

# マイクロスケール化学実験キット 実験手順書

第1版 100701  
第2版 100710  
第3版 100714

## 目次

指導者の方々へ .....	1
このキットに入っている部品名と数量 .....	2
＜このキットでできる実験＞	
実験1 爆鳴気の実験 .....	3
実験2 水素と酸素の体積比の実験 .....	4
実験3 塩化銅(Ⅱ)溶液の電気分解 .....	5
実験4 硫酸ナトリウム溶液の電気分解における陽極と陰極の反応 .....	6
実験5 燃料電池 .....	7
実験6 銅メッキ .....	8
実験7 ダニエル電池 .....	9
実験8 2種の金属電池(ボルタ電池) .....	10
実験9 鉛蓄電池 .....	11
実験10 水溶液の導電性 .....	12



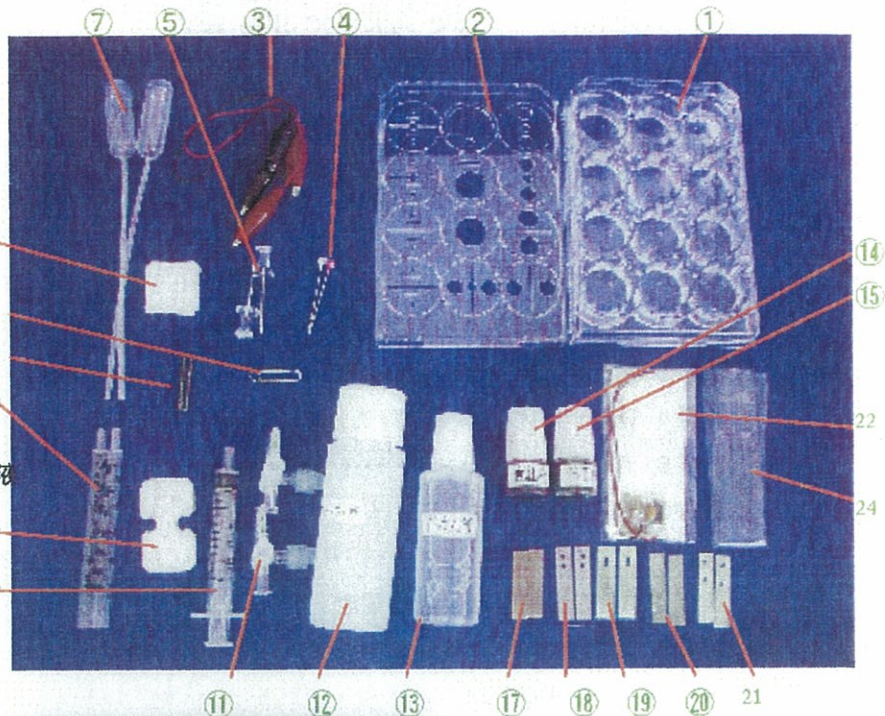
## 指導者の方々へ 教材を使う前に必ず読んでください。

- 本製品は学校の理科を対象にした、マイクロスケール化学実験を行うためのキットです。理科実験以外には使用しないでください。本誌記載の10実験以外の実験を行なう場合は、指導者の監督のもとで、危険が無いことを確かめた上で行なってください。
- 本製品は小さい子供の手の届かないところで管理・保管してください。
- 実験にあたっては、必ず保護メガネを着用してください。また衣類が汚れることがありますので、白衣の着用をおすすめします。
- 本製品には先の尖った待ち針や刺しピンが入っています。使用にあたっては怪我がないように十分注意してください。また使用後は必ず回収し、適切に保管あるいは廃棄処分してください。
- 本製品には薬品が入っています。目に入ったり、誤飲することがないように十分注意してください。万一目に入った場合は大量の水ですすいだ後、医師の診察を受けてください。万一飲み込んだ場合は、大量の水を飲んで吐かせ、医師の診察を受けてください。手に付着した場合はすぐに水で洗い流してください。
- 化学実験ではさまざまな薬品を使います。使用にあたっては十分安全に配慮して実験を行なってください。
- 化学実験に使う薬品には、酸やアルカリ、重金属が含まれるものがあります。酸やアルカリの廃液は必ず中和し、大量の水で薄めながら流してください。重金属を含む廃液は金属イオンごとに分別して容器に回収して保管し、各自治体の決まりに従って、廃棄物処理業者に処分を委託してください。
- 本製品を有機溶剤等で洗わないでください。溶けたり、変質したりすることがあります。

