

この教材見本は、実際の1カ月分の教材よりも回数・ページ数が少ないダイジェスト版です。

※実際の教材の1カ月あたりの学習量は、1回30分×8回です。

この教材見本は1カ月分の一部を抜粋して掲載しています。

下記の黒字が今回の掲載回です。添削問題は1/2回分を掲載しています。

※テキストスタイル、進学クラスの教材見本です。

## 化学変化とイオン1

- 1 要点学習 イオンと水溶液1
- 2 応用学習 イオンと水溶液1
- 3 要点学習 イオンと水溶液2
- 4 応用学習 イオンと水溶液2
- 5 要点学習 電気分解
- 6 応用学習 電気分解
- 7 添削問題 1
- 8 添削問題 2

## 3

## 要点学習 化学変化とイオン1

## 電気分解

30分

## 要点

要点を読んで重要なポイントを確認しましょう。

## 【1】電解質水溶液の電気分解

- ・電解質の水溶液に直流電流を流して2種類の異なる物質に分解することを、**電気分解**といいます。
- ・電気分解の装置では、電源の+極につないだ電極を**陽極**、-極につないだ電極を**陰極**といいます。

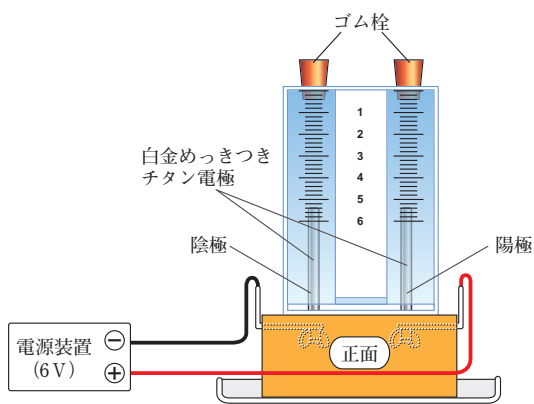


## 【2】電解質水溶液の電気分解の実験

- ・準備するもの：うすい塩酸、電気分解装置、ピーカー、ペトリ皿、電源装置、赤インクで着色したろ紙、スポイト

## 実験方法

- ①うすい塩酸を用意する。
- ②装置上部の2つの穴にゴム栓を差し込んだ後、装置を前に倒して背面からろうとでうすい塩酸を入れる。装置の前面を液で満たし、空気が残らないように装置を立てる。
- ③電気分解装置、電源装置を右図のようにつなぐ。
- ④電流を流し、どちらかの極に気体が半分程度たまったら、電流を止める。
- ⑤陰極側のゴム栓をとって、マッチの炎をすばやく近づける。陽極側は閉じておく。
- ⑥陽極側のゴム栓をとり、気体のにおいを調べる。また、上部の液をスポイトでとり、赤インクで着色したろ紙にたらす。



## 結果

- ・陰極側で管にたまった気体に火を近づけると、ボンと音を立てて激しく燃えた。(図1)
- ・陽極側で管にたまった気体は刺激臭がした。また、赤インクで着色したろ紙の色が消えた。(図2)

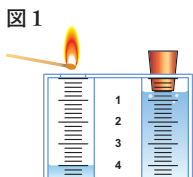


図1

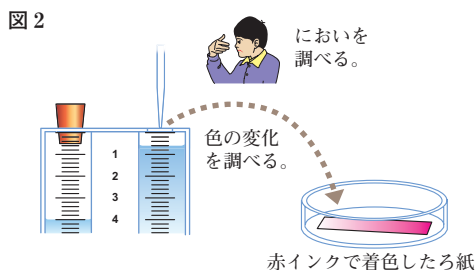


図2

赤インクで着色したろ紙

### 結果からわかること

- ・ 陰極側で発生した気体  
→ポーンと音を立てて激しく燃えた→水素
- ・ 陽極側で発生した気体  
→刺激臭があり、漂白作用がある→塩素



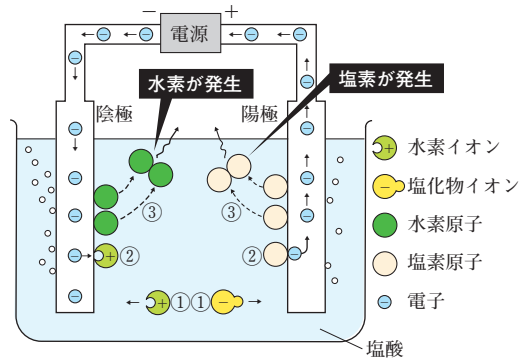
### ここもポイント

#### 塩素の特徴

密度	色	そのほか
空気より大きい	黄緑色	刺激臭, 水に溶けやすい, 漂白作用, 殺菌作用

### 【3】塩酸の電気分解のメカニズム

- ・ 塩酸は塩化水素の水溶液です。塩化水素は水溶液中で  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$  と電離しているの  
で、塩酸中には**水素イオン**と**塩化物イオン**が含まれています。
- ・ 塩酸に電流を流すと、陰極と陽極では次のような変化が起こります。



