばらくの間電源につないで、電流を流すと、それぞれの電極に異なる気体が発生した。その後、この装置から電源を取り外して、かわりに電子オルゴールをつなぐと、オルゴールはしばらく鳴り続けた。これをもとに次の(1), (2)に答えよ。

(1) 下線部のようにして物質を分けることを何というか。

(2) 電子オルゴールが鳴っているとき、装置内にできる物質の化学式を書け。



(石川県)

[解答欄]

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

[解答](1) 電気分解 (2) H_2O

[問題]

Aさんは図1のような実験装置で、水の電気分解を行った。あとの問いに答えよ。

[実験 1]

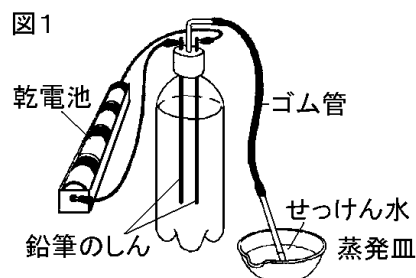
500ml のペットボトルの 9 分目まで水を入れ、鉛筆のしんを電極にして導線で乾電池とつないだが、変化しなかった。

[実験 2]

先生のアドバイスにより、実験 1 の水のかわりにうすい水酸化ナトリウム水溶液を入れたところ、電極からさかんに気体が発生し、蒸発皿の中にせっけんの泡が生じ始めた。そこで、導線を乾電池からははずし、ガラス管の先を蒸発皿から遠ざけて、はじめに生じたせっけんの泡に火を近づけると音もなく泡が消えた。

[実験 3]

再び導線を乾電池につないで引き続き 5 分間電気分解を行い、せっけんの泡を生じさせた。その後下線部と同様の操作をして、せっけんの泡に火を近づけると、パンという音とともに泡が消えた。

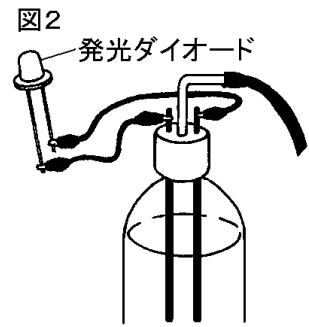


- (1) 実験 2 において、先生がうすい水酸化ナトリウム水溶液を使うようにアドバイスのしたのはなぜか。
- (2) 実験 2 の結果から考えて、はじめに生じたせっけんの泡の中に含まれている主な気体は何か、その名称を書け。

(3) 実験 3 の結果から考えて、5 分後に生じたせっけんの泡の中に含まれている主な 2 種類の気体は何か、その名称をそれぞれ書け。

(4) 実験 3 の後、図 2 のように発光ダイオードと電極を導線につなぐと、発光ダイオードが光った。これに関する次の文の①には適切な語句を、②には()内から適切なものを 1 つ選べ。

発光ダイオードが光ったのは、2 つの電極に発生した気体が反応してエネルギーが生じたからである。この反応を利用して(①)エネルギーを取り出す装置を②(乾電池／燃料電池／蓄電池／光電池)といい、環境にやさしい発電方法として注目されている。



(兵庫県)

[解答欄]

(1)			
(2)	(3)	(4)①	②

[解答](1) 電流が通りやすくなるから。(2) 空気 (3) 酸素, 水素 (4)① 電気 ② 燃料

[解説]

(1) 純粋な水は電気を通しにくいですが、水酸化ナトリウムを入れてやると電気が通りやすくなって、水の電気分解を行うことができます。

(2) 水の電気分解によって水素と酸素が発生して、ペットボトル内の気圧が上がり、ペットボトル内の空気が押し出される。最初にできたせっけんの泡の中に含まれている主な気体は、この空気であるために火を近づけても燃えない。

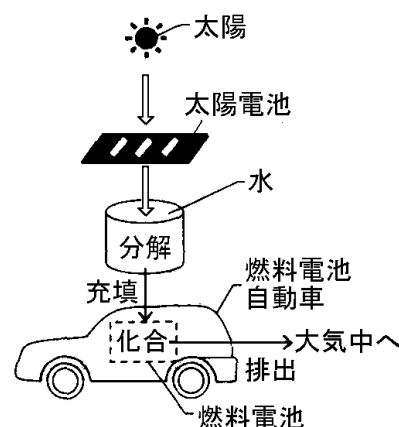
(3) ペットボトル内の空気が出た後は、水素と酸素が出てくるので、火を近づけると音を出して燃える。

(4) 発光ダイオードと電極を導線につなぐと、ペットボトル内にたまった水素と酸素が、(水素)+(酸素)→(水)という反応を起こす。このとき、化学エネルギーの一部が電気エネルギーに変わって電流が流れ、発光ダイオードが光る。これは一種の燃料電池である。

[燃料電池と環境]

[問題]

右図は、太陽光をエネルギー源として活用し、燃料電池自動車の燃料を供給する新たなエネルギーシステムのしくみを模式的に表したものである。図のように、太陽光発電で水を電気分解し、その際に発生する気体を燃料として使用する燃料電池自動車は、ガソリンや軽油を使用する自動車と比べると、どのような利点があるか。その利点を、図を参考にして、エネルギー資源と自然環境の面から、簡単に書け。



(静岡県)

[解答欄]

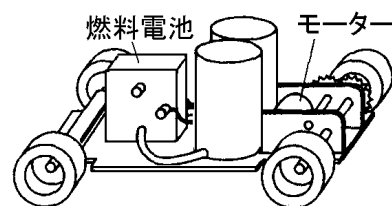
[解答]エネルギー資源が枯渇しない。地球温暖化の原因になる二酸化炭素などを排出しないので環境に悪影響を及ぼさない。

