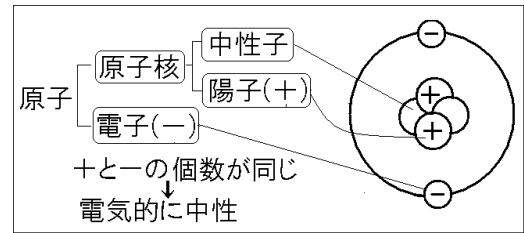


【】 水溶液とイオン

【】 原子とイオン

[要点：原子のなりたち]

原子は原子核と電子からできている。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、原子全体として電気を帯びていない状態になっている。



※出題頻度「原子核◎」「陽子◎」「中性子◎」「電子◎」「陽子は+の電気、電子は-の電気○」「陽子の数=電子の数○」「全体として電気を帯びていない○」

【問題 1】

次の文章中の①～⑥に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

( ① )は原子の中心にあり、+の電気を帯びた( ② )と、電気を帯びていない( ③ )からできている。(①)のまわりには-の電気を帯びた( ④ )が運動している。(②)(+)と(④)(-)の個数は⑤(同じであり／異なっており), 原子全体として電気を⑥(おびた／おびていない)状態になっている。

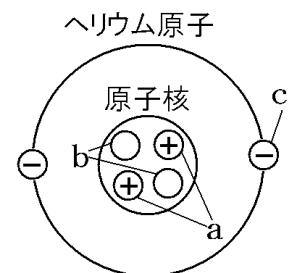
【解答欄】

①	②	③	④
⑤	⑥		

【問題 2】

右図はヘリウム原子のモデルである。

- a～c の名前を書け。
- 図では a と c の個数は等しくかかかれているが、ほかの原子でも同じことがいえるか。「いえる」「いえない」のいずれかで答えよ。

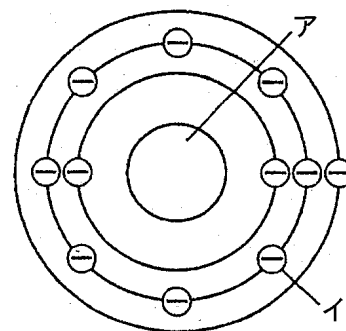


【解答欄】

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

[問題 3]

右図は、ナトリウム原子の構造を模式的に表したものである。次の各問いに答えよ。



- (1) 原子の中心にあるア，そのまわりにあるイの名称をそれぞれ答えよ。
- (2) アの中にある電気を帯びていない粒子を何というか。
- (3) ①アの中にある電気を帯びた粒子を何というか。②また，その粒子は+，-のどちらの電気を帯びているか。「+」「-」のいずれかで答えよ。
- (4) ナトリウム原子の場合，図のようにイは11個あることがわかっている。ナトリウム原子には何個の(3)①があるか。
- (5) このナトリウム原子そのものは，電気を帯びていない。その理由を説明せよ。

[解答欄]

(1)ア	イ	(2)	(3)①
②	(4)		
(5)			

[要点：イオン]

原子は本来電気を帯びていない状態にあるが，電子を失ったり受けとったりすることで，電気を帯びるようになる。このように，原子が電気を帯びたものをイオンという。原子が電子を失って+の電気を帯びたものを陽イオンといい，原子が電子を受けとって-の電気を帯びたものを陰イオンという。

※出題頻度「イオン○」「陽イオン◎」「陰イオン◎」

[イオン]

陽イオン：原子が電子を失う

陰イオン：原子が電子をもらう

[問題 4]

次の文章中の①～③に適語を入れよ。

原子は本来電気を帯びていない状態にあるが，電子を失ったり受けとったりすることで，電気を帯びるようになる。このように，原子が電気を帯びたものを( ① )という。原子が電子を失って+の電気を帯びたものを( ② )といい，原子が電子を受けとって-の電気を帯びたものを( ③ )という。

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[問題 5]

次の各問いに答えよ。

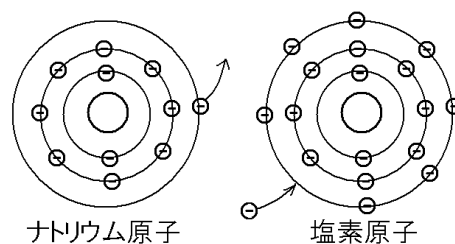
- (1) 原子が電気を帯びたものを何というか。
- (2) (1)の中で、-の電気を帯びたものを何というか。
- (3) (1)の中で、+の電気を帯びたものを何というか。

[解答欄]

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

[要点：塩化物イオン・ナトリウムイオン]

右図のように、ナトリウム原子には 11 個の電子があり、1 番内側の軌道に 2 個、2 番目の軌道に 8 個、3 番目の軌道に 1 個の電子がある。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(8 個)に達している場合、安定した状態になる。ナトリウム原子は、3 番目の軌道にある 1 個の電子を放出すれば、一番外側の軌道が 8 個になって安定する。



-の電気をもち電子 1 個を放出すると、ナトリウムは+の電気を帯びたナトリウムイオン(式は $\text{Na}^+$ )になる。ナトリウムがナトリウムイオンになるようすは、 $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$ という式で表すことができる( $\text{e}^-$ は電子)。

これに対して、図の塩素は、一番外側の軌道にある電子は 7 個と定員(8 個)に 1 個足りない。この場合は、逆に外側から 1 個の電子を受けとることで安定した状態になる。1 個の電子を受けとると、塩素は-の電気を帯びた塩化物イオン(式は  $\text{Cl}^-$ )になる。塩素が塩化物イオンになるようすは、 $\text{Cl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ という式で表すことができる。

※出題頻度「電子を 1 個失ってナトリウムイオン( $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$ )○」

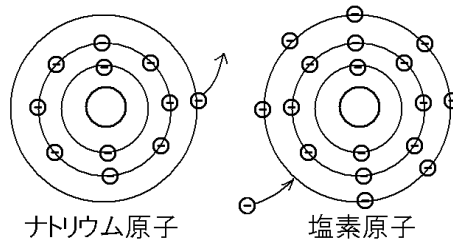
「電子を 1 個受けとって塩化物イオン( $\text{Cl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ )○」

<p>[代表的なイオン]</p> <p>ナトリウムイオン(<math>\text{Na}^+</math>)</p> <p><math>\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-</math></p> <p>(電子を1個失う)</p> <hr/> <p>塩化物イオン(<math>\text{Cl}^-</math>)</p> <p><math>\text{Cl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-</math></p> <p>(電子を1個受けとる)</p>
--

[問題 6]

次の文章中の①～⑦に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

右図のように、ナトリウム原子には 11 個の電子があり、1 番内側の軌道に 2 個、2 番目の軌道に 8 個、3 番目の軌道に 1 個の電子がある。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(8 個)に達している場合、安定した状態になる。ナトリウム原子は、3 番目の軌道にある 1 個の電子



