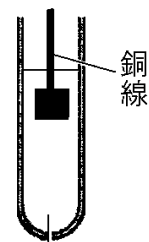


【】イオンへのなりやすさ

【】金属のイオンへのなりやすさの比較

[問題]

右図のように、試験管に無色の硝酸銀(AgNO<sub>3</sub>)水溶液を入れ、硝酸銀水溶液に銅線(Cu)を入れて、静かに置いた。このとき、次の各問いに答えよ。



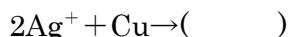
硝酸銀水溶液

(1) 硝酸銀は水にとけると、陽イオンと陰イオンに分かれる。このように、水にとけて物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) 実験では、硝酸銀水溶液に銅線を入れると銅線のまわりに銀色の結晶が現れ、樹木の枝のように成長していくようすと、水溶液の色の変化が観察できた。次の文は、水溶液の色の変化について説明したものである。文中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

硝酸銀水溶液に銅線を入れると、水溶液中に①(銀イオン/銅イオン)が生じたため、水溶液が②(赤色/青色)に変化した。

(3) 実験で、硝酸銀水溶液に銅線を入れ銅線のまわりに銀色の結晶が現れたときの反応について、次の化学反応式を完成させよ。



(鳥取県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
(3)		

[解答](1) 電離 (2)① 銅イオン ② 青 (3)  $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$

[解説]

金属のイオンへのなりやすさ(イオン化傾向<sup>か けい こう</sup>)は金属の種類によって異なる。金属Aに、金属Bのイオンをふくむ水溶液を加えた場合を考える。金属Aのイオン化傾向が大きい場合は、金属AはイオンになりイオンBは金属Bになる。金属Bのイオン化傾向が大きい場合は、変化は起こらない(金属Bはイオンのままである)。

[金属のイオンへのなりやすさ]  
硝酸銀水溶液(Ag<sup>+</sup>)と銅(Cu)で、  
Ag<sup>+</sup>→Ag, Cu→Cu<sup>2+</sup> なので  
Cuの方がイオン化傾向が大きい。

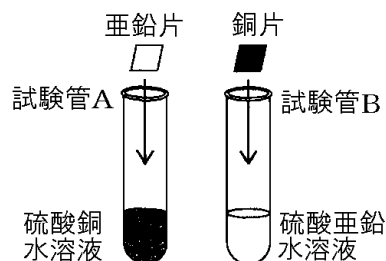
硝酸銀水溶液(AgNO<sub>3</sub>)はAgNO<sub>3</sub>→Ag<sup>+</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup>のように電離<sup>でんり</sup>している。これに銅(Cu)を加えたときの変化で、AgとCuのイオンへのなりやすさを判断できる。「硝酸銀水溶液に銅線を入れると銅線のまわりに銀色の結晶<sup>けっしょう</sup>が現れ」とあることから、硝酸銀水溶液中の銀イオン(Ag<sup>+</sup>)が銀原子(Ag)に変化したことがわかる。したがって、Cuの方がAgよりイオンへのなりやすさが大きいことがわかる。このとき、Cu→Cu<sup>2+</sup>+2e<sup>-</sup>と銅原子が電子を失い、銅イオンとなる。このe<sup>-</sup>をAg<sup>+</sup>が受け取って、Ag<sup>+</sup>+e<sup>-</sup>→Agの反応が起きる。

この2つの反応を合わせると、 $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$ と表すことができる。この反応によって、試験管内に固体の銀(Ag)が現れる。また、水溶液中に $\text{Cu}^{2+}$ が<sup>と</sup>溶け出すので、水溶液は青色になっていく。

※入試出題頻度：「A, Bでイオンになった方 $\leftarrow$ イオン化傾向が大きい○」

[問題]

右図のように、試験管Aには硫酸銅水溶液と亜鉛片を、試験管Bには硫酸亜鉛水溶液と銅片を入れた。しばらくしてから金属片の表面のようすと水溶液のようすを確認すると、結果は次の表のようになった。



	金属片の表面	水溶液
試験管A	( X )	青色がうすくなった
試験管B	変化なし	変化なし

- (1) 表中のXにあてはまる金属の表面のようすとして最も適当なものは、次のどれか。
- ア 気体が発生し、赤色の物質が付着した。
  - イ 気体が発生し、青色の物質が付着した。
  - ウ 赤色の物質が付着した。
  - エ 青色の物質が付着した。
- (2) 実験の結果をもとに考察した次の文の①～③に「亜鉛」「銅」のいずれかを入れ文を完成せよ。
- 試験管Aでは、( ① )原子と( ② )イオンの間で電子のやり取りが行われ、試験管Bでは、電子のやり取りが行われなかったと考えられる。このことから、亜鉛と銅では( ③ )のほうがイオンになりやすいと判断できる。

(長崎県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②	③
-----	------	---	---

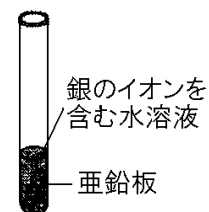
[解答](1) ウ (2)① 亜鉛 ② 銅 ③ 亜鉛

[解説]

試験管Aでは、硫酸銅は、水溶液中では、 $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ のように<sup>でんり</sup>電離している。硫酸銅水溶液は青色をおびているが、これは水溶液中に $\text{Cu}^{2+}$ (銅イオン)があるためである。これにZn(亜鉛)を加えると、「青色がうすくなった」とあるので、 $\text{Cu}^{2+}$ が減少してCu(銅原子)になったことがわかる。したがって、CuとZnではZnの方がイオンになりやすく、亜鉛は電子を<sup>ほうしゅつ</sup>放出して亜鉛イオンになり( $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ )、銅イオンは放出された電子を受け取って銅になる( $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ )。この銅(赤色)は亜鉛片の表面に<sup>ふちやく</sup>付着する。

[問題]

右図のように、銀のイオンを含む水溶液が入った試験管の中に亜鉛板を入れると、亜鉛板の表面に銀が付着した。同様に、マグネシウムのイオンを含む水溶液に亜鉛板を入れると、亜鉛板の表面には変化がなかった。実験の結果から、銀、亜鉛、マグネシウムの3種類の金属を、イオンになりやすいものから順に並べ、元素記号で書け。



(高知県)

[解答欄]

[解答]Mg, Zn, Ag

[解説]

「銀のイオンを含む水溶液が入った試験管の中に亜鉛板を入れると、亜鉛板の表面に銀が付着した」ので、亜鉛がイオンになり銀イオンが銀になったことが分かる。したがって、イオンへのなりやすさは亜鉛(Zn)>銀(Ag)である。また、「マグネシウムのイオンを含む水溶液に亜鉛板を入れると、亜鉛板の表面には変化がなかった」ことから、イオンへのなりやすさはマグネシウム(Mg)>亜鉛(Zn)である。よって、Mg>Zn>Agである。

[問題]

光輝さんたちは、金属のイオンへのなりやすさのちがいについて調べるために、実験を行い、レポートにまとめた。銅、マグネシウム、銀の3種類の金属を、イオンになりやすい順に左から並べ、金属の名称で答えよ。

実験Ⅰ：図1のように、ペトリ皿に入れた硫酸マグネシウム水溶液に、プラスチック製のピンセットを使い、銅の小片を入れた。

図1



図2



実験Ⅱ：図2のように、ペトリ皿に入れた硝酸銀水溶液に、プラスチック製のセンセットを使い、銅の小片を入れた。

結果：実験Ⅰでは、銅の小片の表面には、変化はなかった。実験Ⅱでは、銅の小片の表面に、

銀色の物質が現れ、水溶液が青色に変化した。

(宮崎県)

[解答欄]

[解答]マグネシウム, 銅, 銀

[解説]実験Ⅰ：マグネシウムイオンのままであったので、マグネシウム>銅

実験Ⅱ：銀イオン→銀, 銅→銅イオンなので、銅>銀

【】 マイクロプレートを使った実験

【問題】

次の表のような、水溶液と金属の組み合わせで、水溶液に金属の板を1枚入れて、金属板に金属が付着するかどうか観察し、その結果を表にまとめた。

	マグネシウム	亜鉛	銅
硫酸マグネシウム水溶液		×	×
硫酸亜鉛水溶液	○		×
硫酸銅水溶液	○	○	

(○は金属板に金属が付着したことを、×は金属板に金属が付着しなかったことを示す。)

- 表の3種類の金属を、イオンになりやすい順に左から名称で書け。
- 硫酸亜鉛水溶液に入れたマグネシウム板に金属が付着したときに起こる反応を、「マグネシウムイオン」「亜鉛イオン」の2つの言葉を用いて、簡単に書け。

(愛媛県)

【解答欄】

(1)	
(2)	

【解答】(1) マグネシウム, 亜鉛, 銅 (2) マグネシウムは電子を放出してマグネシウムイオンになり, 亜鉛イオンは放出された電子を受け取って亜鉛になる。

【解説】

	マグネシウム(Mg)	亜鉛(Zn)	銅(Cu)
硫酸マグネシウム水溶液(Mg <sup>2+</sup> )		×(A)	×(B)
硫酸亜鉛水溶液(Zn <sup>2+</sup> )	○(C)		×(D)
硫酸銅水溶液(Cu <sup>2+</sup> )	○(E)	○(F)	

(1) 金属 P に、金属 Q のイオンをふくむ水溶液を加えて、変化が起こる場合と起こらない場合があるが、いずれの場合でも、最終的にイオンである方の金属がイオン化傾向が大きい。

上の表より、各金属間のイオン化傾向を不等号で表すと、

A : (Mg<sup>2+</sup>, Zn)のまま変化しない→Mg > Zn

B : (Mg<sup>2+</sup>, Cu)のまま変化しない→Mg > Cu

C : (Zn<sup>2+</sup>, Mg)→(Zn, Mg<sup>2+</sup>)に変化→Mg > Zn

D : (Zn<sup>2+</sup>, Cu)のまま変化しない→Zn > Cu

E : (Cu<sup>2+</sup>, Mg)→(Cu, Mg<sup>2+</sup>)に変化→Mg > Cu

F : (Cu<sup>2+</sup>, Zn)→(Cu, Zn<sup>2+</sup>)に変化→Zn > Cu

となる。したがって、Mg > Zn > Cu であることが確認できる。

(2) Mg(マグネシウム)と Zn(亜鉛)では、 $Zn^{2+} + Mg \rightarrow Zn + Mg^{2+}$ の反応が起こる。すなわち、マグネシウムは電子を放出してマグネシウムイオンになり( $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$ )、亜鉛イオンは放出された電子を受け取って亜鉛になる( $Zn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Zn$ )。