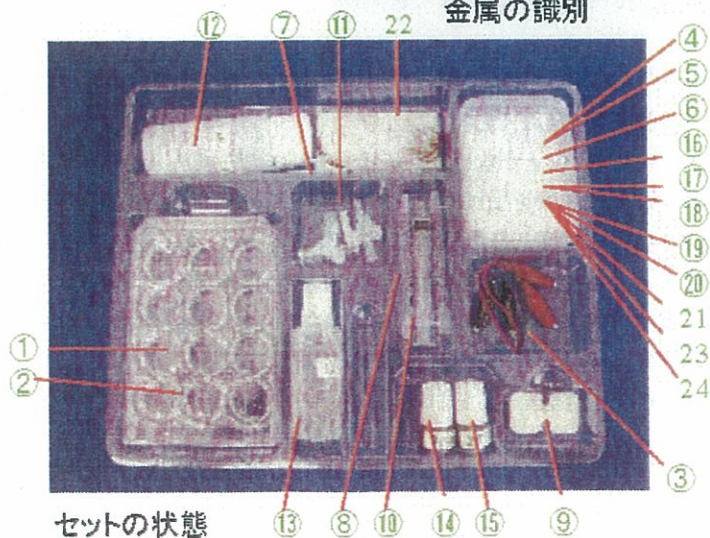
## このキットに入っている部品

(部品の仕様は都合により予告なく変更される場合があります)

- ① 12-セルプレート
- ② 多機能蓋
- ③ ミノムシクリップ(赤、黒)
- ④ 待ち針(2本)
- ⑤ 刺しピン(2本)
- ⑥ ろ紙(10枚)
- ⑦ ディスポピペット(2ヶ)
- ⑧ シリンジ(2本)
- ⑨ シリンジ保持具
- ⑩ 注射器
- ⑪ 三方活栓(2個)
- ⑫ 1mol/L 硫酸ナトリウム溶液
- ⑬ 石鹼水
- ⑭ 食紅液
- ⑮ BTB溶液
- ⑯ 鉛筆の芯(4本)
- ⑰ 銅板(2枚)
- ⑱ 亜鉛板(2枚)
- ⑲ 鉄板(2枚)
- ⑳ 鉛板(2枚)
- ㉑ ステンレス板(2枚)
- 22 電子メロディ
- 23 ゼムクリップ
- 24 透析チューブ



### 金属の識別



セットの状態

### このキットに使用している主な原材料名

- 12-セルプレート: PS
  - 多機能蓋: PS
  - 待ち針: ステンレス
  - 刺しピン: ステンレス
  - ディスポピペット: PE
  - シリンジ: PP
  - シリンジ保持具: PP
  - 注射器: PP
  - 三方活栓: POM, PC
  - ボトル(硫酸ナトリウム用): PE, キャップ: PP
  - ボトル(石鹼水用): PE, キャップ: PP
  - ボトル(BTB, 食紅用): PE, キャップ: PP
  - 透析チューブ: セルロース
  - 外装箱: 紙
  - トレー: PET
  - 小物入れケース: PP
  - 小物入れ袋: PE
- ※不要になったときは各自治体のきまりに従って処分してください。

## 実験1 爆鳴気の実験

水素に空気や酸素を混ぜて火を近づけると、音をたてて爆発をおこします。とくに水素2体積と酸素1体積の混合気体は、大きな音で激しく爆発するので爆鳴気といいます。実際に水を電気分解して爆鳴気を作る実験です。

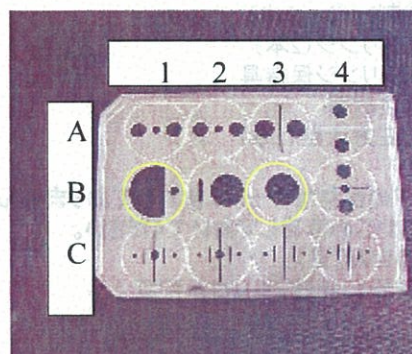
**⚠** この実験は、大きな音がするので、周囲の人に注意を促してから行ってください。

### 用意するもの

- ①12-セルプレート
- ②多機能蓋
- ③ミノムシクリップ(赤、黒)
- ④待ち針(2本)
- ⑦ディスポピペット
- ⑬石鹼水

以下の部材はキットに含まれておりませんのであらかじめ準備しておいてください。

- 9V乾電池
- 飽和炭酸ナトリウム溶液
- 着火装置(着火マンなど)