を放出すれば、一番外側の軌道が 8 個になって安定する。-の電気をもつ電子 1 個を放出すると、ナトリウムは①(+/-)の電気を帯びたナトリウムイオン(式は( ② ))になる。ナトリウムがナトリウムイオンになるようすは、( ③ )という式で表すことができる( $e^-$ は電子)。

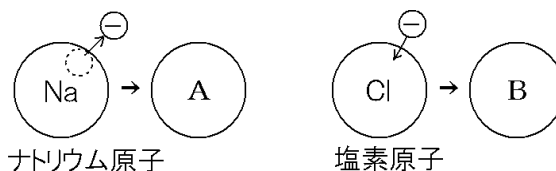
これに対して、図の塩素は、一番外側の軌道にある電子は 7 個と定員(8 個)に 1 個足りない。この場合は、逆に外側から 1 個の電子を受けとることで安定した状態になる。1 個の電子を受けとると、塩素は④(+/-)の電気を帯びた( ⑤ )イオン(式は( ⑥ ))になる。塩素が⑤イオンになるようすは、( ⑦ )という式で表すことができる。

[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	

[問題 7]

右の図はナトリウム原子と塩素原子が電気を帯びるようすを示したものである。次の各問に答えよ。



(1) 図で、ナトリウム原子が $\ominus$ の粒を失っ

てできたAを何というか、①名前と、②化学式を書け。

(2) 図で、塩素原子が $\ominus$ の粒を受けとってできたBを何というか、①名前と、②化学式を書け。

(3) 図で、塩素原子の陽子の数は 17 個である。B の電子の数は何個か。

[解答欄]

(1)①	②	(2)①
②	(3)	

[要点：イオンの化学式]

イオンの名称	化学式	イオンの名称	化学式
水素イオン	$\text{H}^+$	水酸化物イオン	$\text{OH}^-$
ナトリウムイオン	$\text{Na}^+$	塩化物イオン	$\text{Cl}^-$
銅イオン	$\text{Cu}^{2+}$	硫酸イオン	$\text{SO}_4^{2-}$
カリウムイオン	$\text{K}^+$	炭酸イオン	$\text{CO}_3^{2-}$
マグネシウムイオン	$\text{Mg}^{2+}$	硝酸イオン	$\text{NO}_3^-$
亜鉛イオン	$\text{Zn}^{2+}$	アンモニウムイオン	$\text{NH}_4^+$

※表にあげたイオンはまんべんなく出題される。

[問題 8]

次の表の①～⑫にあてはまる化学式を書け。

イオンの名称	化学式	イオンの名称	化学式
水素イオン	①	水酸化物イオン	⑦
ナトリウムイオン	②	塩化物イオン	⑧
銅イオン	③	硫酸イオン	⑨
カリウムイオン	④	炭酸イオン	⑩
マグネシウムイオン	⑤	硝酸イオン	⑪
亜鉛イオン	⑥	アンモニウムイオン	⑫

[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧
⑨	⑩	⑪	⑫

[問題 9]

マグネシウム原子が、電子( $e^-$ )2 個を失ってマグネシウムイオンになるようすを式で表すと、 $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ となる。次のそれぞれを式で表せ。

- ① 水素原子は電子 1 個を失って陽イオンになる。
- ② ナトリウム原子は電子 1 個を失って陽イオンになる。
- ③ 銅原子は電子 2 個を失って陽イオンになる。
- ④ 塩素原子は電子 1 個をもらって陰イオンになる。

[解答欄]

①	②
③	④

## 【】 電離と電解質

[要点：電離と電解質]

水にとかしたとき、物質が陽イオンと陰イオンに分かれることを電離<sup>でんり</sup>といい、電離する物質(酸、アルカリ、食塩など)を電解質<sup>でんかいしつ</sup>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。これに対し、水にとかしても電離しない物質(エタノールや砂糖など)を非電解質<sup>ひでんかいしつ</sup>という。非電解質は電流が流れない。

※出題頻度「電離○」「電解質◎」「非電解質◎」

### [電離と電解質]

**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)

### [問題 10]

次の文章中の①～④に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

水にとかしたとき、物質が陽イオンと陰イオンに分かれることを( ① )といい、(①)する物質(酸、アルカリ、食塩など)を( ② )という。(①)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。これに対し、水にとかしても(①)しない物質(エタノールや砂糖など)を( ③ )という。(③)は電流が④(流れる／流れない)。

[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

### [問題 11]

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。
- (5) 次の中から(4)の物質をすべて選べ。

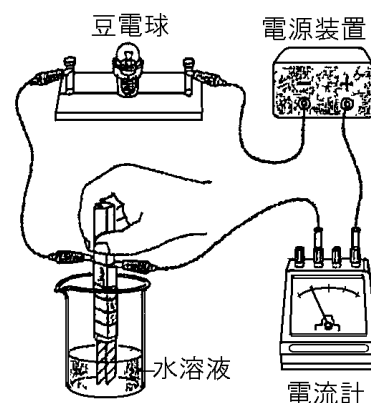
[ エタノール、食塩、酢酸、砂糖、塩化銅、水酸化ナトリウム ]

[解答欄]

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

[問題 12]

次の[ ]の物質の水溶液をつくり、右の図のような装置で、それぞれの水溶液に電流が流れるかどうかを調べた。次の各問いに答えよ。



[ 塩化ナトリウム エタノール 塩化水素 塩化銅  
砂糖 ]

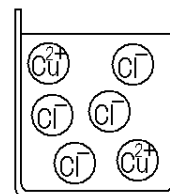
- (1) [ ]のうち、水にとかしたときに電流が流れるものをすべて選べ。
- (2) 水にとかしたときに電流が流れる物質を何というか。
- (3) 水にとかしても電流が流れない物質を何というか。
- (4) 電極は、1つの水溶液について調べ終わったら、すぐに水道の水で洗い、その後に( )で洗う。( )に適語を入れよ。
- (5) 塩化ナトリウムの固体に電圧を加えると、電流が流れるか、流れないか。

[解答欄]

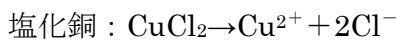
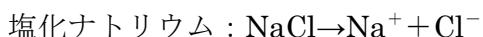
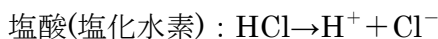
(1)	(2)	
(3)	(4)	(5)

[要点：電離式]

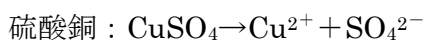
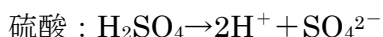
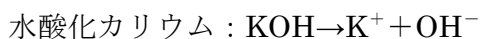
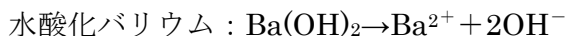
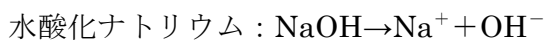
塩化銅(CuCl<sub>2</sub>)は、Cu<sup>2+</sup>(銅イオン)1個とCl<sup>-</sup>(塩化物イオン)2個が電氣的に引き合って結びついているが、水にとかすと、結びつきが弱くなって、右図のように、Cu<sup>2+</sup>とCl<sup>-</sup>が電離する。塩化銅(CuCl<sub>2</sub>)の電離式は、CuCl<sub>2</sub>→Cu<sup>2+</sup>+2Cl<sup>-</sup>のように表す。