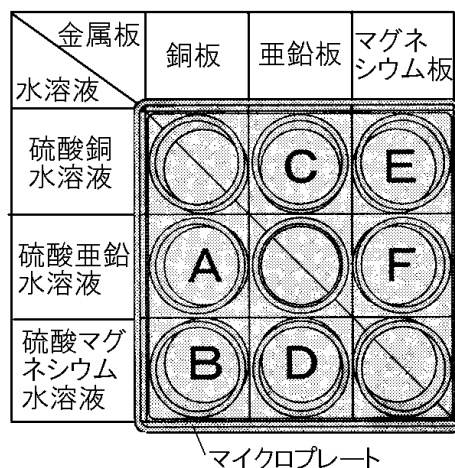
※入試出題頻度：この単元はよく出題される。

[問題]

右図のようなマイクロプレートを使って、金属の種類によって、イオンへのなりやすさにちがいがあるか調べる実験を行った。

(結果)

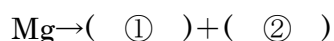
- ・ F では、金属板の表面に黒い物質が付着した。
- ・ C, E では、金属板の表面に赤い物質が付着した。
- ・ A, B, D では、変化が起こらなかった。



- (1) 次は、マイクロプレートを用いた実験について説明した内容の一部である。文中の( )にあてはまる内容を、「薬品」という語句を用いて、簡潔に書け。

マイクロプレートを用いることで、一度にたくさんの実験を、同じ環境のもとで行うことができる。さらに、実験の規模が小さくなり、( )で実験を行うことができるため費用を安くすることができる。

- (2) F で、金属板の表面に付着した黒い物質を、化学式で書け。
- (3) E の金属板の表面で起こる、マグネシウム原子が電子を放出してマグネシウムイオンとなる化学変化を、化学反応式で表すとどうなるか。次の式を完成させよ。ただし、電子は  $e^{-}$  を使って表すものとする。



- (4) 次は、この実験について考察した内容の一部である。文中の①～③に、それぞれ適切な金属の名称を書け。

C, E, F では、水溶液中でイオンになっている金属よりも、金属板の金属の方がイオンになりやすいため、化学変化が起こる。このことから、実験で用いた3種類の金属では、( ① )が最もイオンになりやすく、次に( ② ), ( ③ )の順でイオンになりやすいと考えられる。

(福岡県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①
②	(4)①	③

[解答](1) 少ない量の薬品 (2) Zn (3)①  $Mg^{2+}$  ②  $2e^-$  (4)① マグネシウム ② 亜鉛  
③ 銅

[解説]

(1) マイクロプレートなどを用いて少量の薬品で行う実験を、マイクロスケール実験という。

[マイクロプレートを使った実験]

薬品や廃液の量を少なくできる  
→費用を安くし環境への影響を小さくできる

使用する薬品や廃液の量を少なくすることで費用を安くし環境への影響を小さくすることができる。

(2)(3)(4) 化学変化が起きた C, E, F について考える。

C :  $(Cu^{2+}, Zn) \rightarrow (Cu, Zn^{2+})$  に変化  $\rightarrow Zn > Cu$

E :  $(Cu^{2+}, Mg) \rightarrow (Cu, Mg^{2+})$  に変化  $\rightarrow Mg > Cu$

F :  $(Zn^{2+}, Mg) \rightarrow (Zn, Mg^{2+})$  に変化  $\rightarrow Mg > Zn$

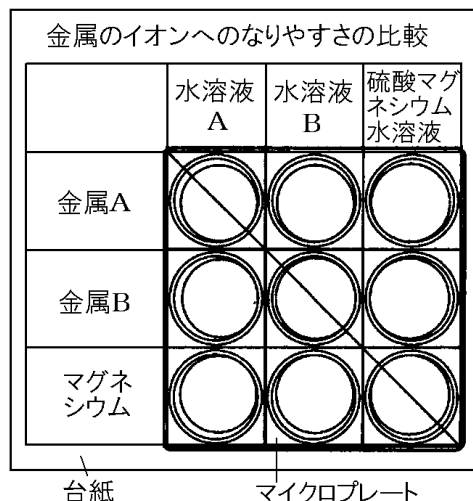
したがって、 $Mg > Zn > Cu$  であることが確認できる。

F で、金属板の表面に付着した黒い物質は Zn である ( $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ )。

E における Mg の変化は、 $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$  と表すことができる。

[問題]

右図のように、マイクロプレートの穴の大きさに合わせて、台紙に表をかき、銅片、亜鉛片、マグネシウム片の 3 種類の金属片と、硫酸銅水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸マグネシウム水溶液の 3 種類の水溶液を入れる場所を決めた。ただし、図の金属 A, 金属 B は銅, 亜鉛のいずれかである。また、水溶液 A, 水溶液 B は硫酸銅水溶液, 硫酸亜鉛水溶液のいずれかであり、それぞれ金属 A, 金属 B がイオンとしてふくまれている。実験結果をまとめると、次の表のようになった。



	水溶液 A	水溶液 B	硫酸マグネシウム水溶液
金属 A		変化が起こらなかった。	変化が起こらなかった。
金属 B	金属 B が変化し、赤色の固体が現れた。水溶液 A の青色がうすくなった。		変化が起こらなかった。
マグネシウム	マグネシウム片が変化し、赤色の固体が現れた。水溶液 A の青色がうすくなった。	マグネシウム片が変化し、灰色の固体が現れた。	

- (1) 金属 B に水溶液 A を加えたときの、次の①、②の化学変化を化学反応式で表すとどうなるか、それぞれ金属原子とイオンの化学反応式で書け。ただし、電子は  $e^-$  で表せ。
- ① 金属 B が変化した。
- ② 赤色の固体が現れ水溶液 A の青色がうすくなった。
- (2) 実験結果より、金属 A、金属 B、マグネシウムを、イオンになりやすい順に並べるとどうなるか。
- (3) マイクロプレートを用いた実験のように、少量の薬品と小さな器具を用いて行う実験のことを、マイクロスケール実験という。マイクロスケール実験の長所として適切なものを、次のア～エから 2 つ選び、記号で答えよ。
- ア 薬品の使用量を減らせるため、費用を安くすることができる。
- イ 目的の物質を、より効率よく多く得ることができる。
- ウ 実験結果の誤差を小さくすることができる。
- エ 実験後に出る廃液の量を少なくすることができる。

(三重県改)

[解答欄]

(1)①	②	(2)
------	---	-----

[解答](1)①  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$  ②  $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$  (2) マグネシウム, 金属 B, 金属 A

(3) ア, エ

[解説]

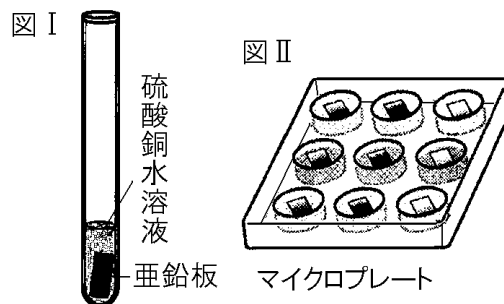
(1) 表より、金属 B に水溶液 A を加えたとき、「赤色の固体が現れた」とあるが、赤色の固体とは Cu(銅)であると推定される。また、「青色がうすくなった」とあるが、水溶液を青色しているのは  $Cu^{2+}$ (銅イオン)で、反応が進む中でこの  $Cu^{2+}$ が減少したものと考えられる。以上のことより、この反応で  $Cu^{2+}$ (銅イオン)が Cu(銅)になる  $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$  の反応が起きていると判断できる。よって、水溶液 A は  $Cu^{2+}$ (銅イオン)を含む硫酸銅水溶液、金属 A は銅とわかる。したがって、金属 B は亜鉛である。金属 B(Zn)に水溶液 A( $CuSO_4$ )を加えたとき、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$  の反応が起きている。

(2) 表より、金属 A(銅)は水溶液 B(硫酸亜鉛)、硫酸マグネシウム水溶液のいずれに入れても「変化が起こらなかった」ので、3つの金属の中でイオン化傾向が一番小さいことがわかる。また、マグネシウムは、水溶液 A(硫酸銅)、水溶液 B(硫酸亜鉛)のどちらに入れても化学変化 ( $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ )が起きているので、3つの金属の中でもっともイオン化傾向が大きいと判断できる。以上より、イオンになりやすい順に並べると、マグネシウム, 金属 B, 金属 A となる。

[問題]

GさんとMさんは、金属の種類によるイオンへのなりやすさの違いを調べるために、次の実験を行った。後の各問いに答えよ。

(実験) 図Iのように、試験管に硫酸銅水溶液を入れ、亜鉛板を入れると表面に赤い物質が付着した。また、試験管のかわりにマイクロプレートを用いて、同じように金属イオンを含む水溶液と金属板の組み合わせを変えて実験を行うことで、金属の種類によるイオンへのなりやすさを調べることができる。図IIは、マイクロプレートのくぼみの中に、



縦の列には同じ種類の金属板(金属 X, 銅, 亜鉛)を、横の列には同じ種類の水溶液をそれぞれ入れたものであり、表は金属板の変化について、それぞれまとめたものである。

	金属 X	銅	亜鉛
金属 X のイオンを含む水溶液	a 変化なし	d 変化なし	g 変化なし
硫酸銅水溶液	b 金属 X の表面に赤い物質が付着した	e 変化なし	亜鉛板の表面に赤い物質が付着した
硫酸亜鉛水溶液	c 金属 X の表面に黒い物質が付着した	f 変化なし	h 変化なし

- (1) 試験管のかわりに、マイクロプレートを用いることで、環境面に配慮して実験を行うことができる。どのような点で環境に配慮しているといえるか、簡潔に書け。
- (2) 次の文は、GさんとMさんが交わした会話の一部である。文中の①には金属の名称を書き、②、③には表の a~h から当てはまるものを選べ。また、③には 3 種類の金属(金属 X, 銅, 亜鉛)を、イオンになりやすい順に並べたものを記入せよ。