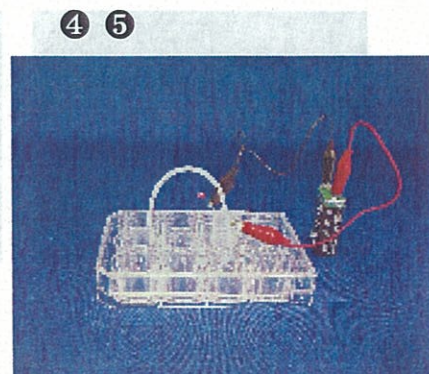
### 実験方法

- ① 飽和炭酸ナトリウム溶液をディスポピペットに吸い上げて十分量を入れる。  
※一度で十分量が吸えない場合は、エア抜きをしながら何度か吸うこと。  
**⚠ エア抜き時に液が噴出さないように注意してください。**
- ② ディスポピペットの肩部に待ち針を2本刺す。  
※針が互いに接触しないように注意すること。  
**⚠ 針は安全な部分を持ち、慎重に取り扱ってください。**
- ③ B-1に対応するセルに石鹼水を八分目程度入れる。
- ④ ディスポピペットの胴部をB-3の穴にたて、先端をB-1の小穴に差し込み、石鹼水の中につける。
- ⑤ ミノムシクリップを待ち針につなぎ、続いて9V乾電池につなぐ。  
電気分解が始まり、ディスポピペットの中から気体が発生する。
- ⑥ 石鹼水にできた泡が溜まったら、火を近づけ、爆発を確認する。

- ⚠ 火気の取り扱いには十分注意してください。**
- ⚠ 支持板やディスポピペットが溶けないように注意してください。**
- ⚠ 大きな音がするので、周囲の人に注意を促してから行ってください。**



肩の位置に針を刺す



### ⚠ 実験後の注意事項

- 使用後は必ずミノムシクリップを乾電池から取り外してください。
- 実験後の針は必ず回収し、適切に保管もしくは廃棄処分してください。
- 実験後の廃液、廃材は自治体の決まりに従って、適切に廃棄処分してください。

## 実験2 水素と酸素の体積比の実験

実験1で発生した気体は水素と酸素の体積比が2:1の混合気体である爆鳴気です。  
実際に水の電気分解により水素と酸素の体積比が2:1になるか確かめる実験です。

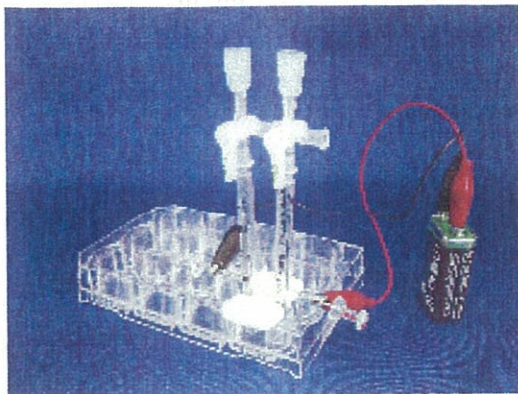
### 用意するもの

- ①12-セルプレート
- ③ミノムシクリップ(赤、黒)
- ⑤刺しピン(2本)
- ⑧シリンジ(2本)
- ⑨シリンジ保持具
- ⑩注射器
- ⑪三方活栓(2ヶ)

以下の部材はキットに含まれておりませんので  
あらかじめ準備しておいてください。

- 9V乾電池
- 飽和炭酸ナトリウム溶液

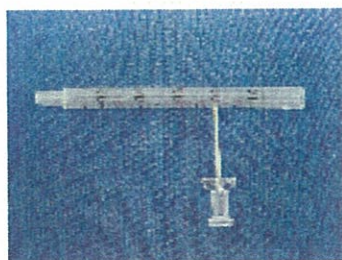
⑥



### 実験方法

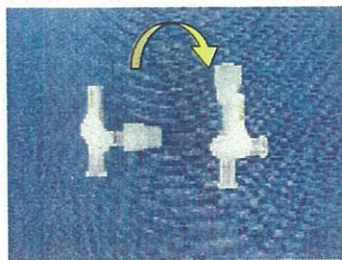
- ①一つのセルに飽和炭酸ナトリウム溶液を8分目ほど入れる。
- ②シリンジの0.8cm<sup>3</sup>目盛りの部分に刺しピンを刺す。  
⚠注射器を安定した場所に置き、固定してから刺しピンを慎重に刺してください。
- ③シリンジ保持具で2本のシリンジを固定し、飽和炭酸ナトリウム溶液を入れたセルに立てる
- ④3方活栓の横穴の蓋を外し、蓋をさかさまにして活栓の上穴を塞ぐ。
- ⑤シリンジに上記三方活栓をセットし、レバーを上穴がOFFの状態にして、横穴から注射器で液を吸い上げる。  
シリンジの0の目盛りまで液を満したら、レバーを下穴がOFFの状態にし閉じる。  
もう一本のシリンジも同じ作業を行なう。
- ⑥ミノムシクリップを刺しピンにつなぎ、続いて9V乾電池につなぐ。  
電気分解が始まり、それぞれのシリンジの中に気体が発生する。
- ⑦陽極と陰極で発生する気体の体積を目盛りで読み取る。