#### <陰極>

- ①+の電気を帯びた**水素イオン**が陰極に引きつけられる。
  - ②水素イオンは不足している**電子1個**を陰極から受けとり、**水素原子**になる。
  - ③**2個の水素原子**が結びついて**水素分子**になる。
- ・ ①～③の陰極での変化を電子1個を  $e^-$  を用いて表すと  $2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$  となる。

#### <陽極>

- ①-の電気を帯びた**塩化物イオン**が陽極に引きつけられる。
  - ②塩化物イオンは余分にもっている**電子1個**を陽極に放出して、**塩素原子**になる。
  - ③**2個の塩素原子**が結びついて**塩素分子**になる。
- ・ ①～③の陽極での変化を電子1個を  $e^-$  を用いて表すと  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$  となる。

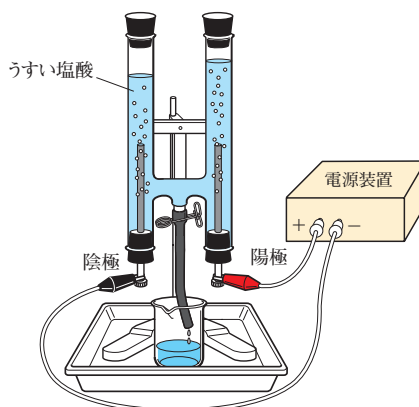
<化学反応式>

- ・塩酸の電気分解では**陰極に気体の水素**、**陽極に気体の塩素が発生**するので、電気分解全体を化学反応式で表すと  $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$  となる。



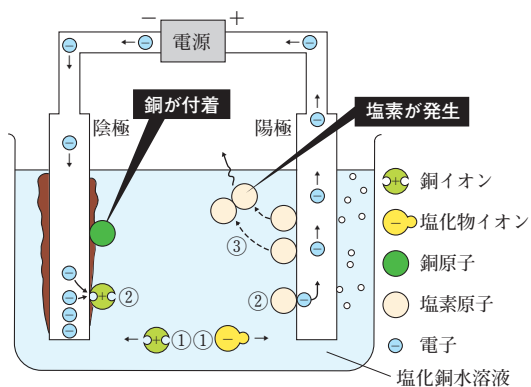
ここもポイント

気体には「**同じ温度、同じ圧力のもとでは、気体の体積は気体の分子数に比例する**」という性質がある。塩酸の電気分解では、陰極で発生する水素と、陽極で発生する塩素の分子数が1：1の割合となっているので、発生するそれぞれの気体の体積も1：1になる。水素に比べて、塩素は水に溶けやすい気体なので、水素のほうが多く発生しているように見えるが、実際は同じ体積だけ発生している。



#### 【4】塩化銅水溶液の電気分解のメカニズム

- ・塩化銅は、水溶液中で  $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$  と電離しているので、水溶液中には**銅イオン**と**塩化物イオン**が含まれています。塩化銅水溶液に電流を流すと、陰極と陽極では次のような変化が起こります。



## &lt;陰極&gt;

- ①+の電気を帯びた銅イオンが陰極に引きつけられる。
  - ②銅イオンは不足している電子2個を陰極から受けとり、銅原子になる。このとき、陰極には赤色の銅(固体)が付着する。
- ・①, ②の陰極での変化を電子1個を $e^-$ を用いて表すと $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ となる。

## &lt;陽極&gt;

- ①-の電気を帯びた塩化物イオンが陽極に引きつけられる。
  - ②塩化物イオンは余分にもっている電子1個を陽極に放出して、塩素原子になる。
  - ③2個の塩素原子が結びついて塩素分子になる。
- ・①~③の陽極での変化を電子1個を $e^-$ を用いて表すと $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ となる。