Gさん：硫酸銅水溶液に亜鉛板を入れると亜鉛板の表面で変化が見られたけれど、表の f のように硫酸亜鉛水溶液に銅板を入れても変化は見られなかったね。このことから、銅と亜鉛を比べると、イオンになりやすい金属は( ① )であると言えるね。

Mさん：金属 X と亜鉛のイオンへのなりやすさは、表の( ② )と( ③ )の結果から比べられるよ。

Gさん：金属 X と銅も同じように表の結果から考えて、3 種類の金属をイオンになりやすい方から順に並べると、( ③ )となることが分かるね。

(群馬県)

[解答欄]

(1)	(2)①	
②	③	④



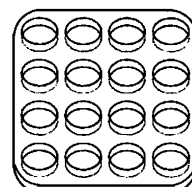
[解答](1) 使用する薬品や廃液の量を少なくすることができる点。 (2)① 亜鉛 ② c  
③ g ④ 金属 X, 亜鉛, 銅

[問題]

金属のイオンへのなりやすさを調べるため、次の実験を行った。これに関して、後の各問いに答えよ。

(実験)

① 右図のようなマイクロプレートの穴の大きさに合わせて台紙に表をかき、4種類の金属片と4種類の水溶液を入れる場所を決めた。



② マイクロプレートを台紙の表の位置に合わせて置き、それぞれに対応する金属片と水溶液を入れた。

③ それぞれの組み合わせで、どのような変化が起きているかを観察した。次の表は、金属片に固体が付着した場合を○、固体が付着しなかった場合を×として、実験の結果をまとめたものである。

	銅片	マグネシウム片	亜鉛片	金属 P 片
硫酸銅水溶液	×	○	○	○
硫酸マグネシウム水溶液	×	×	×	×
硫酸亜鉛水溶液	×	○	×	×
金属 P のイオンを含む水溶液	×	○	○	×

(1) 次の文は、実験でマイクロプレートにマグネシウム片と硫酸亜鉛水溶液を入れたときに起きた変化について述べたものである。文中の X, Y にあてはまる最も適当な物質名を、それぞれ書け。

マイクロプレートにマグネシウム片と硫酸亜鉛水溶液を入れると、( X )原子が電子を失って(X)イオンとなり、( Y )イオンが電子を受けとって(Y)原子となる。

(2) 実験の結果から、実験で用いた金属をイオンになりやすい順に左から並べたもの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 銅, 金属 P, 亜鉛, マグネシウム

イ マグネシウム, 亜鉛, 金属 P, 銅

ウ 銅, 亜鉛, 金属 P, マグネシウム

エ マグネシウム, 金属 P, 亜鉛, 銅

(千葉県)

[解答欄]

(1)X	Y	(2)
------	---	-----

[解答](1)X マグネシウム Y 亜鉛 (2) イ

【解説】

4つの金属のイオン化傾向(イオンへのなりやすさ)の順番を表の「○」(変化が起きた場合)から考える。

	銅(Cu)	マグネシウム(Mg)	亜鉛(Zn)	金属 P 片
硫酸銅水溶液( $\text{Cu}^{2+}$ )	×	○(A)	○(B)	○(C)
硫酸マグネシウム水溶液( $\text{Mg}^{2+}$ )	×	×	×	×
硫酸亜鉛水溶液( $\text{Zn}^{2+}$ )	×	○(D)	×	×
金属 P のイオンを含む水溶液	×	○(E)	○(F)	×

A : ( $\text{Cu}^{2+}$ , Mg) → (Cu,  $\text{Mg}^{2+}$ ) に変化 → Mg > Cu

B : ( $\text{Cu}^{2+}$ , Zn) → (Cu,  $\text{Zn}^{2+}$ ) に変化 → Zn > Cu

C : ( $\text{Cu}^{2+}$ , P) → (Cu, P イオン) に変化 → P > Cu

D : ( $\text{Zn}^{2+}$ , Mg) → (Zn,  $\text{Mg}^{2+}$ ) に変化 → Mg > Zn

E : (P イオン, Mg) → (P,  $\text{Mg}^{2+}$ ) に変化 → Mg > P

F : (P イオン, Zn) → (P,  $\text{Zn}^{2+}$ ) に変化 → Zn > P

以上より, Mg > Zn > P > Cu であることがわかる。

【】ダニエル電池など

【】ダニエル電池①

[両極での反応・電子と電流の向き]

[問題]

次の文はダニエル電池について説明したものである。文中の①，②にあてはまる化学式を右図を参考にして答えよ。

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、亜鉛板側で( ① )の反応が起こり、亜鉛イオンは硫酸亜鉛水溶液中にとけだす。亜鉛板に電子(e<sup>-</sup>)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→導線→豆電球→導線→銅板と移動する。銅板に移動した電子(e<sup>-</sup>)は、硫酸銅水溶液中の銅イオン(Cu<sup>2+</sup>)に引きつけられ、( ② )の反応が起こり、これによってできた銅(Cu)は銅板に付着する。

(補充問題)

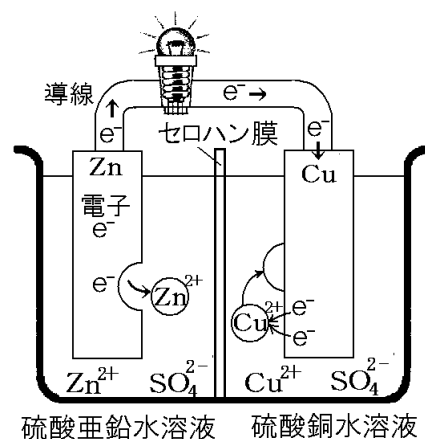
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]①  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$  ②  $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$

[解説]

図のように、ダニエル電池は、水槽をセロハン膜(または、素焼きの板)で仕切って、片側に硫酸亜鉛(ZnSO<sub>4</sub>)水溶液と亜鉛板(Zn)を、もう片側に硫酸銅(CuSO<sub>4</sub>)水溶液と銅板(Cu)を入れたものである。セロハン膜は2つの水溶液が混ざりにくいように置いているが、イオンは通過することができる。図のように、導線と豆電球を使って亜鉛板と銅板をつなぐ。亜鉛(Zn)は銅(Cu)よりイオンになりやすい(イオン化傾向が大きい)ので、亜鉛のみがイオンになり、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ の反応が起こり(e<sup>-</sup>は電子)、亜鉛イオン(Zn<sup>2+</sup>)は硫酸亜鉛水溶液中にとけだす。その結果、亜鉛板の表面に凸凹ができ黒くなる(ぼろぼろになる)。亜鉛板に電子(e<sup>-</sup>)がたまって、-に帯電するので、その-に押された電子は、亜鉛板→導線→豆電球→導線→銅板と移動する(電流の向きはその反対方向)。



硫酸亜鉛水溶液 硫酸銅水溶液

[ダニエル電池]

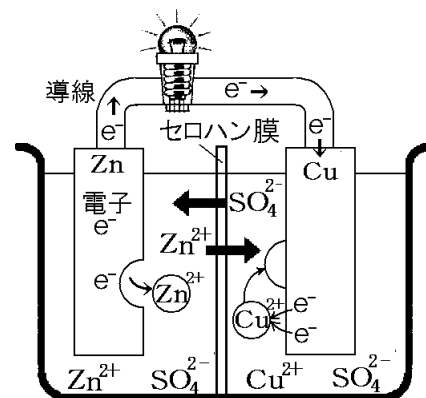
化学エネルギー→電気エネルギー

亜鉛は銅よりイオンになりやすい

亜鉛板(一極):  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$   
(とけ出す→ぼろぼろになる)

銅板(+極):  $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$   
(銅板に銅(赤色)が付着)

電流: +極→-極, 電子はその逆



硫酸亜鉛水溶液 硫酸銅水溶液

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、これによってできた銅(Cu)は銅板に付着する(赤色)。電子の流れる向きが亜鉛板→銅板なので、電流の流れる向きはその逆(銅板→亜鉛板)である。電流は+極→-極と流れるので、銅板が+極、亜鉛板が-極になる。

ダニエル電池は、化学電池の一種で、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。

※入試出題頻度：「ダニエル電池○」「電池(化学電池)：化学エネルギー→電気エネルギー○」

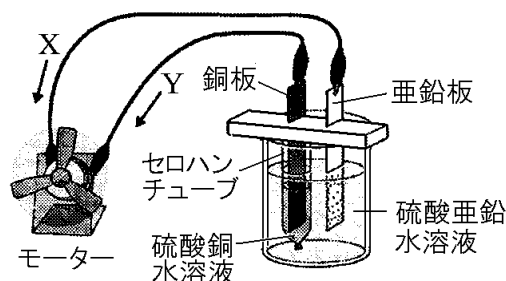
「 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ ◎」「亜鉛板は電子2個を失いとけ出す→ぼろぼろになる○」

「 $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ ◎」「銅イオンが電子を2個受け取り、銅板に銅(赤色)が付着○」

「亜鉛板が-極、銅板が+極◎」「電子・電流の移動方向◎」

[問題]

右図のように、亜鉛板と銅板を用いて、電池を作製し、しばらくモーターを回転させた。その後、亜鉛板を取り出して観察すると、亜鉛板の表面はぼろぼろになっていた。



- (1) 図のような電池を何というか。
- (2) 図の電池は何エネルギーを電気エネルギーに変えているか。
- (3) 下線部の亜鉛板の表面で起こった変化を、化学式と電子  $e^-$  を使って反応式で表せ。
- (4) 銅板の表面で起こった変化を、化学式と電子  $e^-$  を使って反応式で表せ。
- (5) 図の電池の+極と電流の向きの組み合わせとして最も適当なものは、次のどれか。

ア 亜鉛板・X    イ 亜鉛板・Y    ウ 銅板・X    エ 銅板・Y

(長崎県改)

[解答欄]

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

[解答](1) ダニエル電池 (2) 化学エネルギー (3)  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$  (4)  $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

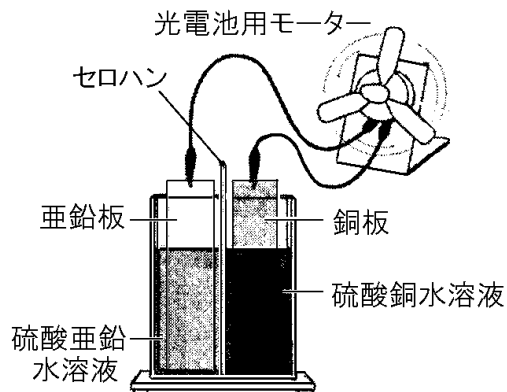
(5) エ

[解説]