②



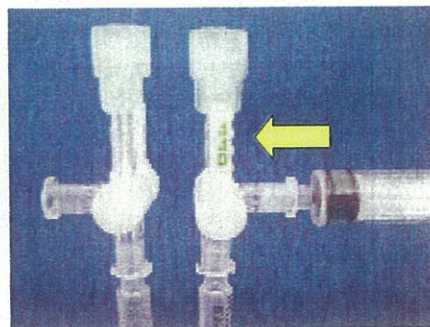
0.8cm<sup>3</sup>の目盛りに刺す

④



蓋を付替える

⑤



レバーを上方にOFFにし  
液を吸い上げる

### ⚠ 実験後の注意事項

- 使用後は必ずミノムシクリップを乾電池から取り外してください。
- 実験後の廃液、廃材は自治体の決まりに従って、適切に廃棄処分してください。

## 実験3 塩化銅(Ⅱ)水溶液の電気分解

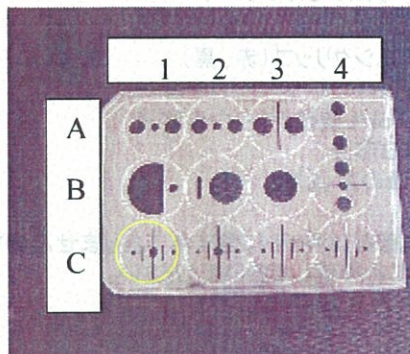
塩化銅(Ⅱ)水溶液を電気分解したときの陽極と陰極の反応を調べる実験です。

### 用意するもの

- ①12-セルプレート
- ②多機能蓋
- ③ミノムシクリップ(赤、黒)
- ④鉛筆の芯(2本)

以下の部材はキットに含まれておりませんので  
あらかじめ準備しておいてください。

- 9V乾電池
- 0.2mol/L塩化銅(Ⅱ)溶液



### 実験方法

- ①色を観察しやすくするため、セルプレートを白い紙の上に置く。
- ②C-1(C-2, 3, 4でも可)に対応するセルに塩化銅(Ⅱ)溶液を2mlと食紅を5滴ほど入れる。
- ③多機能蓋をセットし、電極として鉛筆の芯をC-1の小穴に1本ずつさす。  
真ん中のスリット穴に紙を差し込み、セルを仕切る。
- ④ミノムシクリップを鉛筆の芯につなぎ、続いて9V乾電池につなぐ。
- ⑤電気分解による、陽極と陰極の色の変化を観察する。
- ⑥陽極で発生する気体のにおいを確認する。  
⚠においをかぐ場合は塩素の刺激臭がするので、注意してください。
- ⑦それぞれの電極の色、様子を観察する。

③



### ⚠ 実験後の注意事項

- 使用後は必ずミノムシクリップを乾電池から取り外してください。
- 実験後の廃液、廃材は自治体の決まりに従って、適切に廃棄処分してください。

## 実験4 硫酸ナトリウム水溶液の電気分解における陽極と陰極の反応

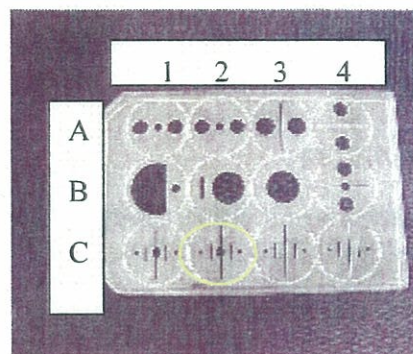
電解質水溶液を電気分解したときの陽極と陰極の反応を調べる実験です。

### 用意するもの

- ① 12-ウェルセルプレート
- ② 多機能蓋
- ③ ミノムシクリップ(赤、黒)
- ④ ろ紙
- ⑫ 1mol/L硫酸ナトリウム溶液
- ⑮ BTB溶液
- ⑩ 鉛筆の芯(2本)

以下の部材はキットに含まれておりませんので  
あらかじめ準備しておいてください。

- 9V乾電池



### 実験方法

- ① 色を観察しやすくするため、セルプレートを白い紙の上に置く。
- ② C-2 (C-1, 3, 4でも可)に対応するセルに硫酸ナトリウム溶液約2mlとBTB溶液を5滴入れる。
- ③ 多機能蓋をセットし、C-2の真ん中のスリット穴にろ紙を差し込み、セルを仕切る。
- ④ 電極として鉛筆の芯をC-2の小穴に1本ずつ差し込む。
- ⑤ ミノムシクリップを鉛筆の芯につなぎ、続いて9V乾電池につなぐ。
- ⑥ 電気分解による、陽極と陰極側での気体の発生、色の変化を観察する。



### ⚠ 実験後の注意事項

- 使用後は必ずミノムシクリップを乾電池から取り外してください。
- 実験後の廃液、廃材は自治体の決まりに従って、適切に廃棄処分してください。
- 実験後の鉛筆の芯は水できれいに洗い、乾燥させた後、元のケースに収納してください。