## &lt;化学反応式&gt;

- ・塩化銅水溶液の電気分解では、陰極に赤色の銅が付着し、陽極に気体の塩素が発生するので、電気分解全体を化学反応式で表すと $CuCl_2 \rightarrow Cu + Cl_2$ となる。



## ここもポイント

塩化銅水溶液は青色をしているが、電気分解が進むにつれ、水溶液中の銅イオンが減るので色がうすくなっていく。

**確認問題**

次の問に答えなさい。

- (1) 電気分解の装置では、電源の+極につないだ電極を何とといいますか。

( )

- (2) うすい塩酸を電気分解したときに、陰極側で発生する気体は何ですか。名称を答えなさい。

( )

- (3) うすい塩酸を電気分解したときに、陽極側で発生する気体は何ですか。名称を答えなさい。

( )

- (4) うすい塩酸を電気分解したときに、陽極側で発生する気体に赤色のインクで着色したろ紙をふれさせると、ろ紙の色はどうなりますか。変化しない場合は×と答えなさい。

( )

- (5) 硫化物イオン、塩化物イオン、炭酸イオンのうち、塩化銅水溶液に含まれるイオンはどれですか。名称を答えなさい。

( )

(6) 塩化物イオン，水素イオン，銅イオンのうち，塩化銅水溶液を電気分解したときに，陽極に引きつけられるのは何イオンですか。

( )

(7) 塩化銅水溶液を電気分解したときに，赤色の物質が付着するのは陰極と陽極のどちらですか。

( )

**解答**

- (1) 陽極      (2) 水素      (3) 塩素      (4) 色が消える  
(5) 塩化物イオン      (6) 塩化物イオン      (7) 陰極

## 整理ノート

前回勉強した内容を覚えていますか？  
空欄に入る適切な語句を書いて確認しましょう。

## 【1】電解質水溶液の電気分解

- 電解質の水溶液に直流電流を流して2種類の異なる物質に分解することを、

①  といいます。

- 電気分解の装置では、電源の+極につないだ電極を②  ，一極につないだ電極を

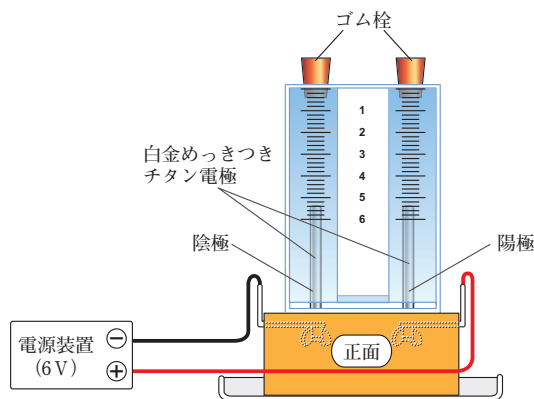
③  といいます。

## 【2】電解質水溶液の電気分解の実験

- 準備するもの：うすい塩酸、電気分解装置、ピーカー、ペトリ皿、電源装置、赤インクで着色したろ紙、スポイト

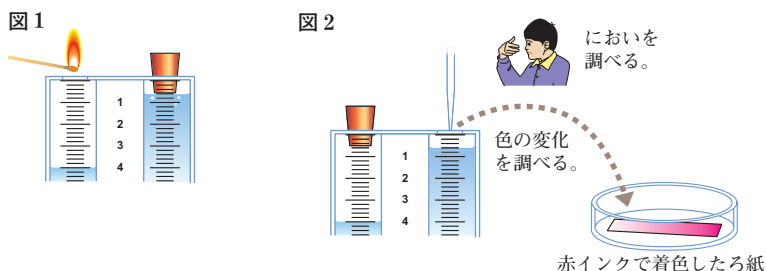
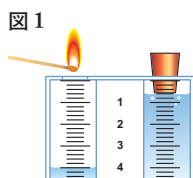
## 実験方法

- うすい塩酸を用意する。
- 装置上部の2つの穴にゴム栓を差し込んだ後、装置を前に倒して背面からろうとでうすい塩酸を入れる。装置の前面を液で満たし、空気が残らないように装置を立てる。
- 電気分解装置、電源装置を右図のようにつなぐ。
- 電流を流し、どちらかの極に気体が半分程度たまったら、電流を止める。
- 陰極側のゴム栓をとって、マッチの炎をすばやく近づける。陽極側は閉じておく。
- 陽極側のゴム栓をとり、気体のおいを調べる。また、上部の液をスポイトでとり、赤インクで着色したろ紙にたらす。