イオン化傾向が大きい Zn がイオンになり( $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ )-極になる。発生した電子( $e^-$ )は亜鉛板→導線→銅板と移動する(X の方向)。電流の向きは電子の移動方向と反対(図の Y)になる。電子を受け取った銅イオンは銅になる( $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ )。

[問題]

右図のように、ダニエル電池用水槽の内部をセロハンで仕切り、水槽の一方に硫酸亜鉛水溶液を、もう一方に硫酸銅水溶液を、水溶液の液面の高さが同じになるように入れた。亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に、銅板を硫酸銅水溶液にそれぞれ入れ、亜鉛板と銅板をプロペラつき光電池用モーターにつなぐと、プロペラが回転した。プロペラをしばらく回転させた後、亜鉛板と銅板の表面のようすを観察した。



- (1) 実験において、プロペラが回転しているときに亜鉛板の表面で起こっている化学変化を、化学反応式で書け。ただし、電子は $e^-$ を使って表すものとする。
- (2) 実験において、プロペラをしばらく回転させると、銅板の表面にある物質が付着した。その物質の名称を書け。
- (3) ダニエル電池の+極と-極、電子の移動の向きを組み合わせとして正しいものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。
  - ア +極：亜鉛板， -極：銅板 電子の移動の向き：亜鉛板から銅板へ
  - イ +極：亜鉛板， -極：銅板 電子の移動の向き：銅板から亜鉛板へ
  - ウ +極：銅板， -極：亜鉛板 電子の移動の向き：亜鉛板から銅板へ
  - エ +極：銅板， -極：亜鉛板 電子の移動の向き：銅板から亜鉛板へ

(高知県)

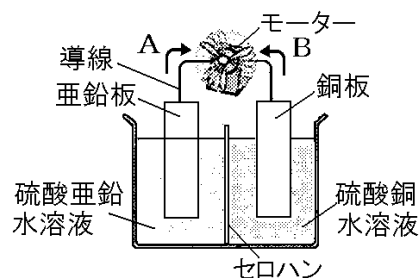
[解答欄]

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

[解答](1)  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$  (2) 銅 (3) ウ

[問題]

右の図のように、亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に入れたものと、銅板を硫酸銅水溶液に入れたものを、セロハンで隔てて組み合わせた電池を作った。これにモーターをつないだところ、モーターが回った。次の各問いに答えよ。



- (1) 下線部のような化学電池を何というか。
- (2) 次の文章は、モーターを十分にまわした後の亜鉛板と銅板の表面の変化と、電子の移動の向きについて述べたものである。文章中の①に入る内容として適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、その記号を書け。また、②に入る電子の移動する向きは、図のA、Bのどちらか、その記号を書け。

モーターを十分にまわした後、( ① )。このことから、電子は、図の( ② )の向きに移動していることがわかる。

- ア 亜鉛板では亜鉛が付着し、銅板では銅が溶け出した
- イ 亜鉛板では亜鉛が付着し、銅板では銅が付着した
- ウ 亜鉛板では亜鉛が溶け出し、銅板では銅が溶け出した
- エ 亜鉛板では亜鉛が溶け出し、銅板では銅が付着した

(青森県)

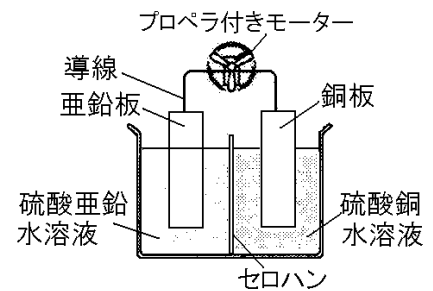
[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) ダニエル電池 (2)① エ ② A

[問題]

右図のように、ビーカーの中をセロハン膜で区切り、一方に硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を入れ、もう一方に硫酸銅水溶液と銅板を入れた。亜鉛板と銅板を、導線とプロペラ付きモーターでつないでダニエル電池をつくったところプロペラが回転した。



(1) 次の文は、実験の電池における電子の移動について

述べたものである。文中の①～③の( )内からそれぞれ適語を選べ。

電子は導線中を①(銅板から亜鉛板／亜鉛板から銅板)へ移動する。亜鉛板では亜鉛原子が電子を②(失う／受け取る)反応が、銅板では銅イオンが電子を③(失う／受け取る)反応が起こる。

(2) 実験の電池の亜鉛板の表面で起こる反応を化学反応式で書け。ただし、電子は  $e^-$  で表せ。

(3) 次の文は、実験で電流が流れているときのそれぞれの水溶液の濃度の変化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。

電流が流れているとき、硫酸亜鉛水溶液の濃度は少しずつ①(こく／うすく)なる。

また、硫酸銅水溶液の濃度は少しずつ②(こく／うすく)なる。

(福島県)

[解答欄]

(1)①	②	③
(2)	(3)①	②

[解答](1)① 亜鉛板から銅板 ② 失う ③ 受けとる (2)  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

(3)① こく ② うすく

[解説]

亜鉛板側では、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ の反応が起こり、亜鉛原子(Zn)が亜鉛イオン( $Zn^{2+}$ )となって水溶液中に溶け出していく。その結果、亜鉛板の表面は凸凹ができ黒くなり、ぼろぼろになってうすくなり質量が減少する。

硫酸亜鉛水溶液は、 $ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-}$ のように電離しているが、亜鉛イオン( $Zn^{2+}$ )が増加するために、硫酸亜鉛水溶液の濃度が高くなっていく( $SO_4^{2-}$ は銅板側からセロハンを通して亜鉛板側に流入する)。これに対し、銅板側では  $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$  の反応が起こり、銅(Cu：赤色)が銅板に付着するため、銅板の質量が増加する。

硫酸銅水溶液は、 $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ のように電離しているが、これは銅イオン( $Cu^{2+}$ )があるためである。電流が流れるにつれて、銅イオン( $Cu^{2+}$ )が減少していくために、硫酸銅水溶液の濃度は低くなり、青色がだんだんうすくなっていく。

※入試出題頻度：「 $ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-} \Delta$ 」「 $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-} \Delta$ 」

「亜鉛板側：Znの質量が減少 $\Delta$ 」「 $Zn^{2+}$ が増加 $\rightarrow$ 硫酸亜鉛水溶液の濃度が高くなる $\Delta$ 」

「銅板側：Cuの質量が増加(赤色) $\Delta$ 」「 $Cu^{2+}$ が減少 $\rightarrow$ 青色がうすくなる $\Delta$ 」

「硫酸銅水溶液の濃度が低くなる $\Delta$ 」

[極板や水溶液の変化]

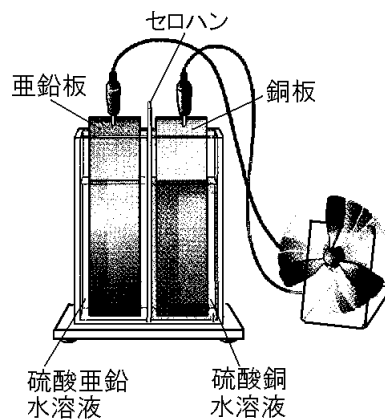
亜鉛板側：Znの質量が減少， $Zn^{2+}$ が増加 $\rightarrow$ 硫酸亜鉛水溶液の濃度が高くなる。

銅板側：Cuの質量が増加(赤色)， $Cu^{2+}$ が減少 $\rightarrow$ 青色がうすくなる，硫酸銅水溶液の濃度が低くなる。

[問題]

右図のようなダニエル電池をつくり、プロペラ付きモーターをつないだところ、プロペラが回転した。実験で、電流が流れ続けたときに起こると考えられる現象を、次のア～エからすべて選び、その記号を書け。

- ア 亜鉛板の質量が増える。
- イ 銅板の質量が増える。
- ウ 硫酸銅水溶液の青色がうすくなる。
- エ 硫酸イオンのみが、両方の水溶液の間を、セロハンを通して移動する。



(奈良県)

[解答欄]

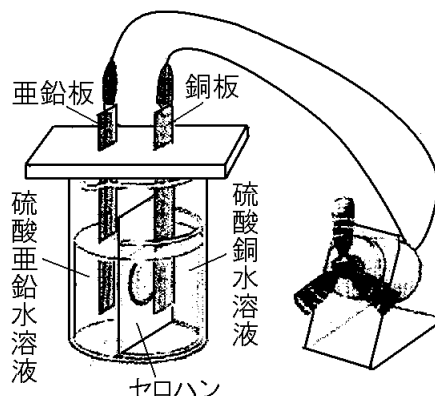
[解答]イ，ウ

[解説]

亜鉛板側では、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ の反応が起こり、Znの質量が減少していく。これに対し、銅板側では  $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$  の反応が起こり、Cuの質量が増加していく。また、 $Cu^{2+}$ (銅イオン)が減少していくので、硫酸銅水溶液の青色がだんだんうすくなっていく。

[問題]

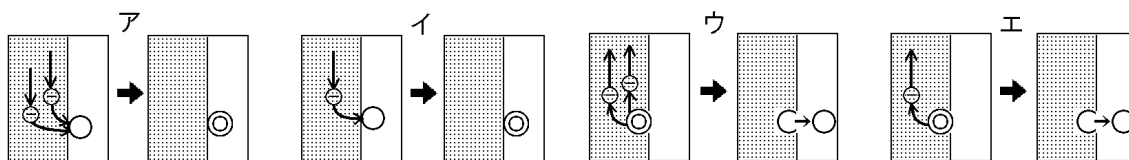
右図のような装置で、モーターを回転させた。次の各問いに答えよ。



- (1) 次の文の①～④にあてはまる語句を書け。ただし、④は漢字4字で答えよ。

化学変化を利用して、物質が持っている(①)エネルギーを(②)エネルギーに変換してとり出す装置を(③)といい、右図の装置をとくに(④)という。

- (2) モーターを回転させ続けると、①亜鉛板と②銅板で起こる変化をモデルで表すとどうなるか。次のア～エからそれぞれ選び、記号で答えよ。ただし、⊖は電子、○はイオン、⊙は原子を表している。