## 実験5 燃料電池の実験

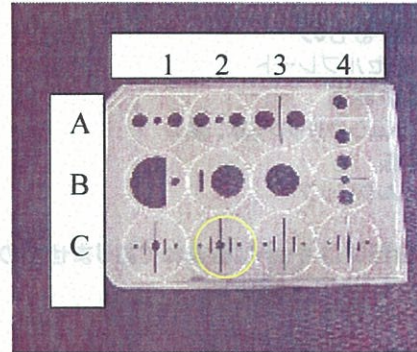
硫酸ナトリウム水溶液を電気分解して、燃料電池を作る実験です。

### 用意するもの

- ① 12-セルプレート
- ② 多機能蓋
- ③ ミノムシクリップ(赤、黒)
- ④ 1mol/L硫酸ナトリウム溶液
- ⑤ 鉛筆の芯(2本)
- ⑥ 電子メロディ

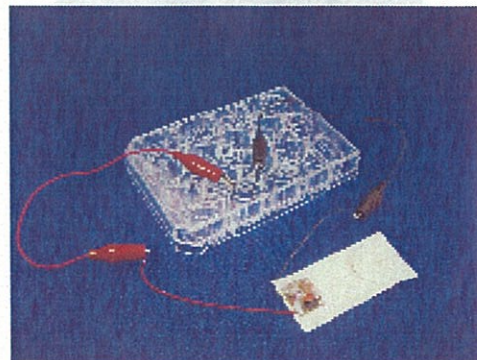
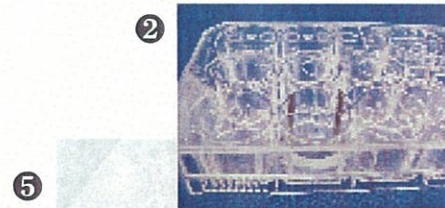
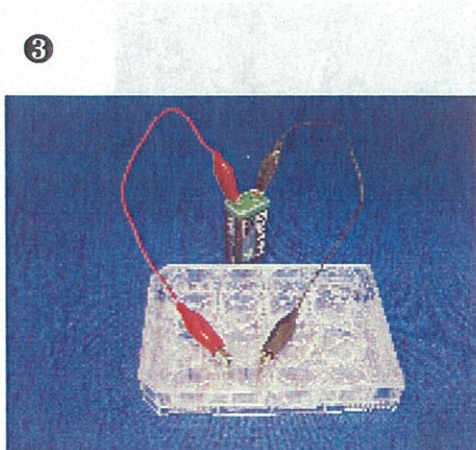
以下の部材はキットに含まれておりませんのであらかじめ準備しておいてください。

- 9V乾電池
- テスター



### 実験方法

- ① C-2 (C-1, 3, 4でも可)に対応するセルに硫酸ナトリウム溶液を2mlほど入れる。
- ② 多機能蓋をセットし、電極として鉛筆の芯をC-2の小穴に1本ずつ差し込む。
- ③ ミノムシクリップを鉛筆の芯につなぎ、続いて9V乾電池につなぐ。
- ④ 1分ほど電気分解したら、クリップを電池から外し、ただちに次の操作を行なう。
- ⑤ ミノムシクリップの正負に気をつけて電子メロディにつなぐ。  
※電子メロディの黒い導線側を電気分解時に乾電池の負極とつないでいたほうにつなぐこと。  
⚠ 電子メロディは直接9V乾電池につながないでください(メロディが壊れる可能性があります)。
- ⑥ テスターで電圧を調べる。時間とともに変化するようすをみる。



### ⚠ 実験後の注意事項

- 使用後は必ずミノムシクリップを乾電池から取り外してください
- 実験後の廃液、廃材は自治体の決まりに従って、適切に廃棄処分してください。

## 実験6 電気分解による銅メッキ法

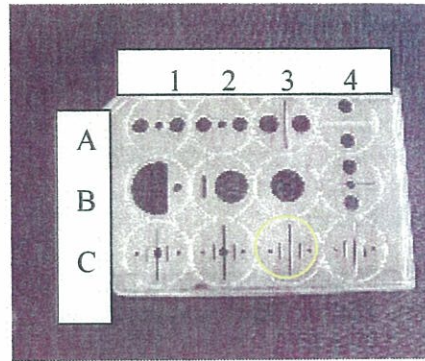
硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電気分解し、銅メッキする実験です。

