

とやま科学オリンピック 2016

化 学

(高校部門)

2016年8月11日(木)

時間: 9時45分～12時15分(150分)

実験を安全に行うために

- ・実験室では白衣を必ず着用すること。実験中は保護眼鏡をかけること。
- ・薬品が手についた場合、すぐに手を洗い監督者の指示に従うこと。
- ・その他の実験上の注意事項は監督者の指示に従うこと。

注意事項

1. 指示があるまで、問題冊子を開かないで、以下の注意事項をよく読むこと。
2. 問題は1から3まで4ページにわたって印刷してあるので、最初に確認すること。
3. 机の上には、筆記用具、電卓（計算機能のみのもの）のみ置いてよい。電子辞書およびインターネットに接続できる端末の使用は認めない。その他の荷物は、邪魔にならないよう所定のロッカーに入れること。
4. 解答はすべて解答用紙に記入し、解答用紙だけを提出すること。
5. 解答用紙の決められた欄に参加番号を記入すること。
6. 途中で気分が悪くなった場合や、トイレに行きたくなくなった場合には、すぐに申し出ること。
7. 実験はチームで協力して行うこと。他のチームの実験操作を参考にしてはいけない。
8. 実験にあたっては、周囲の人の安全に十分に注意すること。
9. 実験中に器具が故障・破損したり、けがをしたりした場合には速やかに申し出ること。

みなさんの健闘を期待しています。

富山県 富山県教育委員会

このページに問題はありません

【使用できる器具や薬品】（ここにないものは使用できません）

◆各班に準備

万能 pH 試験紙
白金線
金属板（ア～カ）
デジタルマルチメーター
磁石
導線 [2]
シャーレ [2]
ろ紙、薬包紙
紙やすり
ピンセット
スポイト
ガラス棒[2]
洗浄びん（蒸留水が入っている）
ビーカー（100mL 用 [4]）
試験管 [9]、試験管立て
薬さじ
保護眼鏡 [2]
ストップウォッチ
廃液用ポリバケツ
付箋
モーター付きプロペラ
メスシリンダー（100mL）

◆テーブル毎で共用

電子天秤
実験用ガスコンロ
薬包紙
[1]の実験で用いる 6 種類の水溶液（A～F）
塩酸（0.10mol/L）
硝酸銀水溶液（0.10mol/L）
食塩
希硫酸（0.10mol/L）
硫酸銅（Ⅱ）水溶液（0.025mol/L）
ペーパータオル

◆実験室で準備

天然ゴム極うす手袋
電気ポット
蒸留水

※ 廃液は廃液用ポリバケツに貯めておくこと。器具の洗浄は係の指示に従うこと。

みなさん、日本全国のお寺にある鐘・仏像・銅像の95%が富山県高岡市で作られていることを知っていますか。400年前から現代まで受け継がれている伝統工芸品高岡銅器は、富山県の歴史や文化になくてはならない存在であり、高度な技術で鑄造された多彩な作品は全国的に有名です。近年では、「ゲゲゲの鬼太郎」・「サザエさん」・「ドラえもん」など、人気キャラクターの銅像を手がけ、その知名度はさらに上がってきています。



高岡大仏

高岡銅器の起源は、1609年高岡城主の前田利長が町の繁栄を図るために、7人の鑄造師を高岡市金屋町に呼び寄せたことが始まりです。明治時代になると、廃刀令により職を失った刀職人が、日用品だけでなく美術工芸品も作り出すようになり、銅器産業はさらに発展しました。

しかし、第二次世界大戦が始まると、軍用部品の生産に銅を使用していたことが原因で、地金の銅が徐々に不足し、代わってアルミニウムを使って軍用部品の生産するようになりました。このことが富山県において、アルミニウム工業が発展していく大きなきっかけになったのです。

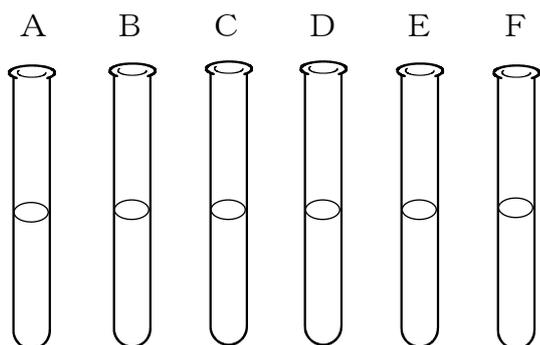
ところで、金属は硬くて頑丈なイメージがありますが、中には塩酸や硫酸などに溶けるものがあります。その溶けやすさは、金属の種類によって異なり、これを金属のイオン化傾向といいます。また、それを大きい順に並べたものをイオン化列といいます。