- (3) モーターを回し続けると、①亜鉛板と②銅板の質量は大きくなるか、小さくなるか、変わらないか。それぞれ答えよ。  
 (4) モーターを回し続けると、硫酸銅水溶液の色はどのように変わっていくか。「～色が…」という形で答えよ。  
 (5) (4)のようになる理由を簡単に説明せよ。  
 (6) 次の文中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

この電池を長い時間働くようにするには、①(硫酸亜鉛水溶液/硫酸銅水溶液)の濃度を②(高く/低く)するとよい。

(補充問題)

[解答欄]

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

[解答](1)① 化学 ② 電気 ③ 化学電池(電池) ④ ダニエル電池 (2)① ウ ② ア  
 (3)① 小さくなる ② 大きくなる (4) 青色がうすくなっていく。  
 (5) 銅イオンが減少していくから。 (6)① 硫酸銅水溶液 ② 高く

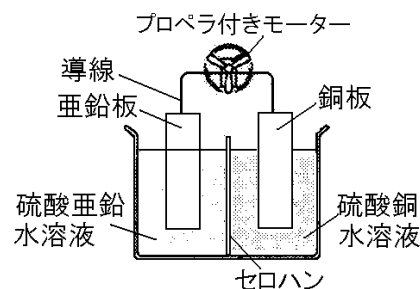


【】ダニエル電池②

[セロハン膜の役割]

[問題]

右図のようなダニエル電池をつくったところプロペラが回転した。セロハン膜をとり除いたところ、プロペラの回転はだんだんおそくなり止まった。次の文は、この結果について述べたものである。( )にあてはまることばとして最も適当なものを、下のア～エの中から1つ選びなさい。



セロハン膜がとり除かれ 2 つの水溶液が混ざったことで、( )反応が起こり、導線中での電子の移動がほとんどなくなったためと考えられる。

- ア 亜鉛原子と銅イオンの間で電子の受けわたしが起こり、亜鉛板上に銅が付着する
  - イ 亜鉛原子と銅イオンの間で電子の受けわたしが起こり、銅板上に亜鉛が付着する
  - ウ 銅原子と亜鉛イオンの間で電子の受けわたしが起こり、亜鉛板上に銅が付着する
  - エ 銅原子と亜鉛イオンの間で電子の受けわたしが起こり、銅板上に亜鉛が付着する
- (福島県)

[解答欄]

[解答]ア

[解説]

セロハン膜(または素焼きの板)の役割は 2 つある。

1 つの役割は、硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液がすぐに混じりあうことを防ぐことである。もし、セロハン膜がない場合は、2 つの水溶液が混じりあい、

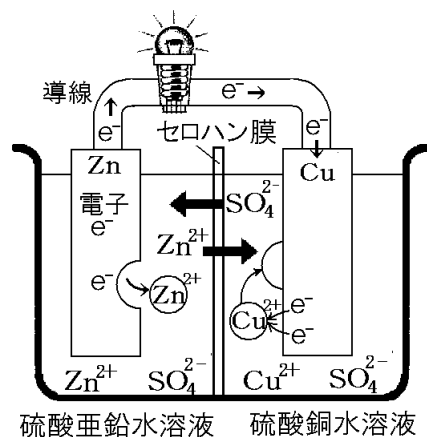
[セロハン膜(素焼きの板)の役割]

- ・ 2つの水溶液がすぐに混じりあうことを防ぐ
- ・ 亜鉛イオン、硫酸イオンを通過させて電気的なかたよりを防ぐ

硫酸銅水溶液中の銅イオン( $\text{Cu}^{2+}$ )と亜鉛板( $\text{Zn}$ )が直接接触れ合い、 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$

( $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ ,  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ )と、亜鉛原子と銅イオンの間で電子の受けわたしが起こり、亜鉛板上に銅が付着する。その結果、亜鉛板→モーター→銅板方向への電子の流れは生ぜず、電流も流れない。

セロハン膜の 2 つめの役割は、イオンを通過させて電気的なかたよりを防ぐことである。少し詳しく説明する。電流が流れ続けると、硫酸亜鉛側は+イオン( $\text{Zn}^{2+}$ )が増えるので+の電気を帯び、硫酸銅水溶液側は+イオン( $\text{Cu}^{2+}$ )が減るので-の電気を帯びる。もし、セロハン膜でなくプラスチックの板などイオンを通さない仕切りを使っていたら、銅板側の水溶液が-に帯電するため、-の電気を帯びた電子が流入しにくくなり



(一と一は反発しあうから)、電圧(起電力)が低下することになる。

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、

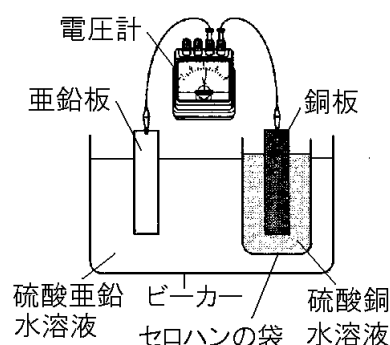
SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が図の右側→セロハン膜→左側、Zn<sup>2+</sup>が図の左側→セロハン膜→右側へ移動する。

その結果、両側の電気のかたよりがなくなり、電流が流れ続ける。

※入試出題頻度：「2つの水溶液ががすぐに混じりあうことを防ぐ○」「イオンを通過させて電氣的なかたよりを防ぐ○」「セロハン膜を通過するイオンの方向：亜鉛イオン○，硫酸イオン○」「素焼きの板○」

[問題]

右図のようなダニエル電池をつくった。次の文は、ダニエル電池におけるセロハンの役割について述べたものである。文中の①，②にあてはまる内容の組み合わせを，下のア～エから1つ選び，その符号を書け。



セロハンには，この2種類の水溶液を(①)し，イオンを(②)性質があり，その結果，電流を流し続けることができる。

- ア：①混ざりやすく ②通過させる
- イ：①混ざりやすく ②通過させない
- ウ：①混ざりにくく ②通過させる
- エ：①混ざりにくく ②通過させない

(石川県)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

ダニエル電池用水槽内では，硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅水溶液はセロハンによって仕切られている。セロハンが果たしている役割を，「2つの水溶液」「イオン」の語を使って，簡潔に書け。

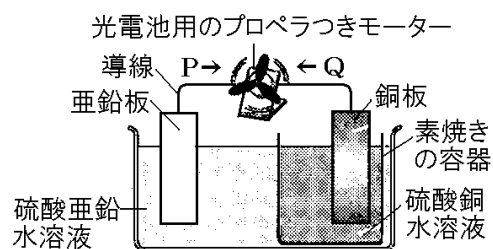
(高知県)

[解答欄]

[解答]2つの水溶液ががすぐに混じりあうことを防ぐことと，イオンを通過させて電氣的なかたよりを防ぐこと。

[問題]

右図のようなダニエル電池をつくり，ダニエル電池に光電池用のプロペラつきモーターをつなぐと，プロペラつきモーターが回転した。素焼きの容器を使用する理由について，次の各問いに答えよ。



(1) 素焼きの容器を使用することで，水溶液中の陽イオンと陰イオンが素焼きの容器を通して移動

し，陽イオンと陰イオンによる電気的なたよりができないようにしている。電気的なたよりができないようにする水溶液中のイオンの移動について，正しく述べたものはどれか，次のア～エから最も適当なものを1つ選び，その記号を書け。

- ア 硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオンと硫酸イオンが硫酸銅水溶液側に移動する。
- イ 硫酸銅水溶液中の銅イオンと硫酸イオンが硫酸亜鉛水溶液側に移動する。
- ウ 硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオンが硫酸銅水溶液側に，硫酸銅水溶液中の硫酸イオンが硫酸亜鉛水溶液側に移動する。
- エ 硫酸銅水溶液中の銅イオンが硫酸亜鉛水溶液側に，硫酸亜鉛水溶液中の硫酸イオンが硫酸銅水溶液側に移動する。

(2) 次の文は，素焼きの容器がないと，電池のはたらきをしなくなる理由について説明したものである。文中のA～Dに適語を入れよ。

素焼きの容器がないと，2つの電解質水溶液がはじめてから混じり合い，( A )イオンが( B )原子から直接電子を受けとり，( C )板に( D )が現れ，導線では電子の移動がなくなるから。

(三重県)

[解答欄]

(1)	(2)A	B	C
D			

[解答](1) ウ (2)A 銅 B 亜鉛 C 亜鉛 D 銅

[問題]

ダニエル電池から電流が流れているとき，セロハン膜を通る2種類のイオンは，セロハン膜をはさんで，どの電極側に向かって移動するか。それぞれのイオンの動きについて，イオンの名前と，「+極側」，「-極側」という語を使って説明せよ。

(滋賀県)

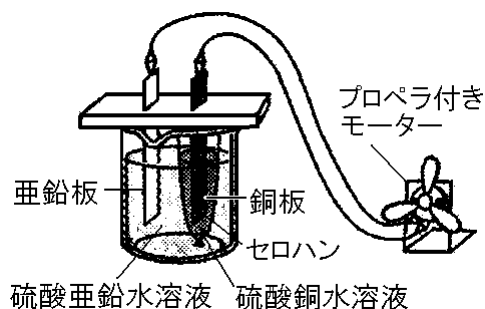
[解答欄]

[解答]亜鉛イオンは+極側に，硫酸イオンは-極側に向かって移動する。

[電極の金属等を取りかえたときの電流の向き]

[問題]

右図のようなダニエル電池をつくり、プロペラ付きモーターをつないだところ、プロペラが回転した。



(1) 実験で、電流が流れ続けたときに起こると考えられる現象を、次のア～エからすべて選び、その記号を書け。

- ア 亜鉛板の質量が増える。
- イ 銅板の質量が増える。
- ウ 硫酸銅水溶液の青色がうすくなる。
- エ 硫酸イオンのみが、両方の水溶液の間を、セロハンを通して移動する。

(2) 次は、春香さんが、実験のダニエル電池の銅板をマグネシウム板に、硫酸銅水溶液を硫酸マグネシウム水溶液に変えて同様の操作を行った結果をまとめたものである。文中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

亜鉛板は①(+極/−極)であり、プロペラはもとの実験と②(同じ/逆)向きに回転した。

(奈良県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) イ, ウ (2)① +極 ② 逆

[解説]

(1) アは誤りで、イは正しい。亜鉛板では  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$  の反応が起こるので質量が減少し、銅板では  $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$  の反応が起こるので質量が増加する。