### 用意するもの

- ①12-セルプレート
- ②多機能蓋
- ④ミノムシクリップ(赤、黒)
- ⑩銅板
- 23ゼムクリップ

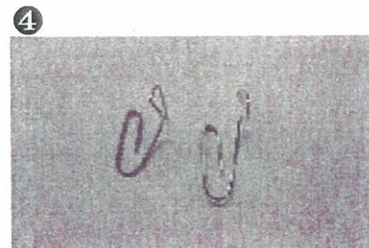
以下の部材はキットに含まれておりませんのであらかじめ準備しておいてください。

- 9V乾電池
- 1mol/L硫酸銅(Ⅱ)溶液



### 実験方法

- ① C-3 (C-1, 2, 4でも可)に対応するセルに硫酸銅(Ⅱ)溶液を2mlほど入れる。
- ② 多機能蓋をセットし、銅板とクリップをC-3の左右のスリット穴に差し込む。
- ③ ミノムシクリップを陽極に銅板、陰極にクリップをつなぎ、続いて9V乾電池につなぐ。
- ④ 電気分解が始まり、30秒ほどで陰極のクリップに銅が析出しメッキされる。



### ⚠ 実験後の注意事項

- 使用後は必ずミノムシクリップを乾電池から取り外してください。
- 実験後の廃液、廃材は自治体の決まりに従って、適切に廃棄処分してください。



## 実験7 ダニエル電池の実験

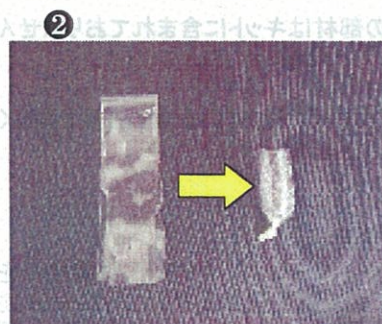
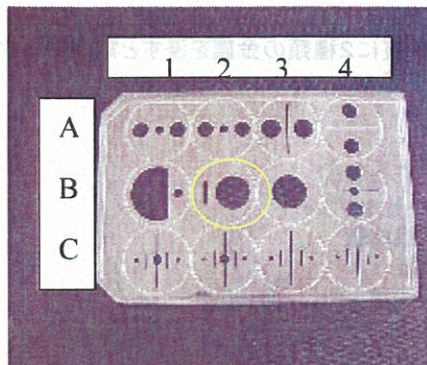
ダニエル電池をセルプレートを使って作る実験です。

### 用意するもの

- ① 12-セルプレート
- ② 多機能蓋
- ③ ミノムシクリップ(赤、黒)
- ⑦ 銅板
- ⑩ 亜鉛板
- 22 電子メロディ
- 24 透析チューブ

以下の部材はキットに含まれておりませんのであらかじめ準備しておいてください。

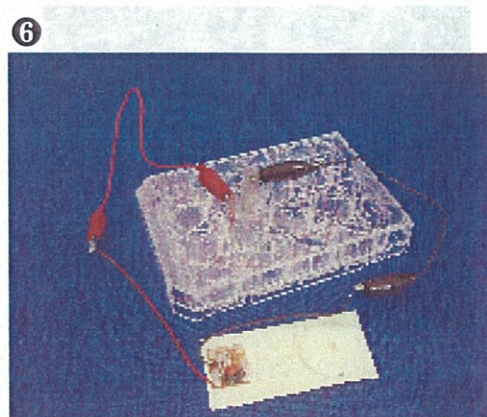
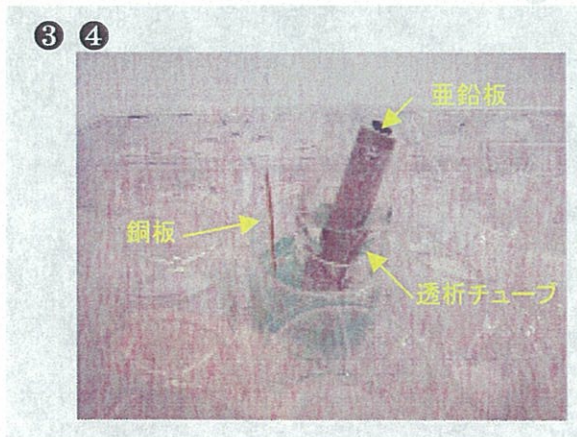
- テスター
- 1mol/L硫酸銅(Ⅱ)溶液
- 1mol/L硫酸亜鉛溶液
- プロペラ付きモーター



透析チューブを結ぶ

### 実験方法

- ① B-2のセルに硫酸銅(Ⅱ)溶液を約2ml入れる。
- ② 透析チューブを水で湿らせて柔らかくし、一端を縛り(結び目を作る)袋状にして硫酸亜鉛溶液を約1ml入れる。
- ③ この袋をB-2の円孔から硫酸銅(Ⅱ)溶液にひたす。袋の中に亜鉛板を立てる。
- ④ B-2のスリットから硫酸銅(Ⅱ)溶液の中に銅板を立てる。
- ⑤ 銅板と亜鉛板にそれぞれミノムシクリップをつなぎ、テスターで電圧を測定する。
- ⑥ ミノムシクリップを電子メロディやプロペラ付きモーターにつなぎ音や作動を確認する。