電離の化学式で、特に出題頻度が高いのは、次の3つの「塩化～」である。



「塩化～」以外の電離の式で、よく出題されるのは次の通りである。



※この単元はよく出題される。



[問題 13]

次の水溶液について、電離のようすを化学式を使って表せ。

- ① 塩酸(HCl)    ② 塩化ナトリウム(NaCl)    ③ 塩化銅(CuCl<sub>2</sub>)  
④ 水酸化ナトリウム(NaOH)    ⑤ 水酸化カルシウム(Ca(OH)<sub>2</sub>)  
⑥ 水酸化バリウム(Ba(OH)<sub>2</sub>)    ⑦ 水酸化カリウム(KOH)  
⑧ 硫酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)    ⑨ 硫酸銅(CuSO<sub>4</sub>)

[解答欄]

①	②	③
④	⑤	⑥
⑦	⑧	⑨

## 【】 塩化銅の電気分解

[要点：陽極で塩素，陰極で銅]

塩化銅の電離の化学式( $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ )を覚えていれば、どちらの極で何が発生するか、すぐわかる。

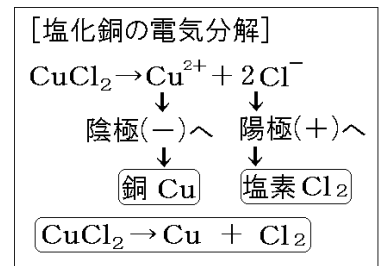
＋の電気と－の電気は引き合うので、陰極(－側)に引かれるのは $\text{Cu}^{2+}$ (銅イオン)である。陰極では赤色の銅ができて電極に付着する。こすると金属光沢が現れる。

陽極(＋側)に引かれるのは $\text{Cl}^-$ (塩化物イオン)なので、陽極では塩素( $\text{Cl}_2$ )が発生する。塩素はプールの消毒薬のようなにおいをもつ気体で、漂白作用もある(赤インキに加えると赤色が消える)。においをかぐときは、手であおぐようにしてかぐ。

塩化銅の電気分解を化学反応式で表すと、 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$ となる。

※出題頻度 「 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$ ◎」「陰極に銅◎」「赤色○」「金属光沢○」

「陽極に塩素◎」「プールのようなにおい○」「赤インクの色が消える○」



### [問題 14]

塩化銅の電気分解について、次の文章中の①～⑦に適語を入れよ。

陰極(－側)に引かれるのは( ① )イオンである。陰極では( ② )色の(①)ができて電極に付着する。こすると金属( ③ )が現れる。陽極(＋側)に引かれるのは( ④ )イオンなので、陽極では( ⑤ )が発生する。(⑤)はプールの消毒薬のようなにおいをもつ気体で、漂白作用もある(赤インキに加えると赤色が( ⑥ ))。塩化銅の電気分解を化学反応式で表すと、( ⑦ )となる。

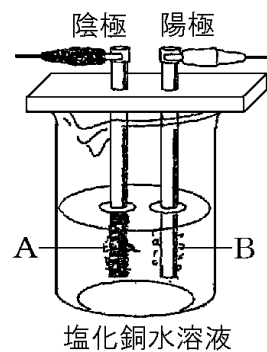
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	

[問題 15]

右図のような装置を用いて、塩化銅水溶液に電気を流した。次の各問いに答えよ。

- (1) A に出てきた物質は何であったか。
- (2) それをどのように確認したのか。「色」「こすると」という語句を使って答えよ。
- (3) B に発生した気体は何であったか。
- (4) B のにおいを確認するときの注意点を答えよ。
- (5) B 極付近の液をとり、赤インクをうすめた水に入れるとどのような変化が起こるか。
- (6) この反応の化学反応式を書け。

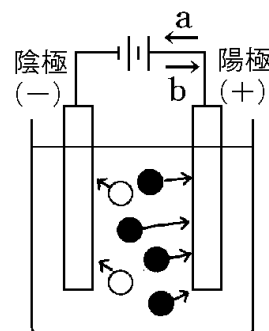


[解答欄]

(1)	(2)
(3)	(4)
(5)	(6)

[要点：塩化銅の電気分解をイオンで考える]

塩化銅は水溶液中では、 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$  のように電離している。  
 陽極(+)に引きつけられる右図の●は塩化物イオン( $\text{Cl}^-$ )で、陽極で電子 1 個を放出する。イオンを失った塩素原子 2 個が結びついて、塩素分子( $\text{Cl}_2$ )となり、気体となって発生する。陽極で放出された電子は図の a の方向に流れ、陰極(-)に移動する。電流は b の方向に流れる(電子とは反対方向)。



陰極(-)に引きつけられる○は銅イオン( $\text{Cu}^{2+}$ )で一極から電子 2 個をもらって銅原子( $\text{Cu}$ )となって、電極に付着する。

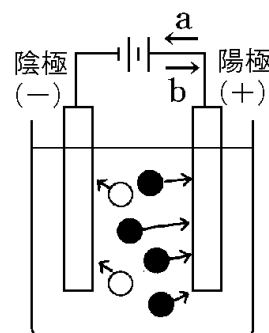
塩化銅の水溶液は  $\text{Cu}^{2+}$  (銅イオン)が原因で青色をしているが、電気分解が進むにつれて  $\text{Cu}^{2+}$  が少なくなっていくので、青色はだんだんうすくなっていく。

※出題頻度「 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ◎」「陽極では  $\text{Cl}^-$  が電子を失う○」「陰極では  $\text{Cu}^{2+}$  が電子を受けとる○」

[問題 16]

次の文章中の①～⑤に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

塩化銅は水溶液中では、 $\text{CuCl}_2 \rightarrow$  ( ① ) のように電離している。陽極(+)に引きつけられる右図の●は塩化物イオン( $\text{Cl}^-$ )で、陽極で電子1個を②(受け取り/放出し)、塩素原子2個が結びついて、塩素分子( $\text{Cl}_2$ )となり、気体となって発生する。電子は図の③(a/b)の方向に移動する。電流は④(a/b)の方向に流れる。



陰極(-)に引きつけられる○は銅イオン( $\text{Cu}^{2+}$ )で一極から電子2個を⑤(受け取り/放出し)、銅原子( $\text{Cu}$ )となって、電極に付着する。

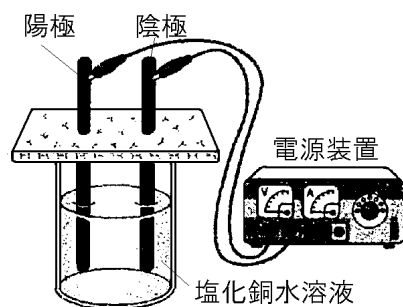
[解答欄]

①	②	③	④
⑤			

[問題 17]