[解説]

問題の図のような場合、エネルギーは、(太陽の光のエネルギー)→[太陽電池]→(電気エネルギー)→[水の電気分解]→(水素の化学エネルギー)→[水素と酸素の化合]→(電気エネルギー)→(車の運動エネルギー)と移り変わる。この過程においては、二酸化炭素はまったく排出されない。

[問題]

右の図は、燃料電池でモーターを回して動くしくみになっている模型自動車の模式図である。この燃料電池において、水素と酸素がもっているエネルギーから、模型自動車の運動エネルギーへの移り変わりを示したものと最も適当なのは、ア～エのうちではどれか。



- ア 電気エネルギー→化学エネルギー→運動エネルギー
- イ 熱エネルギー→化学エネルギー→運動エネルギー
- ウ 化学エネルギー→電気エネルギー→運動エネルギー
- エ 化学エネルギー→熱エネルギー→運動エネルギー

(岡山県)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

次の文は、燃料電池について述べたものである。下線部の反応の化学反応式を書け。

新しいエネルギー資源による発電として、燃料電池の研究開発がすすめられている。現在使用されている燃料電池は、水素と酸素から水ができるときに発生するエネルギーから電流をとり出している。化石燃料とは異なり、二酸化炭素が発生しないので、地球温暖化防止に役立つと考えられている。

(岩手県)

[解答欄]

[解答] $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

[解説]

燃料電池は、(水素)+(酸素) \rightarrow (水) ($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$) の化学反応で、化学エネルギーから電気エネルギーを取り出す装置である。石油や石炭を燃焼させる場合とちがって、(水素)+(酸素) \rightarrow (水) の反応時に二酸化炭素が発生しないので、地球温暖化防止に役立つと考えられている。

しかし、燃料となる水素を製造する過程も含めて考えると、二酸化炭素をまったく排出しないわけではない。水素を作り出すための原料は、天然ガスや石油などの化石燃料が中心である。改質という工程を経てこれらの化石燃料から水素を取り出すが、その改質の過程で二酸化炭素が発生する。たとえば、天然ガスに含まれるメタンと水のある条件下で反応させると、 $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_2 + \text{CO}_2$ という反応が起こり水素とともに二酸化炭素が発生する。したがって、「燃料電池を使えば二酸化炭素の排出は0になる」というのは誤りである。

ただ、化石燃料を燃焼させて発電する場合にくらべると、熱となって逃げるエネルギー量を少なくすることができるので、一定の電力量を得るために排出される二酸化炭素の量を 30～50%程度削減できるといわれている。

[問題]

エネルギーをとり出すために、これまでさまざまな材料を用いた電池がつくられてきており、近年では、動力源として燃料電池を用いた自動車の実用化が進められている。燃料電池を用いた自動車は、環境に対する悪影響が少ないといわれるのはなぜか、海面の上昇などを引き起こすと考えられている地球規模の環境問題にふれて、その理由を簡単に書け。

(三重県)

[解答欄]

[解答] 地球温暖化の原因になる二酸化炭素の排出を大幅に削減できるから。

[問題]

近年、燃料電池の開発が進んでいるがその理由は何か、次のア～エから最も適切なものを1つ選んで記号で答えよ。

- ア 大規模な発電をしやすい。
- イ 発電量をコントロールしやすい。
- ウ 環境を汚染するおそれが少ない。
- エ 太陽からの光エネルギーを直接に利用しやすい。

(島根県)

[解答欄]

--

[解答]ウ

[問題]

次の文の①～③に入る適切な語句を書け。

国際宇宙ステーションでは、太陽からのエネルギーのうち(①)エネルギーを太陽電池で電気エネルギーに変換している。また、スペースシャトルでは、水素と(②)を反応させて電気エネルギーをとり出す(③)電池を利用している。

(兵庫県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 光 ② 酸素 ③ 燃料

[一次電池と二次電池]

[問題]

電池について、次の各問いに答えよ。

- (1) マンガン乾電池のように、くり返し使うと電圧が低下してもとに戻らない電池をまとめて何というか。
- (2) 蓄電池は外部から逆向きの電流を流して、低下した電圧をもとに戻すことができる。このような操作を何というか。

(補充問題)

[解答欄]

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

[解答](1) 一次電池 (2) 充電

【解説】

マンガン乾電池は、くり返し使っていくと、やがて電圧が低下してもとに戻らず、再利用することはできない。このような電池を一次電池という。一次電池としては、マンガン乾電池のほかに、アルカリ乾電池、酸化銀電池、リチウム電池、空気電池などがある。

[一次電池と二次電池]

- ・一次電池：再利用できない（乾電池など）
- ・二次電池：充電によって再利用できる（鉛蓄電池など）

これに対し、自動車のバッテリーとして使われている鉛蓄電池などは、外部から逆向きの電流を流して充電を行うと、電圧が回復し、くり返し再利用することができる。このような電池を二次電池という。二次電池としては、鉛蓄電池のほかに、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池などがある。

【問題】

次の各問いに答えよ。

- (1) 鉛蓄電池のように、外部から逆向きの電流を流すと電圧が回復し、くり返し使うことのできる電池を特に何というか。
- (2) (1)のように、電圧を回復する操作を何というか。

(補充問題)

【解答欄】

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

【解答】(1) 二次電池 (2) 充電

[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 3 年(6,800 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 3 年は Word 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 入試社会・入試理科全分野の 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(RunFdData2)]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 1800 ページ以上)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 【 <http://fddata.deci.jp/lnk/instRunFdDataWDs.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】 (092) 404-2266
<http://www.fdtex.com/dat/>