### ⚠ 実験後の注意事項

- 実験後の廃液、廃材は自治体の決まりに従って、適切に廃棄処分してください。
- 透析チューブは水できれいに洗い、乾燥させて適切に保管してください。

## 実験8 2種の金属を用いた電池の実験

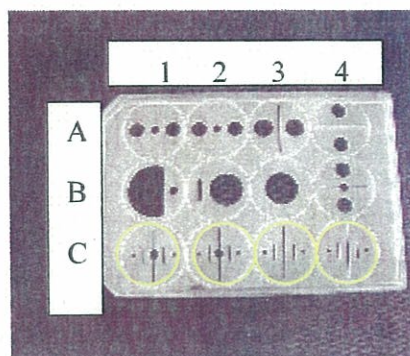
電解質に2種類の金属を浸すと電池になります。さまざまな種類の金属を希塩酸に浸し、電圧を調べる実験です。

### 用意するもの

- ①12-セルプレート
- ②多機能蓋
- ⑦銅板
- ⑩亜鉛板
- ⑬鉄板
- 22電子メロディ

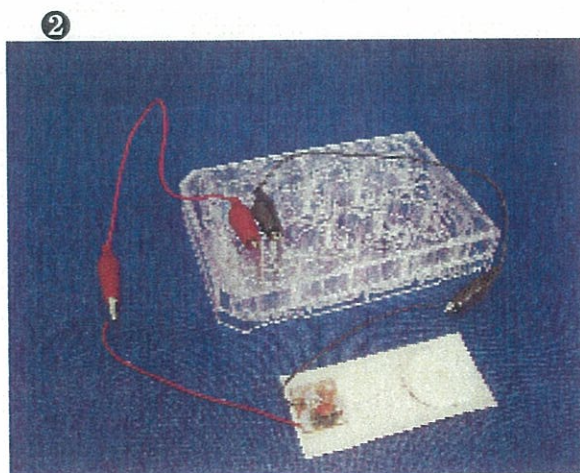
以下の部材はキットに含まれておりませんのであらかじめ準備しておいてください。

- マグネシウムリボン  
(キットに入っている他の金属と同じくらいの長さに切っておく)
- 希塩酸 (0.1mol/L)
- テスター



### 実験方法

- ① C-1 (C-2, 3, 4でも可)に希塩酸を入れ、スリット孔に任意の2種類の金属を立てる。  
※金属板同士が接触しないように注意すること。
- ② 金属板にミノムシクリップをつなぎ、電子メロディを接続する。音がしない場合は、黒と赤の導線をつなぎ替えると音が鳴ることがある。このことからどちらの金属が正極になっているかがわかる。
- ③ 金属板間の電圧をテスターで測定する。どちらの金属が正極になっているかと、電圧を記録する。
- ④ 金属を取替え、すべての組合せで同様に実験する。
- ⑤ 金属が変化を示すときは、その様子を記録する。また、その場合は次の測定を別のセルで行なうこと。
- ⑥ 以上の実験結果から、4種の金属の正極になりやすい順序(イオン化傾向の大小)を推定する。



### ⚠ 実験後の注意事項

—実験後の廃液、廃材は自治体の決まりに従って、適切に廃棄処分してください。

## 実験9 鉛蓄電池の実験

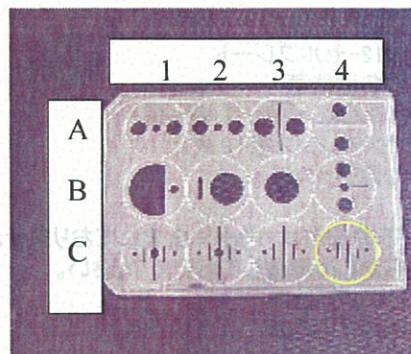
2次電池である鉛蓄電池をセルプレートを使って作り、放電、充電を体験する実験です。