金属イオンは、種類によっていくつかの特有の性質があります。例えば、 Cu^{2+} （銅イオン）水溶液が青色であるように、水溶液が有色を示す場合があります。また、特定の陰イオンと反応することがあり、 Ag^+ （銀イオン）と Cl^- （塩化物イオン）は結合して AgCl （塩化銀）という白色沈殿を作ります。さらに、金属イオンを含む水溶液を炎の中に入れると、特有の色を示すものがあり、これを炎色反応といいます。例えば、 Cu^{2+} （銅イオン）を含む水溶液は青緑色、 Ba^{2+} （バリウムイオン）を含む水溶液は黄緑色を示します。神通川や庄川をはじめとする県内各地で打ち上げられる鮮やかな花火の色は、この炎色反応を利用したものです。このように、金属特有の性質を利用して、未知の溶液や金属を特定することができます。

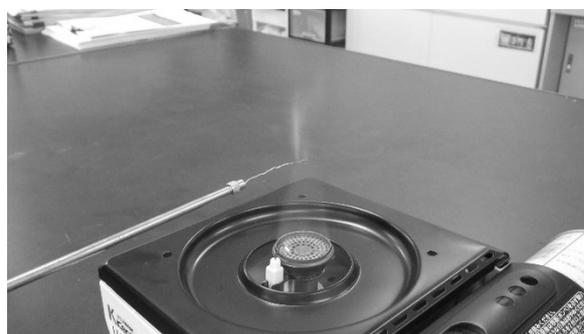
- 1 ここに、金属イオンを1種類ずつ含む6つの水溶液（A～F）があります。これらが、以下の①～⑥のどの水溶液か特定して、番号（①～⑥）で答えなさい。また、答えにたどり着くまでの過程と、特定した根拠を解答用紙に記述しなさい。

使用してよいものは、万能 pH 試験紙と硝酸銀水溶液、塩酸です。また、実験用ガスコンロを使って、炎色反応による特定をしてよいこととします。

- ① 水酸化ナトリウム水溶液 NaOH ② 塩化ナトリウム水溶液 NaCl
③ 硫酸ナトリウム水溶液 Na_2SO_4 ④ 炭酸ナトリウム水溶液 Na_2CO_3
⑤ 硫酸銅（Ⅱ）水溶液 CuSO_4 ⑥ 塩化バリウム水溶液 BaCl_2



【炎色反応の方法】



白金線の先に溶液をつけ、実験用ガスコンロの炎の中に入れて炎の色の変化を観察する。

- 2 6種類の金属片（ア～カ）があります。これらの金属は、「Zn（亜鉛）、Pb（鉛）、Fe（鉄）、Ag（銀）、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Mg（マグネシウム）、Ni（ニッケル）」のいずれかであることが分かっています。準備された器具や道具を用いて、ア～カがどの金属か特定して元素記号で答えなさい。また、特定に至るまでの実験過程と、特定した根拠を解答用紙に記入しなさい。

3 金属板を用いると、電池を作ることができます。電池は、イオン化傾向の異なる2種類の金属を電解液に浸して導線に結ぶと、電流が流れる仕組みになっており、その起電力は、金属板や電解液の種類、また電解液の濃度によって変化します(図1)。

大問2で用いた金属板を使って、プロペラをできるだけ長い時間回すことができる電池を製作しなさい(図2)。ただし、電解液として使用可能なものは、食塩、希硫酸、硫酸銅(Ⅱ)水溶液、蒸留水とし、電解液の量は100mL、容器はビーカーとします。

また、電池の作り方と工夫した点を解答用紙に書きなさい。

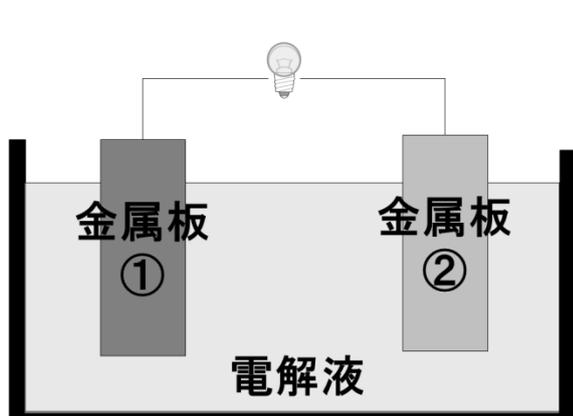


図1 電池の模式図

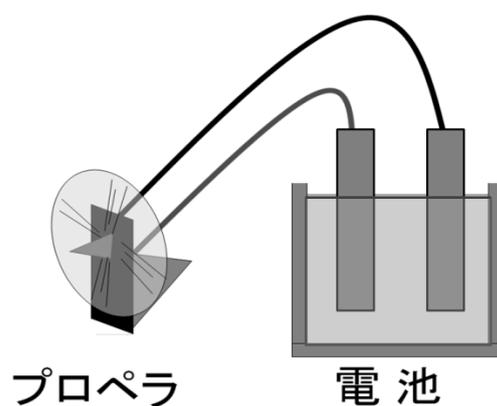


図2 プロペラを回すことができる電池

※プロペラが回り始めてから、止まるまでの時間を測定時間とします。

※測定できる回数は、3回までとします。測定までに何度か試行してみてください。

※測定の準備ができた班は、近くにいる監督者に申し出てください。測定場所で測定を開始します。測定中は、装置に手を触れてはいけません。

※試行のために使用した溶液は、廃液用ポリバケツに入れてください。

このページに問題はありません