右の図のような装置をつくり、塩化銅水溶液に電流を流した。次の各問いに答えよ。

- (1) 塩化銅の電離の式を、化学式を用いて書け。
- (2) 陽極に引きつけられるのは何イオンか。
- (3) 陽極で(2)のイオン1個は、何個の電子を受け取るか、または失うか。「～個の電子を…」という形で答えよ。
- (4) 陰極に引きつけられるのは何イオンか。
- (5) 陰極で(4)のイオン1個は、何個の電子を受け取るか、または失うか。「～個の電子を…」という形で答えよ。
- (6) ①塩化銅水溶液は何色か。②また、電気を長時間流すと色はどのように変化するか、簡潔に書け。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	(6)①
②		

## 【】 塩酸の電気分解

[要点：陽極で塩素，陰極で水素]

塩酸は塩化水素という気体の水溶液である。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，塩酸の電離の式( $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ )から判断できる。電気の＋と－は引き合うので， $\text{H}^+$ は陰極(－)に引かれて $\text{H}_2$ (水素)になり， $\text{Cl}^-$ は陽極(＋)に引かれて $\text{Cl}_2$ (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。

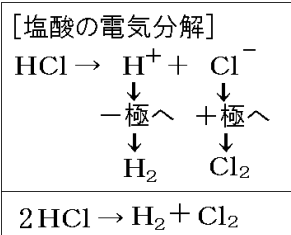
この化学反応式より，発生する水素分子( $\text{H}_2$ )と塩素分子( $\text{Cl}_2$ )の個数は等しい。したがって，発生する水素と塩素の体積は同じである。しかし，塩素は水にとけやすい性質があるので，集まる塩素の量は少なくなる(水素は水にとけにくい)。

水素は無色無臭の気体で，火を近づけると音を立てて激しく燃える。

※出題頻度「塩酸は塩化水素の水溶液○」「陰極で水素◎」「陽極で塩素◎」

「 $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ ◎」「塩化水素は水にとけやすい性質があるから◎」

「水素は音を立ててはげしく燃える○」



[発生する気体の体積]
塩素は水にとけやすい
↓
集まる量が少ない

[水素の確認方法]
火を近づけると
音を立てて激しく燃える

## 【問題 18】

次の文章中の①～⑨に適語を入れよ(または，適語を選べ)。

塩酸は( ① )という気体の水溶液である。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，塩酸の電離の式( $\text{HCl} \rightarrow$ ( ② ))から判断できる。電気の＋と－は引き合うので， $\text{H}^+$ は③(陰極(－)/陽極(＋))に引かれて  $\text{H}_2$ (水素)になり， $\text{Cl}^-$ は④(陰極(－)/陽極(＋))に引かれて  $\text{Cl}_2$ (塩素)になる。この反応を化学反応式で表すと， $2\text{HCl} \rightarrow$ ( ⑤ )となる。

この化学反応式より，発生する水素分子( $\text{H}_2$ )と塩素分子( $\text{Cl}_2$ )の個数は等しい。したがって，発生する水素と塩素の体積は( ⑥ )である。しかし，( ⑦ )は水にとけやすい性質があるので，集まる(⑦)の量は少なくなる(( ⑧ )は水にとけにくい)。

(⑧)は無色無臭の気体で，火を近づけると音を立てて激しく( ⑨ )。

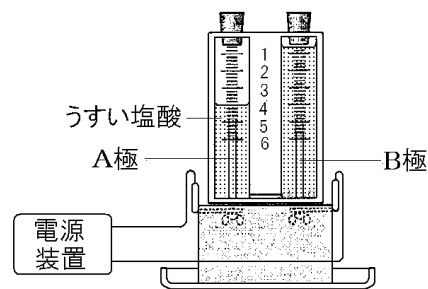
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧
⑨			

[問題 19]

右図のような装置で、うすい塩酸に電流を流す実験を行った。次の各問いに答えよ。

- (1) うすい塩酸は何という気体の水溶液か。名称を答えよ。
- (2) うすい塩酸を電気分解したときのようすを化学反応式で表せ。
- (3) 陽極と陰極で発生した気体はそれぞれ何か。名称を書け。
- (4) 図で、電極 A, B のうち陽極はどちらか。A か B で答えよ。
- (5) 陽極が(4)であると判断した理由を答えよ。ただし、発生した気体の名称を答えて、説明せよ。
- (6) 陰極側に発生した気体にマッチの火を近づけるとどうなるか。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)陽極：
陰極：	(4)	
(5)	(6)	

[要点：塩酸の電気分解をイオンで考える]

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、 $\text{Cl}^-$ (塩化物イオン)は陽極(+)にひかれて移動する。陽極で $\text{Cl}^-$ は電子(右図の $\ominus$ )1個を失って、塩素原子(Cl)になり、さらに、塩素原子2個が結び付いて塩素分子( $\text{Cl}_2$ )となる。 $(2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-)$ ( $\text{e}^-$ は電子)

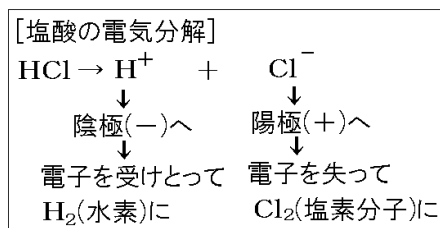
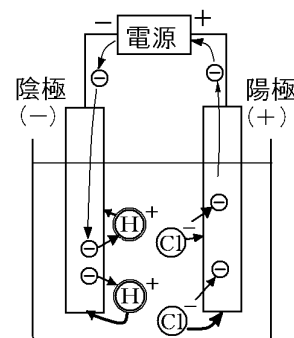
電子は、陽極→電源→陰極へと移動する。

陰極で $\text{H}^+$ (水素イオン)は陰極(-)に引かれて移動し、電子1個を

受け取って水素原子になる。さらに、水素原子2個が

結び付いて水素分子( $\text{H}_2$ )となる。 $(2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2)$

※出題頻度「 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^- \text{O}$ 」「 $\text{Cl}^-$ は電子を失って $\text{Cl}_2$ に $\text{O}$ 」「 $\text{H}^+$ は電子を受けとって $\text{H}_2$ に $\text{O}$ 」

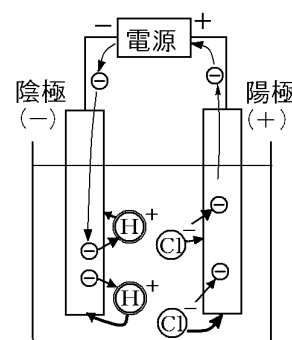


[問題 20]

次の文章中の①～⑦に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

塩酸(HCl)は電解質なので、水溶液中では $\text{HCl} \rightarrow$  ( ① ) のように電離している。このうち、 $\text{Cl}^-$  ( ( ② ) イオン)は陽極(+)にひかれて移動する。陽極で $\text{Cl}^-$ は電子(右図の $\ominus$ )1個を③(受け取って/失って)、塩素原子(Cl)になり、さらに、塩素原子2個が結び付いて( ④ )( $\text{Cl}_2$ )となる。 $(2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-)$ ( $\text{e}^-$ は電子)電子は、陽極→電源→陰極へと移動する。