### 用意するもの

- ①12-セルプレート
- ②多機能蓋
- ④ミノムシクリップ(赤、黒)
- ⑩鉛板(2枚)
- 22電子メロディ

以下の部材はキットに含まれておりませんのであらかじめ準備しておいてください。

- 9V乾電池
- 3mol/L硫酸
- テスター
- プロペラ付きモーター



### 実験方法

#### 1. 鉛蓄電池をつくる

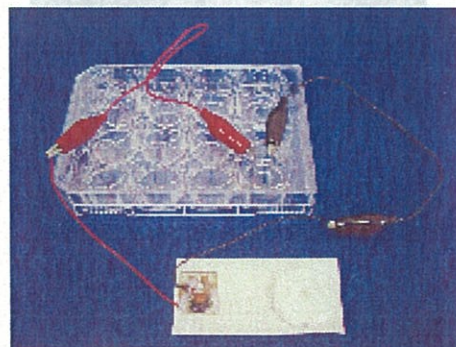
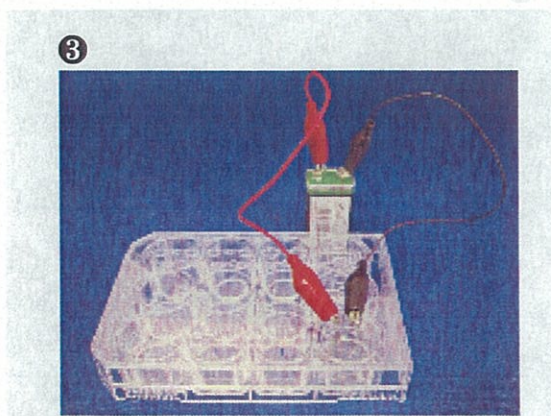
- ① C-4 (C-1, 2, 3でも可)に対応するセルに硫酸を2.5ml入れる。
- ② 多機能蓋をセットし、C-4のスリットに鉛板を1枚ずつ立てる。  
※金属板同士が接触しないように注意すること。
- ③ ミノムシクリップをそれぞれ鉛板につなぎ、つづいて9V乾電池につなぐ。
- ④ 電気分解が開始される。陽極側の鉛板の表面の変化を観察する。  
数分経ったら乾電池を外し、テスターで2枚の鉛板の電圧を調べる。

#### 2. 鉛蓄電池の放電

電子メロディやプロペラ付きモーターをつなぎ作動を確認する。  
しばらくしたら電圧を測定する。

#### 3. 鉛蓄電池の充電

電圧が下がったら、正負に気をつけて、乾電池につなぐ。  
放電、充電は繰り返すことができる。



### ⚠ 実験後の注意事項

—実験後の廃液、廃材は自治体の決まりに従って、適切に廃棄処分してください。

## 実験10 水溶液の導電性

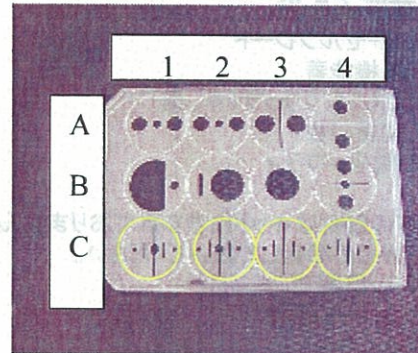
さまざまな溶液を準備し、おのおのの溶液に電流が流れるか調べる実験です。

### 用意するもの

- ①12-セルプレート
- ②多機能蓋
- ④ミノムシクリップ(赤、黒)
- 21ステンレス板(2枚)
- 22電子メロディ

以下の部材はキットに含まれておりませんので  
あらかじめ準備しておいてください。

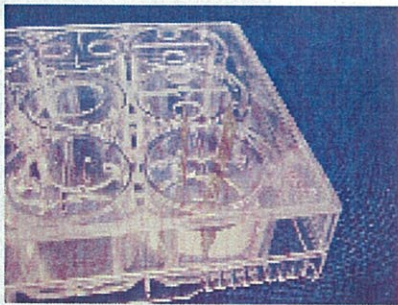
- 3V乾電池
- 調べる溶液



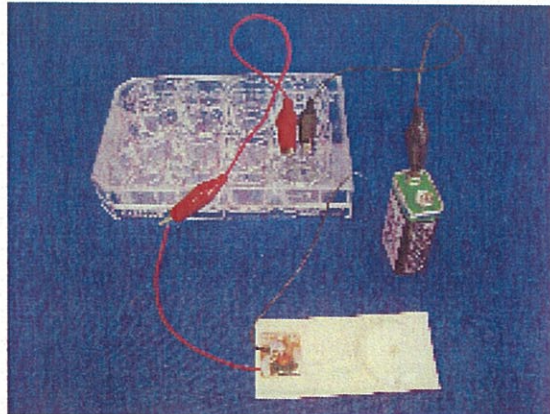
### 実験方法

- ① C-1, 2, 3, 4に対応するセルに調べたい溶液をそれぞれ約2ml入れる。
- ② 多機能蓋をセットし、スリットにステンレス板を1枚ずつ立てる。  
※金属板同士が接触しないように注意すること。
- ③ ミノムシクリップをそれぞれのステンレス板につなぐ。  
一方のミノムシクリップを電子メロディの一端につなぐ。
- ④ 他方のミノムシクリップと電子メロディのもう一端を3V乾電池に接触させ、音がでるか確認する。  
※電子メロディの黒い銅線側が乾電池の負極になるようにつなぐ。  
⚠電子メロディは9V乾電池にはつながないでください(メロディが壊れる可能性があります)。
- ⑤ 溶液によって、音の大きさに違いがあるか確認する。

②



④



### ⚠ 実験後の注意事項

- ー使用後は必ずミノムシクリップを乾電池から取り外してください
- ー実験後の廃液、廃材は自治体の決まりに従って、適切に廃棄処分してください。