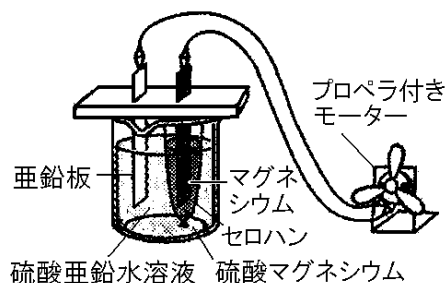
ウは正しい。  $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$  の反応が進むにつれて、硫酸銅水溶液中の銅イオン( $Cu^{2+}$ )が減少するので、硫酸銅水溶液の青色がうすくなる。

エは誤り。硫酸イオンは銅板側→亜鉛板側に移動するが、亜鉛イオンも亜鉛板側→銅板側に移動する。

(2) 最初のダニエル電池では、亜鉛板が−極、銅板が+極になる(イオンになりやすい亜鉛板が−極になる)。右図のように、

[電極をかえたとき]  
 イオンになりやすい金属が−極になる。  
 イオンになりやすい順  
 マグネシウム > 亜鉛 > 銅

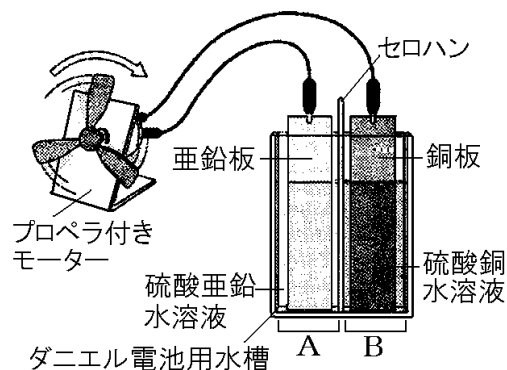
銅板をマグネシウム板にかえると、マグネシウムは亜鉛よりもイオンになりやすいので、マグネシウム板が−極、亜鉛板が+極になる。したがって、電流の向きは逆になる。



※入試出題頻度：「電極を変えたときの+-極，電流の向き○」

[問題]

右図のように、中央をセロハンで仕切ったダニエル電池用水槽のAに硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を入れ、Bに硫酸銅水溶液と銅板を入れて、導線でモーターにつないだところ、プロペラが右に回った。図の導線のつなぎ方はかえず、ダニエル電池用水槽のAとBに入れる金属板と水溶液の組み合わせだけを下の表のようにかえて電池を作ったところ、すべての組み合わせでプロペラが回った。



このとき、プロペラが左に回った組み合わせを表のア～オからすべて選び、記号で答えよ。ただし、マグネシウム、亜鉛、銅の順にイオンになりやすいことが分かっている。

	A	B
ア	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液	亜鉛と硫酸亜鉛水溶液
イ	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液	銅と硫酸銅水溶液
ウ	亜鉛と硫酸亜鉛水溶液	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液
エ	銅と硫酸銅水溶液	マグネシウムと硫酸マグネシウム水溶液
オ	銅と硫酸銅水溶液	亜鉛と硫酸亜鉛水溶液

(熊本県)

[解答欄]

[解答]ウ, エ, オ

[解説]

マグネシウム、亜鉛、銅をイオンになりやすい順に並べると、  
マグネシウム > 亜鉛 > 銅 である。

2つの電極のうち、イオンになりやすい金属の方が一極になるので、  
最初のダニエル電池では、亜鉛 > 銅なので、亜鉛板(A)が一極で銅板(B)が+極である。

したがって、電流は、A(-) ← B(+)の方向に流れる。プロペラは右回り。…①

ア～オのそれぞれについて、調べると、

ア：マグネシウム(A) > 亜鉛(B)，マグネシウム板が一極，電流は A(-) ← B(+), 右回り。

イ：マグネシウム(A) > 銅(B)，マグネシウム板が一極，電流は A(-) ← B(+), 右回り。

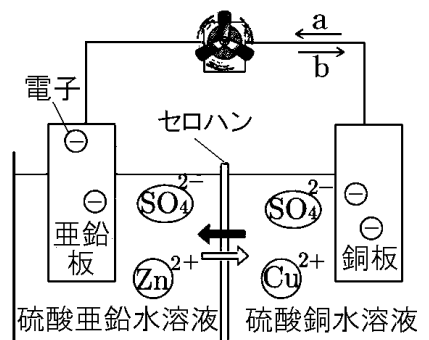
ウ：亜鉛(A) < マグネシウム(B)，マグネシウム板が一極，電流は A(+ ) → B(-), 左回り。

エ：銅(A) < マグネシウム(B)，マグネシウム板が一極，電流は A(+ ) → B(-), 左回り。

オ：銅(A) < 亜鉛(B)，亜鉛板が一極，電流は A(+ ) → B(-), 左回り。

[問題]

硫酸亜鉛水溶液に亜鉛板、硫酸銅水溶液に銅板を入れ、両水溶液をセロハンで仕切った電池をつくり、導線でプロペラ付きモーターを接続すると、モーターは長時間回転し続けた。右図は、その様子をモデルで表したものである。次の各問いに答えよ。



- (1) 次の文の①、②の( )の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選べ。

図で一極は①(亜鉛板/銅板)であり、電流は導線を②(aの向き/bの向き)に流れる。

- (2) 次のア～エのうち、図のモデルについて述べたものとして、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。

ア セロハンのかわりにガラス板を用いても、同様に長時間電流が流れ続ける。

イ セロハンがなければ、銅板に亜鉛が付着して、すぐに電流が流れなくなる。

ウ  $Zn^{2+}$ が $\Rightarrow$ の向きに、 $SO_4^{2-}$ が $\Leftarrow$ の向きにセロハンを通過して移動し、長時間電流が流れ続ける。

エ 陰イオンである  $SO_4^{2-}$ だけが、両水溶液間をセロハンを通過して移動し、長時間電流が流れ続ける。

- (3) 次の文の①、②の( )の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選べ。

硫酸銅水溶液を硫酸マグネシウム水溶液、銅板をマグネシウム板にかえて、同じ方法で実験を行うと、亜鉛板に①(亜鉛/マグネシウム)が付着し、モーターは実験と②(同じ向き/逆向き)に回転した。

(愛媛県)

[解答欄]

(1)①	②	(2)	(3)①
②			

[解答](1)① 亜鉛板 ② aの向き (2) ウ (3)① 亜鉛 ② 逆向き

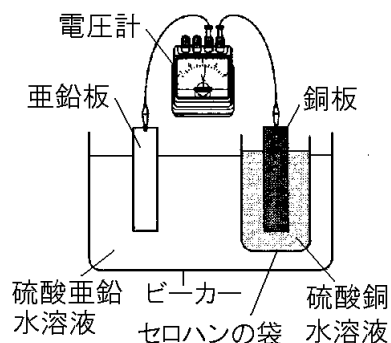
[解説]

(3) マグネシウム(Mg)と亜鉛(Zn)ではマグネシウムの方がイオンになりやすいので、 $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ の反応がおこる。マグネシウム板にたまった電子は、マグネシウム板→導線→亜鉛板と移動する。亜鉛板に移動した電子は、硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオン( $Zn^{2+}$ )に引きつけられ、 $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ の反応がおこり、亜鉛板に亜鉛が付着する。このとき、電流は亜鉛板→マグネシウム板と流れ(電子と反対向き)、亜鉛板が+極になるので、電流の向きはもとの実験とは逆になる。

[電極の金属等を取りかえたときの電圧の大きさ]

[問題]

右図のようなダニエル電池を組み立てたところ、電圧計の針が右にふれた。次の文は、右図の装置の水溶液と金属板の組み合わせを変えた実験についてまとめたものである。文中の①、②にあてはまる内容を、下のア～ウからそれぞれ1つ選び、その符号を書け。



図の装置の5%硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を、5%硫酸マグネシウム水溶液とマグネシウム板に変えたところ、電圧計の針が( ① )ふれた。また、図の装置の5%硫酸銅水溶液と銅板を、5%硫酸マグネシウム水溶液とマグネシウム板に変えたところ、電圧計の針が( ② )ふれた。

ア 左に      イ 右に、もとの実験より大きく      ウ 右に、もとの実験より小さく

(石川県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① イ ② ア

[解説]

マグネシウム、亜鉛、銅をイオン化傾向が大きい(イオンになりやすい)順に並べると、マグネシウム>亜鉛>銅 である。2種類の金属を極板にした場合、イオン化傾向が大きい金属が-極、小さい金属が+極になる。したがって、

最初のダニエル電池では、左側：亜鉛板(-極)、右側：銅板(+極)である。…a

①「図の装置の5%硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板を、5%硫酸マグネシウム水溶液とマグネシウム板に変えた」ときは、左側：マグネシウム板(-極)、右側：銅板(+極)になる。…b

左側(-極)、右側(+極)で①と同じなので、電流の方向はaと同じになる。したがって、電圧計はaと同じ右側にふれる。

次に電圧計のふれ幅について考える。マグネシウムは亜鉛よりもイオン化傾向が大きいので、bの2つの金属(マグネシウムと銅)のイオン化傾向の差は、aの2つの金属(亜鉛と銅)のイオン化傾向の差よりも大きくなる。したがって、bの電圧はaの電圧よりも大きくなり、電圧計のふれ幅はbのほうが大きくなる。

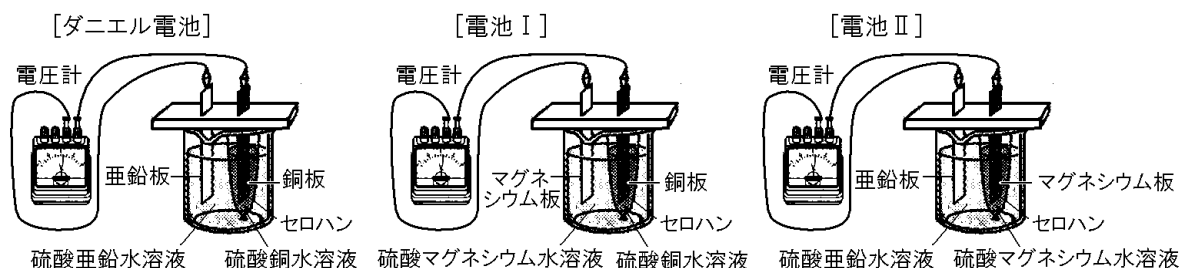
②「5%硫酸銅水溶液と銅板を、5%硫酸マグネシウム水溶液とマグネシウム板に変えた」ときは、左側：亜鉛板、右側：マグネシウム板である。マグネシウムは亜鉛よりイオン化傾向が大きいので、亜鉛板が+極で、マグネシウム板が-極になる。したがって、電流の方向はaの場合とは逆になり、電圧計は左にふれる。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[問題]