陰極で $\text{H}^+$  ( ( ⑤ ) イオン)は陰極(-)に引かれて移動し、電子1個を⑥(受け取って/失って)水素原子になる。さらに、水素原子2個が結び付いて( ⑦ )( $\text{H}_2$ )となる。 $(2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2)$



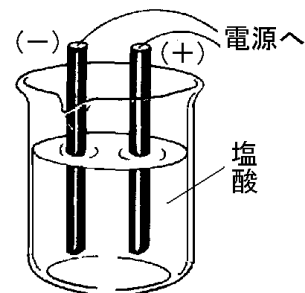
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	

[問題 21]

右図のように、塩化水素の水溶液(塩酸)に電気を流した。

- 塩化水素は水溶液中でどのように電離しているか。イオンの記号を用いた式で表せ。
- (1)で電離したイオンのうち、+の電極に引かれるのは( ① )イオンである。(①)イオンは+の電極から電子を②(うばわれ/あたえられ)、( ③ )という気体になる。
- (1)で電離したイオンのうち、-の電極に引かれるのは( ① )イオンである。(①)イオンは-の電極から電子を②(うばわれ/あたえられ)、( ③ )という気体になる。
- 塩化水素の水溶液に電流を流したときの化学変化を化学反応式で表せ。



[解答欄]

(1)	(2)①	②
③	(3)①	③
(4)		

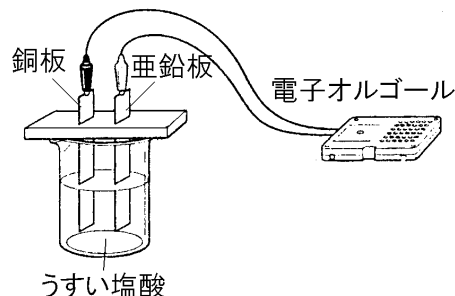
【】 化学変化と電池

【】 電池となる条件

[要点：電池となる条件]

右図のように、うすい塩酸に銅板と亜鉛板をいれると、電圧が生じて電流が流れる。このような装置を電池という。

[電池となる条件]  
 ・電解質の水溶液  
 ・異なる種類の金属板



電池になるための条件の第一は、水溶液が電解質であることである。うすい塩酸、うすい硫酸、レモンの汁、食塩水などの電解質の場合、電流が流れる。

エタノールや砂糖水などの非電解質では電流は流れない。

条件の第二は、電極に異なる種類の金属を使うことである。亜鉛板と銅板の場合は電流が流れるが、亜鉛板と亜鉛板の場合、電流は流れない。また、亜鉛板とスライドガラスの場合も電流は流れない。

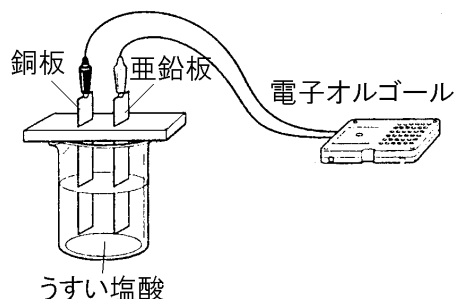
※出題頻度「電池○」「次の～のうち電池の水溶液になるのはどれか○」

「次の電極の組み合わせのうち電池となるのはどれか○」

[問題 22]

次の文章中の①～⑥に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

右図のように、うすい塩酸に銅板と亜鉛板をいれると、電圧が生じて電流が流れる。このような装置を( ① )という。(①)になるための条件の第一は、水溶液が( ② )質であることである。うすい塩酸、うすい硫酸、レモンの汁、食塩水などの場合、電流が流れる。エタノールや砂糖水などの非電解質の場合、電流は③(流れる／流れない)。



条件の第二は、電極に( ④ )なる種類の金属を使うことである。亜鉛板と銅板の場合は電流が流れるが、亜鉛板と亜鉛板の場合には電流は⑤(流れる／流れない)。また、亜鉛板とスライドガラスの場合も電流は⑥(流れる／流れない)。

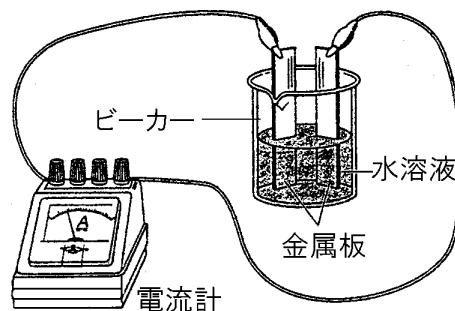
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥		



[問題 23]

右の図のような装置を使い、電流を取り出す実験を行った。溶液や金属板の種類をいろいろ変えて、調べた。



- (1) うすい塩酸の中に、同じ種類の金属を入れたとき、2つの金属の間には電圧は生じるか。
- (2) 次の物質の組み合わせのうち、電流が取り出せるのはどれか。ア～カの中から記号ですべて選べ。

- ア 銅とスライドガラス
- イ 亜鉛と亜鉛
- ウ マグネシウムと銅
- エ 銅と銅
- オ 鉄と銅
- カ マグネシウムとスライドガラス

- (3) このような装置で電気を得るためには、水溶液はどんな性質が必要であるか。漢字 3 字で答えよ。

- (4) 2種類の金属をひたすと電圧が生じるものを、次からすべて選べ。

- ア うすい硫酸      イ エタノール      ウ レモンの汁      エ 砂糖水
- オ 精製水          カ 赤ワイン          キ うすい塩酸      ク 食塩水

- (5) 図のような方法で、電圧を生じさせる装置を何というか。

[解答欄]

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

[問題 24]

次の物質を組み合わせで電池をつくれるものをすべて選び、記号で答えよ。

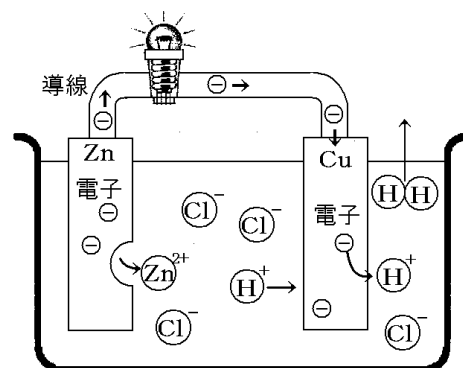
- ア 銅, アルミニウム, 蒸留水
- イ 銅, アルミニウム, 食塩水
- ウ 銅, 銅, レモンのしる
- エ 銅, 亜鉛, エタノールの水溶液
- オ 銀, アルミニウム, レモンのしる
- カ アルミニウム, アルミニウム, 食塩水

[解答欄]

【】ボルタ電池

[要点：亜鉛板と銅板での変化]