## 結果

- 陰極側で管にたまった気体に火を近づけると、ボンと音を立てて激しく燃えた。(図1)
- 陽極側で管にたまった気体は刺激臭がした。また、赤インクで着色したろ紙の色が消えた。(図2)





**結果からわかること**

・陰極側で発生した気体

→ポンと音を立てて激しく燃えた→ ①

・陽極側で発生した気体

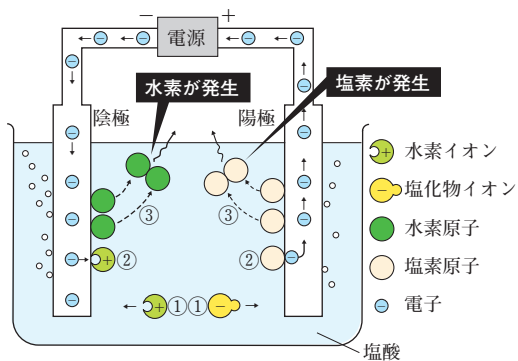
→刺激臭があり, ② 作用がある→塩素

**【3】塩酸の電気分解のメカニズム**

・塩酸は塩化水素の水溶液です。塩化水素は水溶液中で  $\text{HCl} \rightarrow$  ① と電

離しているため、塩酸中には水素イオンと塩化物イオンが含まれています。

・塩酸に電流を流すと、陰極と陽極では次のような変化が起こります。



<陰極>

①+の電気を帯びた水素イオンが ② に引きつけられる。

②水素イオンは不足している電子1個を陰極から ③ , 水素原子になる。

③2個の水素原子が結びついて水素分子になる。

・①~③の陰極での変化を電子1個を  $e^-$  を用いて表すと  $2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$  となる。

<陽極>

①-の電気を帯びた ④ が陽極に引きつけられる。

②塩化物イオンは余分にもっている電子1個を陽極に放出して、になる。

③2個の塩素原子が結びついて塩素分子になる。

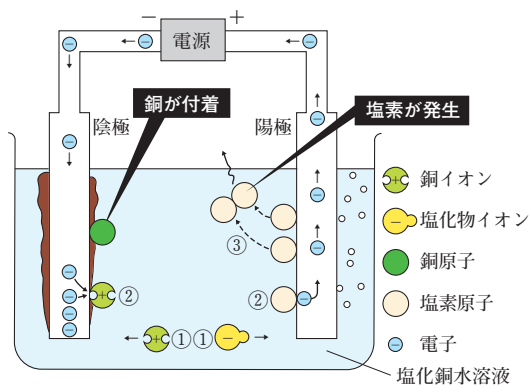
・①～③の陽極での変化を電子1個を $e^-$ を用いて表すと $2Cl^- \rightarrow$  となる。

<化学反応式>

・塩酸の電気分解では陰極に気体の水素，陽極に気体の塩素が発生するので，電気分解全体を化学反応式で表すと $2HCl \rightarrow$  となる。

【4】塩化銅水溶液の電気分解のメカニズム

・塩化銅は，水溶液中で $CuCl_2 \rightarrow$  と電離しているので，水溶液中には銅イオンと塩化物イオンが含まれています。塩化銅水溶液に電流を流すと，陰極と陽極では次のような変化が起こります。



<陰極>

①+の電気を帯びた  が陰極に引きつけられる。

②銅イオンは不足している電子2個を陰極から受けとり、になる。このとき，陰極には赤色の銅（固体）が付着する。

・①，②の陰極での変化を電子1個を $e^-$ を用いて表すと   $\rightarrow Cu$ となる。

## &lt;陽極&gt;

①-の電気を帯びた塩化物イオンが⑤に引きつけられる。

②塩化物イオンは余分にもっている電子1個を陽極に放出して、⑥になる。

③2個の塩素原子が結びついて⑦になる。

・①～③の陽極での変化を電子1個を $e^-$ を用いて表すと⑧ $\rightarrow Cl_2 + 2e^-$ となる。

## &lt;化学反応式&gt;

・塩化銅水溶液の電気分解では、陰極に赤色の銅が付着し、陽極に気体の塩素が発生するので、電気分解全体を化学反応式で表すと $CuCl_2 \rightarrow$ ⑨となる。