田中さんたちは、ダニエル電池の電圧を測定し、ダニエル電池の亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液を、それぞれマグネシウム板と硫酸マグネシウム水溶液に変えた電池Ⅰの電圧について調べた。右の表は、測定結果を示したものである。また、下に示したものは、そのときの田中さんたちの会話である。会話文中の①～③に適語を入れよ(または、適語を選べ)。

	電圧(V)
ダニエル電池	1.08
電池Ⅰ	1.68



田中：先生。ダニエル電池では、亜鉛が電子を失って亜鉛イオンになって溶け出したとき、その電子が移動することによって電流が取り出せました。だから、電池の電圧の大きさは、電池に用いる金属の( ① )が関係していると思います。

先生：よい気付きです。電池の電圧の大きさは、+極と-極に、金属の(①)の違いが大きい金属どうしを組み合わせると用いた方が大きくなります。

川口：だから、表のように電池Ⅰの方がダニエル電池よりも電圧が大きかったのですね。

田中：ということは、亜鉛、銅、マグネシウムの(①)の順番から考えると、電池Ⅱのような、ダニエル電池の銅板をマグネシウム板に、硫酸銅水溶液を硫酸マグネシウム水溶液に変えた電池Ⅱの電圧は、電池Ⅰの電圧より②(大きく/小さく)なると思うよ。

川口：そうだね。また、電池Ⅱは亜鉛板が③(+極/-極)だね。

先生：そうですね。2人とも正しく理解できていますね。

(広島県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① イオンへのなりやすさ(イオン化傾向) ② 小さく ③ +極

[解説]

電池の電圧の大きさは、+極と-極に、金属のイオンへのなりやすさ(イオン化傾向)の違いが大きい金属どうしを組み合わせると用いた方が大きくなる。3つの金属のイオン化傾向は、大きい順に、マグネシウム>亜鉛>銅であるので、亜鉛と銅を使ったダニエル電池より、マグネシウムと銅を使った電池Ⅰのほうが電圧は大きくなる。

また、マグネシウムと銅を使った電池Ⅰと、マグネシウムと亜鉛を使った電池Ⅱの電圧を比べると、電池Ⅱは電池Ⅰより電圧が小さくなる。

電池Ⅱでは、イオン化傾向が大きいマグネシウム板が-極なので、亜鉛板は+極になる。

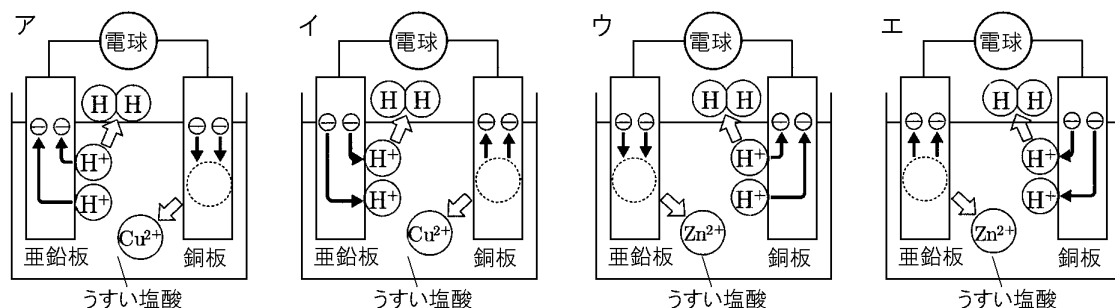


【】電池その他

[ボルタ電池](選択)

[問題]

うすい塩酸の中に亜鉛板と銅板を入れて電流をとり出す実験を行った。次のア～エのうち、電流が流れているときの化学変化を表したモデルとして正しいものはどれか。



(岩手県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

亜鉛(Zn)と銅(Cu)では、亜鉛の方がイオンになりやすいので、亜鉛のみがイオンになり、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ の反応がおこる( $e^{-}$ は電子)。亜鉛原子は、電子 2 個を失って亜鉛イオン( $Zn^{2+}$ )になり、うすい塩酸の中にとけ出し、表面がぼろ

ぼろになる。電子は亜鉛板に残り、亜鉛板は-の電気を帯びて-極になり、その-に反発した電子が、亜鉛板→どうせん導線→銅板と移動する。銅板に移動して来た電子に、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、銅板の電極から気体として出てくる( $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$ )。亜鉛板(Zn)が-極なので、銅板(Cu)が+極になる。電子は亜鉛板→銅板の方向に流れるが、電流はその逆に、銅板→亜鉛板の方向に流れる。発生した水素の一部は銅板の周りに付着するため、電流の流れを妨げ、しばらくするとモーターは回転しなくなる。

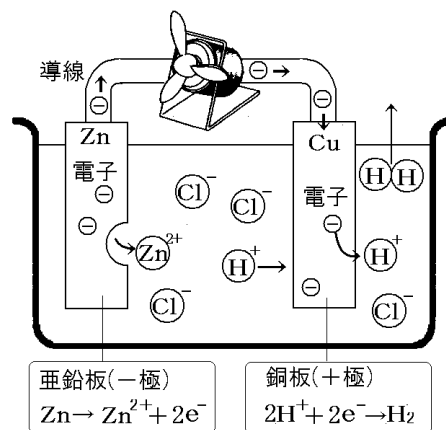
発生した水素の一部は銅板の周りに付着するため、電流の流れを妨げ、しばらくするとモーターは回転しなくなる。

※ボルタ電池については、少し詳しく扱っている教科書と、扱っていない教科書がある。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[電池]

亜鉛板：-極,  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$   
 銅板：+極,  $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$   
 (水素が発生)

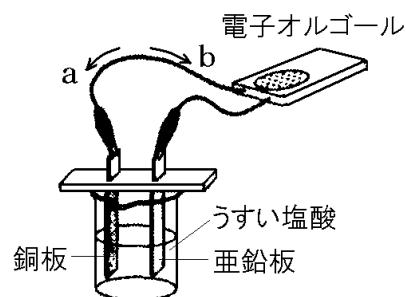


[問題]

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。

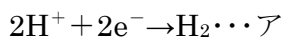


(1) 次の文中の①, ②から適切なものを1つずつ選べ。

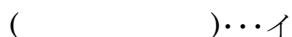
図において、電子の流れる向きは①(aの向き/bの向き)であり、電池の+極は②(銅板/亜鉛板)である。

(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。



(3) 電子オルゴールが鳴っている間、①水溶液中で増加しているイオンを化学式で答えよ。

②また、減少しているイオンを化学式で答えよ。

(大阪府改)

[解答欄]

(1)①	②	(2)
(3)①	②	

[解答](1)① aの向き ② 銅板 (2)  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$  (3)①  $Zn^{2+}$  ②  $H^+$

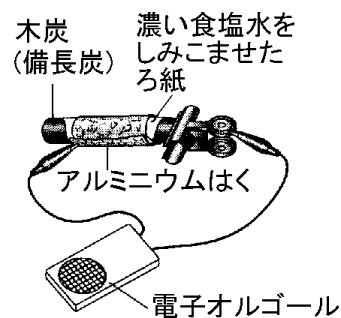
[解説]

(3) 電流が流れる前、うすい塩酸は  $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$  のように電離している。電流が流れ始めると、亜鉛板では  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$  の反応が起こり、水溶液中に  $Zn^{2+}$  が増えていく。また、銅板では  $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$  の反応が起こり、水溶液中の  $H^+$  が減少していく。 $Cl^-$  は一定のままである。

[木炭電池](選択)

[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)

[解答欄]

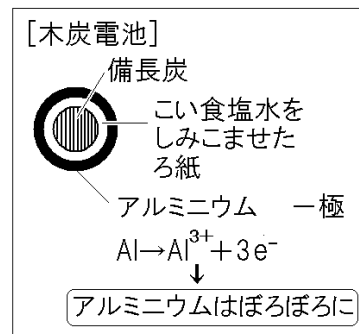
(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) ぼろぼろになっている。 (2) イ (3) 木炭側

[解説]

木炭電池は、<sup>びんちょうたん</sup>備長炭(木炭)に、こい食塩水でしめらせたろ紙を巻き、その上からアルミニウムはくを巻いて作る。備長炭(炭素C)は電気を通すが、イオンにはならない。

アルミニウムが陽イオンになって電子を出す。すなわち、 $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$  という反応が起こり、電子が発生する。電子は導線、オルゴールを<sup>どうせん</sup>通って備長炭(炭素C)へ流れる。したがって、アルミニウム側が-極になり、備長炭側は+極になる。



アルミニウムは化学変化( $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$ )をおこし、そのとき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、アルミニウムはくを観察すると化学変化のためにぼろぼろになっている。

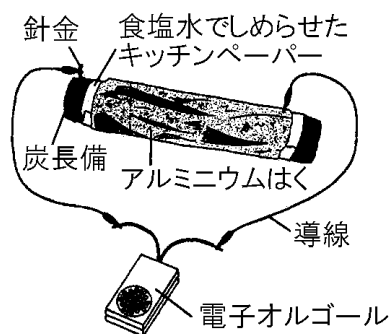
※この単元を扱っていない教科書が多い。

※入試出題頻度：「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]

令子さんは、右図のように、備長炭に食塩水でしめらせたキッチンペーパーを巻き、さらにその上にアルミニウムはくを巻いた装置をつくった。この装置と電子オルゴールを導線でつないだところ、メロディが鳴った。しばらくメロディを鳴らした後、アルミニウムはくの様子を観察すると、穴があいたり、厚さがうすくなったりしていた。次の文の①にメロディが鳴った理由を、アルミニウムはくの変化の様子をふまえて「イオン」「移動」という語を用いて書け。また、②の( )の中から正しいものを1つ選べ。



電子オルゴールのメロディが鳴ったのは( ① )からである。このことから、アルミニウムはくは、②(+極/−極)であると考えられる。

(熊本県)

[解答欄]

①
②

[解答]① アルミニウムがイオンとなって電子を放出し、その電子が導線を通して備長炭のほうへ移動した ② −極

[電池となるための条件](選択)