亜鉛(Zn)、銅(Cu)、水素(H)のイオン化傾向は、 $Zn > H > Cu$ であるので、Znのみがイオンになろうとして、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ の反応がおこる( $e^{-}$ は電子、右図では $\ominus$ で表している)。亜鉛イオン( $Zn^{2+}$ )は水溶液中にとけ出し、電子 $\ominus$ は亜鉛板に残る。電子 $\ominus$ がたまってくると、亜鉛板は-の電気を帯びて-極になり、その-に反発した電子 $\ominus$ が、亜鉛板→導線→銅板と移動する(電流は銅板→導線→亜鉛板)。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、銅板の電極付近から気体として出てくる( $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$ )。



[亜鉛板での変化]

亜鉛原子が電子2個を失って亜鉛イオンになる  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$

[銅板での変化]

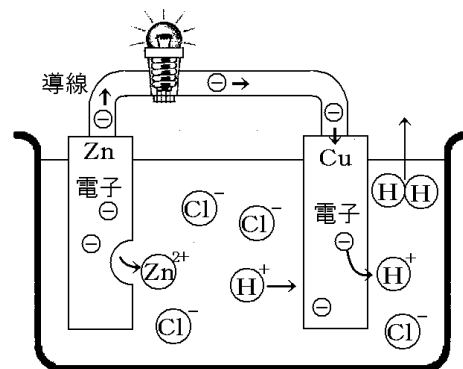
水素イオンが電子を受けとる  
→水素原子→水素分子(気体)  $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$

※出題頻度「亜鉛原子が電子2個を失って亜鉛イオンになる○」「 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ ○」  
「水素イオンが電子を受けとって、水素原子→水素分子○」「 $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$ ○」

[問題 25]

次の文章中の①～⑥に適語を入れよ。

亜鉛(Zn)、銅(Cu)、水素(H)のイオン化傾向は、 $Zn > H > Cu$ であるので、Znのみがイオンになろうとして、 $Zn \rightarrow$  ( ① ) の反応がおこる。( ② ) イオンは水溶液中にとけ出し、電子 $\ominus$ は亜鉛板に残る。電子 $\ominus$ がたまってくると、亜鉛板は( ③ ) の電気を帯びて(③)極になり、その-に反発した電子 $\ominus$ が、亜鉛板→導線→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( ④ ) イオンが引きつけられ、銅板の電極から( ⑤ ) を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、銅板の電極付近から気体として出てくる(( ⑥ )  $\rightarrow H_2$ )。

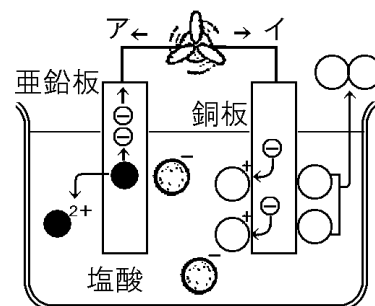


[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥		

[問題 26]

右図は亜鉛板と銅板を塩酸に入れたようすをモデルで表している。



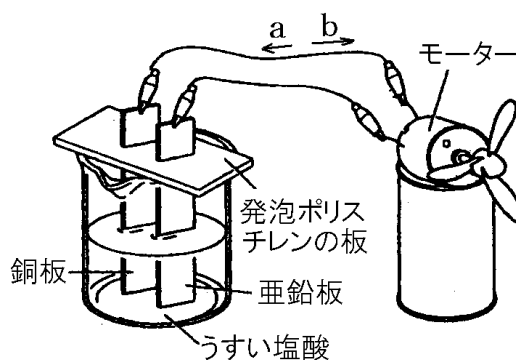
- (1) 図のように、金属と水溶液を使って電気エネルギーをとり出す装置を何というか。
- (2) 図の亜鉛板では●は電子を放出してイオンとなっている。●<sup>2+</sup>は何イオンか、名称を答えよ。
- (3) 図の銅板では、○<sup>+</sup>は、電子を受けとって原子となっている。○<sup>+</sup>は何イオンか、名称を答えよ。
- (4) 銅板のまわりでは、たくさんの気泡ができ気体が発生する。この気体を化学式で表せ。
- (5) 電流の流れる向きは、図のア、イのどちらか、記号で答えよ。
- (6) 図の+極は、亜鉛板か銅板のどちらか答えよ。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

[問題 27]

うすい塩酸の中に、銅板と亜鉛板をひたし図のように小型モーターをつなぐと回転した。



- (1) うすい塩酸が電離しているようすを、化学式を用いて表せ。
- (2) 亜鉛板の表面から、亜鉛がうすい塩酸の中にとけだしている変化を示す、次の式の( )に適するものを書け。  

$$\text{Zn} \rightarrow ( \quad ) + 2\text{e}^-$$
- (3) 銅板の表面で起こっている変化を示す、次の式の( )に適するものを書け。  

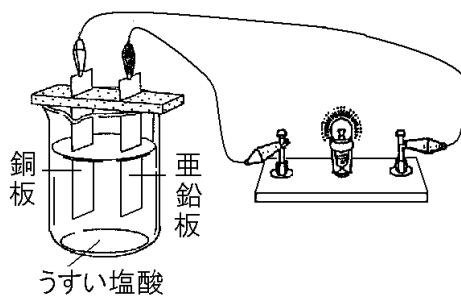
$$( \text{ ① } ) + 2\text{e}^- \rightarrow ( \text{ ② } )$$
- (4) 電流の方向は a, b のどちらか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①
②	(4)	

[問題 28]

右の図のように、亜鉛板と銅板を豆電球につないでうすい塩酸につけたところ、豆電球が光った。次の各問いに答えよ。



- (1) 豆電球が光っている間、うすい塩酸中にしだいに増えていくイオンは何か。化学式で答えよ。
- (2) 豆電球が光っている間、うすい塩酸中からしだいに減っていくイオンは何か。化学式で答えよ。

[解答欄]

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

[要点：イオン化傾向と電圧]

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、電子が電極に残る。電子がたまると、その電極は

[イオン化傾向]  
 Mg(マグネシウム) > Zn(亜鉛) > H(水素) > Cu(銅)  
 (-) ←—————→ (+)  
 イオン化傾向の大きい方が一極  
 イオン化傾向の差が大きいほど、電圧は大きくなる

一の電気を帯びて一極になり、その一に押されて電子はもう一方の電極に移動する。イオン化傾向の大きい方の金属が一極に、小さい方が+極になる。ZnとCuではZnが一極に、MgとZnではMgが一極になる。またイオン化傾向の差が大きいほど電圧が大きくなる。

※出題頻度「どちらの金属が+(-)極になるか○」「電圧が最も大きくなる金属板の組み合わせはどれか○」

[問題 29]

次の文章中の①～⑤に適語を入れよ。

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方の金属が( ① )極に、小さい方が( ② )極になる。ZnとCuでは( ③ )が一極に、MgとZnでは( ④ )が一極になる。またイオン化傾向の差が大きいほど電圧が( ⑤ )くなる。

[解答欄]