## 整理ノートの解答

### 【1】電解質水溶液の電気分解

- ① 電気分解      ② 陽極      ③ 陰極

### 【2】電解質水溶液の電気分解の実験

- ① 水素      ② 漂白

### 【3】塩酸の電気分解のメカニズム

- ①  $\text{H}^+ + \text{Cl}^-$       ② 陰極      ③ 受けとり      ④ 塩化物イオン  
⑤ 塩素原子      ⑥  $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$       ⑦  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2$

### 【4】塩化銅水溶液の電気分解のメカニズム

- ①  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$       ② 銅イオン      ③ 銅原子      ④  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$   
⑤ 陽極      ⑥ 塩素原子      ⑦ 塩素分子      ⑧  $2\text{Cl}^-$       ⑨  $\text{Cu} + \text{Cl}_2$

M · E · M · O

2

(1) 陽極 B, D 陰極 A, C

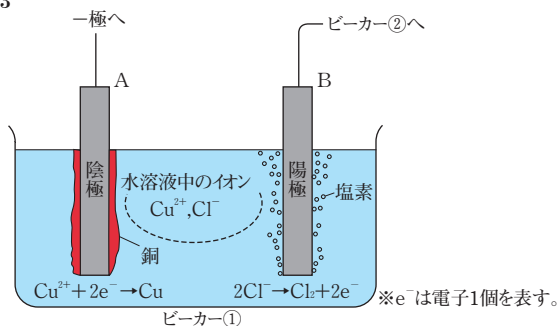
(2)(i) B, D (ii) 名称 塩素 性質 イ, ウ

(1) 電源装置の+端子につないだ電極が陽極，-端子につないだ電極が陰極となります。したがって，+の端子につながっているビーカー②のDが陽極，もう一方のCは陰極です。また，-端子につながっているビーカー①のAは陰極となり，もう一方のBは陽極であることがわかります。

(2)(i) 塩化銅水溶液と塩化鉄水溶液は，いずれも水溶液中に-の電気を帯びた塩化物イオン ( $\text{Cl}^-$ ) が存在し，これらが陽極（電極B, D）で電子を放出して塩素原子になります。2個の塩素原子が結びついて塩素分子となり，陽極では気体の塩素が発生します。

なお，図3のように，ビーカー①には塩化物イオンのほかに+の電気を帯びた銅イオン ( $\text{Cu}^{2+}$ ) が存在し，銅イオンは陰極で電子を受け取り，銅原子となって陰極に付着します。また，ビーカー②には塩化物イオンのほかに，鉄イオン ( $\text{Fe}^{2+}$ ) が存在します。鉄イオンも+の電気を帯びているため，陰極に引きつけられます。

図3



(ii) 塩素は特有のにおい（刺激臭）があり、有毒な黄緑色の気体です。また、漂白作用があり、赤インクなどで書いた文字を消してしまうこともあります。なお、アの石灰水に通すと白くにごる気体は二酸化炭素、エの無色でにおいが無い気体の例としては、酸素、水素、窒素などが挙げられます。オの火のついた線香を近づけるとポンと音を出して燃える気体は、水素です。

## 問題演習

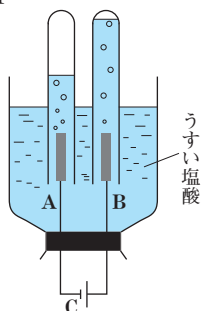
▶ 解答は 4 回目の最後

次は、実際に問題を解いて知識の定着をはかりましょう。

1

図1のような装置にうすい塩酸を入れ、炭素棒を電極として一定の電流を流し、電気分解を行ったところ、A、Bの電極からそれぞれ気体が発生し、装置上部にたまりました。次の問に答えなさい。

図1



(1) 塩酸の中にある陰イオンの名称を答えなさい。

( )

(2) 図1のA、B、Cの間の電子の流れる向きを、次の空欄に矢印で示しなさい。

A ( ) C ( ) B

(3) 電極Bに発生した気体は、はじめのうちは装置内にほとんどたまりませんでした。この理由として最も適当なものを次のア～ウの中から一つ選び、記号で答えなさい。

ア 電極と反応したから。      イ 電極に付着したから。

ウ 水溶液に溶けたから。

( )

## 問題演習の解答

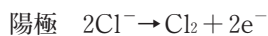
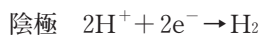
1