[問題]

金属と水溶液を使って電気エネルギーをとり出すのに必要な条件は何であるといえるか。正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、その記号を書け。

- ア 同じ種類の金属と、非電解質の水溶液を使うこと。
- イ 同じ種類の金属と、電解質の水溶液を使うこと。
- ウ 異なる種類の金属と、非電解質の水溶液を使うこと。
- エ 異なる種類の金属と、電解質の水溶液を使うこと。

(埼玉県)

[解答欄]

--

[解答]エ

**【解説】**

電池になるためには、①水溶液が電気を通すもの(電解質)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。

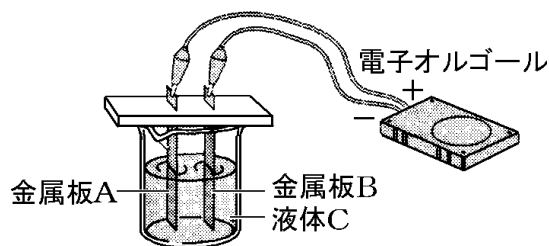
**【電池となる条件】**  
 ・電解質の水溶液  
 ・異なる種類の金属板

※この単元を扱っていない教科書が多い。

※入試出題頻度(電池になる条件):「電解質の水溶液△」「異なる種類の金属△」

**【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(化学電池) (2) エ

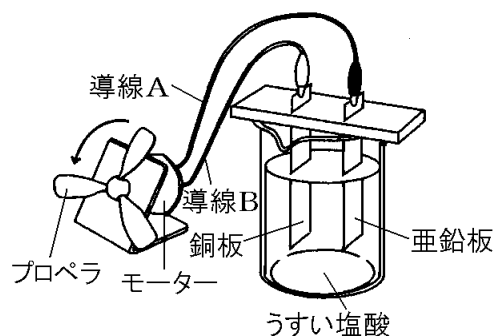
**【解説】**

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なので、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。

[問題]

右図のように、うすい塩酸を入れたビーカーに亜鉛板と銅板を入れ、モーターにつながった導線 A を亜鉛板に、導線 B を銅板に接続したところ、プロペラが矢印の方向に回転した。次の各問いに答えよ。



- (1) 図では、物質がもっている化学エネルギーを、電気エネルギーに変えてプロペラを回転させている。このように、化学エネルギーを、電気エネルギーに変換する装置を何というか。
- (2) 図のうすい塩酸と亜鉛板、銅板のかわりに、さまざまな水溶液と金属板を用いて、プロペラが回転するかを調べた。プロペラが回転する水溶液と金属板の組み合わせとして適切なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。

	水溶液	導線 A に接続した金属板	導線 B に接続した金属板
ア	うすい水酸化ナトリウム水溶液	アルミニウム板	銅板
イ	うすい水酸化ナトリウム水溶液	亜鉛板	亜鉛板
ウ	エタノール水溶液	アルミニウム板	銅板
エ	エタノール水溶液	亜鉛板	亜鉛板

- (3) 導線 A を銅板に、導線 B を亜鉛板につなぎ変えると、プロペラが回転した。導線をつなぎ変えた後のプロペラが回転するようすは、つなぎ変える前のプロペラが回転するようすと比較して、どのようになるか。最も適切なものを、次のア～エから選び、記号で答えよ。

- ア 回転の向きは変わらず速さが大きくなる。  
 イ 回転の向きは変わらず速さが小さくなる。  
 ウ 回転の速さは変わらず向きが反対になる。  
 エ 回転の向きも速さも変わらない。

(山口県)

[解答欄]

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

[解答](1) 電池(化学電池) (2) ア (3) ウ

【】身のまわりの電池

【】一次電池と二次電池

[問題]

電池の中には、外部から逆向きの電流を流すと、低下した電圧が回復し、繰り返し使うことができるものもある。このような電池を何というか。次の[ ]から1つ選べ。

[ 一次電池 二次電池 燃料電池 ]

(岐阜県)

[解答欄]

[解答]二次電池

[解説]

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, リチウムイオン電池など)

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、携帯電話で使われるリチウムイオン電池、ノートパソコンで使われるニッケル水素電池などがある。

※入試出題頻度: 「一次電池○」「二次電池○」「充電○」

[問題]

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何というか。
- (2) 鉛蓄電池やリチウムイオン電池などのように、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。

(補充問題)

[解答欄]

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

[解答](1) 一次電池 (2) 二次電池 (3) 充電

[問題]

次の文中の①～③の( )内からそれぞれ適語を選べ。

電池には、充電ができる①(一次/二次)電池と、充電ができない②(一次/二次)電池がある。携帯電話に使われる③(マンガン乾電池/リチウムイオン電池)は充電ができる電池である。

(千葉県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 二次 ② 一次 ③ リチウムイオン電池

[問題]

身のまわりにある電池の多くは、物質がもつ化学エネルギーを、化学変化によって電気エネルギーに変換してとり出している。このような電池には、使いきりタイプで充電ができない一次電池と、充電によりくり返し使える二次電池がある。次の[ ]のうち、一次電池はどれか。1つ選べ。

[ 鉛蓄電池 アルカリ乾電池 ニッケル水素電池 リチウムイオン電池 ]

(香川県)

[解答欄]

--

[解答]アルカリ乾電池

[問題]

身のまわりで使われている電池について述べた文として正しいものを、次のア～エの中からすべて選び、記号を書け。

ア マンガン乾電池はたくさんの電気を充電できるため、日中に太陽光発電でつくった電気をためて夜間に使うための設備に利用される。

イ リチウムイオン電池は何度も充電できるため、携帯電話などに利用される。

ウ ニッケル水素電池は充電できず使い捨てだが、コンパクトで安定した電圧が得られるため、ゲーム機などに利用される。

エ 鉛蓄電池は何度も充電できる電池で、自動車のバッテリーなどに利用される。

(佐賀県)

[解答欄]

--

[解答]イ, エ



【解説】

アは誤り。マンガン乾電池は充電ができない一次電池である。

ウは誤り。ニッケル水素電池は充電ができる二次電池である。

## 【】 燃料電池

[燃料電池]

[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]

--

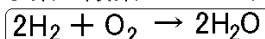
[解答]燃料電池

[解説]

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。燃料電池では、水素と酸素が、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ という反応をおこし、化学エネルギーを電気エネルギーに変換している。燃料電池は、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

※入試出題頻度：「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]

次の文の①，②に入る適切な語句を書け。

スペースシャトルでは、水素と( ① )を反応させて電気エネルギーをとり出す( ② )電池を利用している。

(兵庫県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 酸素 ② 燃料

[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。

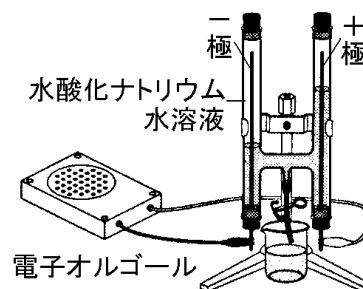
(岩手県)

[解答欄]

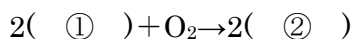
[解答]  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

[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①、②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①、②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  $\text{H}_2$  ②  $\text{H}_2\text{O}$  (2)① 化学 ② 燃料

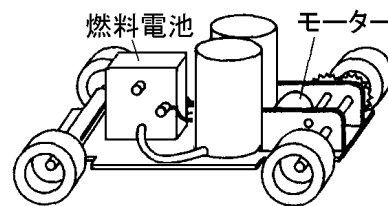
[解説]

水の電気分解を行うと、(水)→(水素)+(酸素) ( $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ ) の反応が起こり、<sup>きよく</sup>一極に水素、<sup>きよく</sup>十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 $\text{H}_2$ と $\text{O}_2$ 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、<sup>でんげんそうち</sup>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) ( $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ) 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。

[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して最も適当なのは、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)

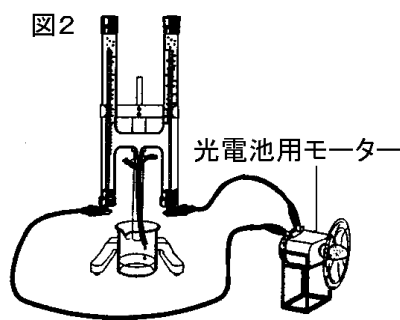
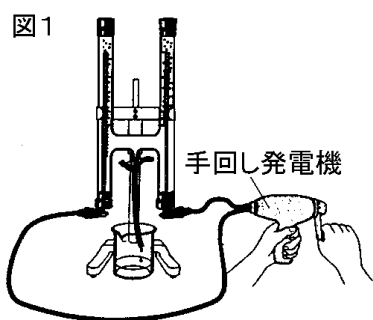
[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

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:
-------	-------

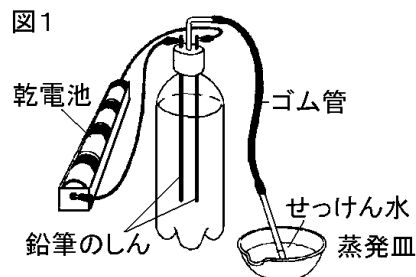
[解答]実験 1: ア 実験 2: エ

[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。後の各問いに答えよ。

(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。



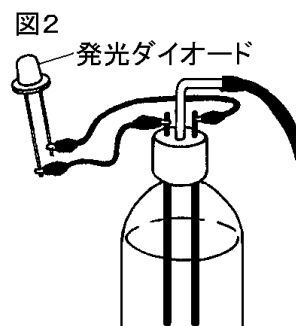
(実験 2)

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をしたのはなぜか。
- (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でつなぐと、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でつなぐと、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]

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。

[解説]

燃料電池は、(水素)+(酸素)→(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、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のが、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が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]

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

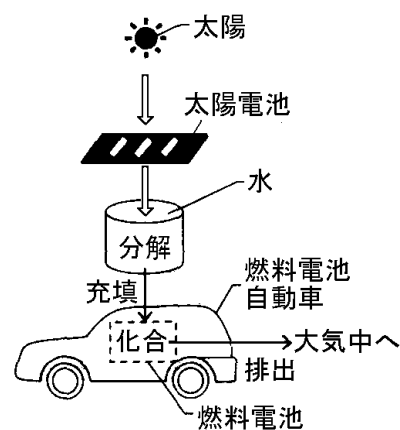
[問題]

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)→[水素と酸素の化学変化]→(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。