①	②	③	④
⑤			

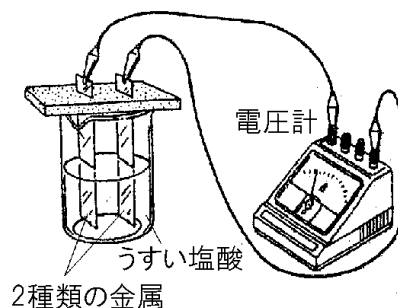
[問題 30]

銅板、マグネシウム、亜鉛板を使って図のような実験を行った。

(1) 次のア～ウのとき、それぞれ一極になるのはどちらか。金属の名前を書け。

- ア マグネシウム板と亜鉛板
- イ 亜鉛板と銅板
- ウ マグネシウム板と銅板

(2) (1)のア～ウのどの組み合わせのとき、一番大きな電圧を得られたか。

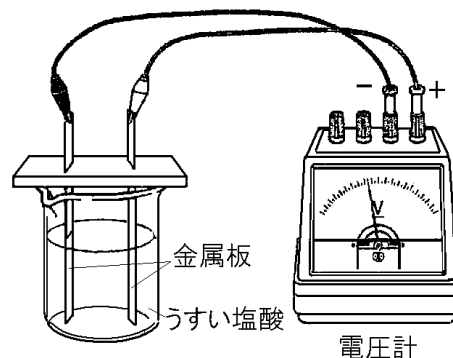


[解答欄]

(1)ア	イ	ウ	(2)
------	---	---	-----

[問題 31]

右図のように、水溶液に 2 種類の金属板を入れて、電圧計につないだ。ビーカーに入れる塩酸の濃度を変わらずに、下の表のように金属板の組み合わせを変えると、それぞれの金属が一極、+極になり異なる電圧を生じた。表のⅢの金属の組み合わせで得られる電圧は何 V と考えられるか。次の[ ]から最も適当なものを選べ。



[ 2V 5V 7V 9V ]

	一極	+	電圧
I	鉄	銅	2V
II	マグネシウム	銅	7V
III	マグネシウム	鉄	( )

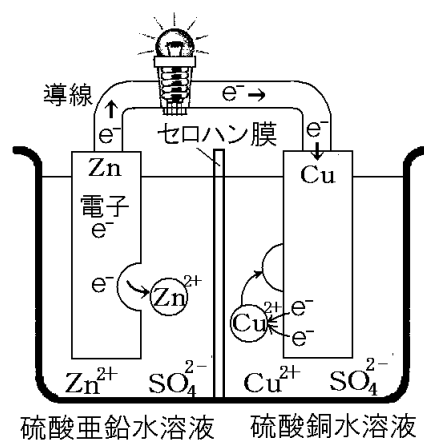
[解答欄]

【】ダニエル電池・木炭電池

[要点：ダニエル電池]

亜鉛(Zn)は銅(Cu)よりイオンになりやすいので、亜鉛のみがイオンになり、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ の反応がおこり、亜鉛イオン( $Zn^{2+}$ )は硫酸亜鉛水溶液中にとけだす。その結果、亜鉛板の表面がぼろぼろになる。

亜鉛板に電子( $e^-$ )がたまって、<sup>たいでん</sup>ーに帯電するので、そのーに押されて電子は、亜鉛板→導線→豆電球→導線→銅板と移動する。銅板に移動した電子( $e^-$ )は、硫酸銅水溶液中の銅イオン( $Cu^{2+}$ )に引きつけられ、 $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ の反応がおこり、できた銅(Cu)は銅板に付着する(赤色)。



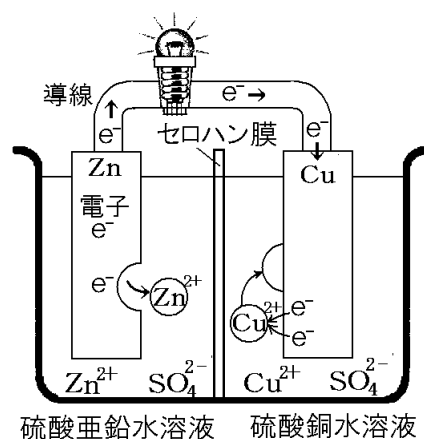
亜鉛板がー極，銅板が＋極になるので，電流は銅板→亜鉛板の方向に流れる(電子と逆方向)。電流が流れ続けると，硫酸亜鉛側は＋イオン( $Zn^{2+}$ )が増えるので＋の電気を帯び，硫酸銅水溶液側は＋イオン( $Cu^{2+}$ )が減るので－の電気を帯びる。セロハン膜の場合，イオンは通過できるので，電気の＋－のかたよりを打ち消すように， $SO_4^{2-}$ が図の右側→セロハン膜→左側， $Zn^{2+}$ が図の左側→セロハン膜→右側へ移動する。ダニエル電池は，ボルタ電池と違って水素は発生せず分極作用も起こらないので，電流は流れ続ける。

※出題頻度 「 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ 」 「ぼろぼろ」 「 $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ 」 「赤色」 「電流(電子)の方向」

[問題 32]

次の文章中の①～⑧に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

亜鉛(Zn)は銅(Cu)よりイオンになりやすいので、亜鉛のみがイオンになり、 $Zn \rightarrow$  ( ① )の反応がおこり、亜鉛イオンは硫酸亜鉛水溶液中にとけだす。その結果、亜鉛板の表面が( ② )になる。亜鉛板に電子( $e^-$ )がたまって、 $-$ に帯電するので、その $-$ に押されて電子は、亜鉛板 $\rightarrow$ 導線 $\rightarrow$ 豆電球 $\rightarrow$ 導線 $\rightarrow$ 銅板と移動する。銅板に移動した電子は、硫酸銅水溶液中の銅イオンに引きつけられ、( ③ ) $\rightarrow$ Cuの反応がおこり、できた銅は銅板に付着する(( ④ )色)。



⑤(亜鉛/銅)板が $-$ 極、⑥(亜鉛/銅)が $+$ 極になるので、電流は(⑥)板 $\rightarrow$ (⑤)板の方向に流れる。電流が流れ続けると、硫酸亜鉛側は $+$ イオン( $Zn^{2+}$ )が増えるので $+$ の電気を帯び、硫酸銅水溶液側は $+$ イオン( $Cu^{2+}$ )が減るので $-$ の電気を帯びる。セロハン膜の場合、イオンは通過できるので、電気の $+$ のカタよりを打ち消すように、( ⑦ )が図の右側 $\rightarrow$ セロハン膜 $\rightarrow$ 左側、( ⑧ )が図の左側 $\rightarrow$ セロハン膜 $\rightarrow$ 右側へ移動する。ダニエル電池は、ボルタ電池と違って水素は発生せず分極作用も起こらないので、電流は流れ続ける。

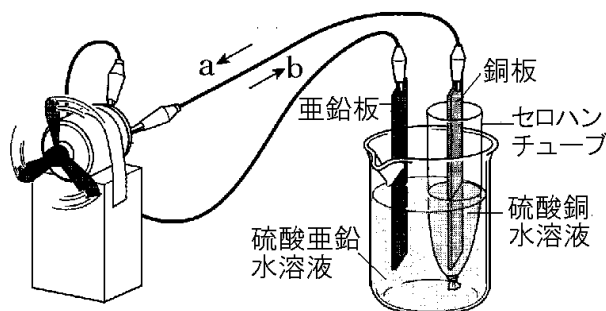
[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧

[問題 33]

次の各問いに答えよ。

- (1) 右図のような電池を何電池というか。
- (2) 亜鉛と銅ではどちらの方がイオンになりやすいか。
- (3) 亜鉛板ではどのような化学変化が起きるか。イオンを使った化学式で表せ。ただし、電子は  $e^-$  で表すものとする。
- (4) 銅板ではどのような化学変化が起きるか。イオンを使った化学式で表せ。ただし、電子は  $e^-$  で表すものとする。
- (5) 電子の流れる向きは図の a, b のどちらか。
- (6) 図の装置で、+極になるのは亜鉛板、銅板のどちらか。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)	(5)	(6)

[要点：木炭電池]

右図のように、木炭<sup>もくたん</sup>に、食塩水をしめらせたろ紙を巻き、その上からアルミニウムはくをまくと木炭電池ができる。この電池に豆電球をつないで電流を流した後、アルミニウムはくをはがして調べてみると、アルミニウムはくは化学変化をおこしぼろぼろになっている。このことから、木炭

ろ紙(食塩水をしみこませたもの)



電池は化学エネルギーを電気エネルギーに変換<sup>へんかん</sup>していることがわかる。

※出題頻度「化学エネルギー→電気エネルギー○」「ぼろぼろになる○」

「アルミニウムが-極△」



[問題 34]

次の文章中の①～③に適語を入れよ。

右図のように、木炭に、食塩水をしめらせたろ紙を巻き、その上からアルミニウムはくをまくと木炭電池ができる。この電池に豆電球をつないで電流を流した後、アルミニウムはくをはがして調べてみると、アルミニウムはくは化学変化をおこし( ① )になっている。このことから、木炭電池は( ② )エネルギーを( ③ )エネルギーに変換していることがわかる。

ろ紙(食塩水をしみこませたもの)

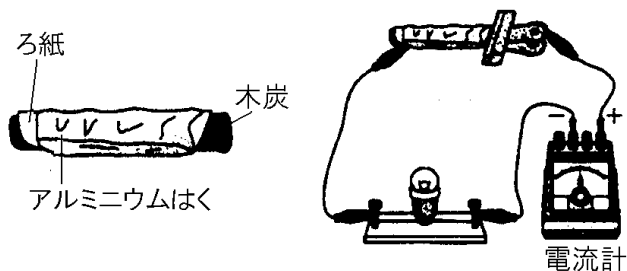


[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[問題 35]

右図のように、木炭にある液体をしめらせたろ紙とアルミニウムはくをまいて電池をつくり、豆電球につないだ。次の各問いに答えよ。



(1) ろ紙にしみこませるのに適当な液体は何か。

(2) 実験後、アルミニウムはくをはがして調べてみるとどんな変化が見られるか。

(3) この装置は、もともと物質が持っている①何エネルギーを、②何エネルギーに変換しているか。

[解答欄]

(1)	(2)	
(3)①	②	

【】身のまわりの電池

[要点：一次電池と二次電池]

マンガン乾電池<sup>かんでんち</sup>は、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<sup>いちじでんち</sup>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<sup>じゅうでん</sup>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<sup>なまりちくでんち</sup>などは、外部から逆向きの電流を流して充電<sup>じゅうでん</sup>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<sup>にじでんち</sup>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。

※出題頻度「一次電池○」「二次電池○」「充電○」

[問題 36]

次の文章中の①～③に適語を入れよ。

マンガン乾電池は、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( ① )という。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( ② )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( ③ )という。

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[問題 37]

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) 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。
- (3) (2)のように、電圧を回復する操作を何というか。
- (4) (2)にあてはまる電池を、次の[ ]からすべて選べ。

[ リチウム電池 酸化銀電池 リチウムイオン電池 ニッケル水素電池  
アルカリ乾電池 マンガン乾電池 ]

[解答欄]

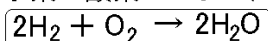
(1)	(2)	(3)
(4)		

[要点：燃料電池]

水の電気分解とは逆の化学変化を利用する電池を  
ねんりょうでんち  
燃料電池とよぶ。燃料電池は、水素と酸素が、  
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  という化学変化を起こすときに  
発生する電気エネルギーを直接とり出すもので、  
後には水ができる。燃料電池は、温室効果ガスで  
ある二酸化炭素などを排出せず、水ができるだけ  
なので環境への悪影響が少ない。

[燃料電池]

水素+酸素 → 水+(電気エネルギー)



二酸化炭素などを排出せず、水ができる  
だけなので環境への悪影響が少ない

※出題頻度「燃料電池○」「 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ○」「二酸化炭素などを排出せず、水ができるだけなので環境への悪影響が少ない○」

[問題 38]

次の文章中の①～④に適語，または式を入れよ。

水の電気分解とは逆の化学変化を利用する電池を( ① )とよぶ。(①)は、水素と酸素が、  
( ② )(化学反応式)という化学変化を起こすときに発生する電気エネルギーを直接と  
り出すものである。燃料電池は、温室効果ガスである( ③ )などを排出せず、( ④ )がで  
きるだけなので環境への悪影響が少ない。

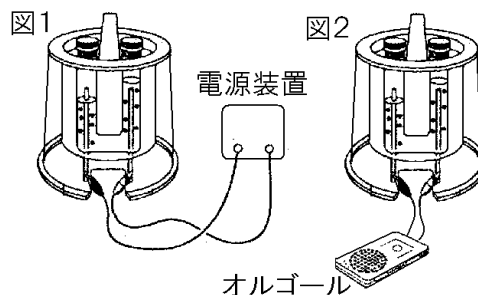
[解答欄]

①	②	③
④		

[問題 39]

次の実験を行った。各問いに答えよ。

- ① 水に水酸化ナトリウムを入れて電気分解した。  
電気分解すると 2 種類の気体が発生してきた。  
(図 1)



- ② その後、電源をはずして電極に電子オルゴールをつないだところ、しばらく鳴り続けた。(図 2)

- (1) 実験①で発生した気体の名前を 2 つ答えよ。  
 (2) 実験②のようになったのは、水の電気分解装置の中で(ア)が起こり、(イ)エネルギーが生じるからである。ア、イにあてはまる言葉を答えよ。  
 (3) 実験②の気体が化学変化をするときにできる物質は何か。  
 (4) 実験②のように 2 つの気体の化学変化で発電するような装置を何というか。  
 (5) 実験②でおきる化学変化を化学反応式で書け。  
 (6) (4)の電池は、環境への悪影響が少ないといわれている。その理由を、化学変化でできる物質名にふれながら、簡潔に答えよ。

[解答欄]

(1)	(2)ア	イ	(3)
(4)	(5)		
(6)			