- (1) 塩化物イオン
- (2) A (←) C (←) B
- (3) ウ

(1) 塩化水素は水溶液中で次のように電離します。



- (2) 塩化物イオンが陽極に放出した電子は電源の+極へ、電源の-極から出た電子は陰極へ移動していきます。
- (3) 塩酸の電気分解において、陰極・陽極での反応をまとめると、それぞれ次のような変化が起こっています(ただし、電子1個を $e^-$ で表しています)。



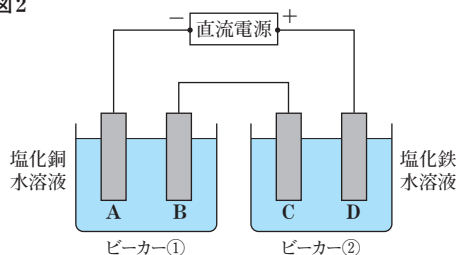
同じ数の電子がやりとりされるので、両極で発生する水素と塩素の体積は同じになります。ただし、**塩素は非常に水に溶けやすい気体**なので、試験管にたまる体積は水素よりも少なくなります。



2

図2のような装置を組み立てて電流を流し、電気分解を行いました。次の問に答えなさい。

図2



- (1) 陽極、陰極となる電極はどれですか。それぞれA～Dの中からすべて選び、記号で答えなさい。

陽極 ( ) 陰極 ( )

- (2) 電気分解が進むと、二つの電極から気体が発生しました。

- (i) 気体が発生した電極をA～Dの中から二つ選び、記号で答えなさい。

( )

- (ii) (i)で発生した気体は、いずれも同じ気体であることがわかりました。この気体の名称を答えなさい。また、気体の性質として最も適当なものを、次のア～オの中からすべて選び、記号で答えなさい。

ア 石灰水に通すと白くにごる。

イ 刺激臭がする。

ウ 赤インクの文字が消える。

エ 無色でにおいがしない。

オ 火のついた線香を近づけるとボンと音を出して燃える。

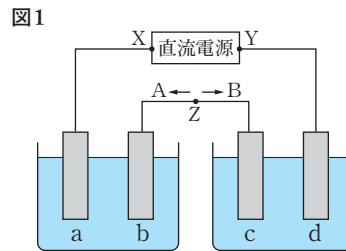
名称 ( ) 性質 ( )

※ここからは『Z Study 解答用紙編』の理科「化学変化とイオン1」2枚目にご記入ください。

3

うすい塩酸と塩化銅水溶液をビーカーに入れ、炭素棒を電極として図1のように直流電源や電極をつないで電流を流しました。すると、a, b, cの炭素棒から気体が発生し、dの炭素棒は水溶液に入っている部分の色が変化しました。次の間に答えなさい。

(配点 25)



- (1) 同じ気体が発生する炭素棒はどれとどれですか。次のア～エの中から一つ選び、記号で答えなさい。(6点)

ア aとb      イ aとc      ウ bとc      エ aとbとc

- (2) dの炭素棒の色が変化したのはなぜですか。その理由を10字以内(句読点を含む)で書きなさい。(7点)

- (3) 直流電源のX, Yの極と, Zでの電子の流れを説明している次の文の空欄①～③に当てはまる語句を答えなさい。ただし, 空欄①, ②には+または-, 空欄③にはAまたはBが入るものとします。(6点)

Xが( ① )極でYが( ② )極であり, 電子の流れは( ③ )の向きである。

- (4) 溶液中のイオンから電子をもらっている電極は, どれとどれですか。次のア～エの中から一つ選び, 記号で答えなさい。(6点)

ア aとc      イ aとd      ウ bとc      エ bとd

氏名番号

QRコードで個別管理しているため氏名の記入は不要です。

# 解答用紙

禁無断転載



この答案の添削有効期限は \_\_\_\_\_ です。

※解答は、濃く、はっきりとご記入ください。

2 / 2 枚目  
CPT3L1-S1D2

総得点 32 / 50

## 化学変化とイオン1

### 添削問題 2

3 CPT3L1-S1C3

1  
6 / 6

(1)

イ

2  
3 / 4

(2)

金属がついたから。

どんな金属がついたか、具体的に書きましょう。

3  
4 / 6

(3)

① + ② - ③ ✓ B

電流の正体は電子の流れで、電子の流れと反対のBの向きは電流の向きになります。

4  
0 / 6

(4)

✓ イ

水溶液中のイオンから電子をもらうのは陽極 (a, c 極) です (d 極は陰極)。

②

①

理科