

平成27年度 課題研究, 発展課題研究のテーマ一覧

平成27年度 理数科 第3学年 発展課題研究

■ Study of desalination using an ion exchange membrane イオン交換膜を用いた電解質溶液の脱塩化

[研究メンバー] 近藤, 塩田

(SSH生徒研究発表会 学校代表チーム)

We prepared our electrodialysis apparatus using a cation exchange membrane and an anion exchange membrane. The device was used to attempt the removal of ions from the electrolyte solution. After applying a constant voltage, the current and electrical conductivity (EC), the chloride ion concentration, and nitrate ion concentration was measured. A significant reduction in each of the figures was observed, ions migrated from the sample solution and it was confirmed whether it was desalinated. Afterwards, an electrolyte solution was switched to river water, it was possible for it to be desalinated similar to an electrolyte solution.

■ 銅(Ⅱ)イオンの挙動についての色相的アプローチによる研究

[研究チーム] 吉行, 森永, 長谷川

(《優良賞》中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会)

銅(Ⅱ)イオンの色が青色であることは、よく知られている。実際に、塩化銅(Ⅱ)水溶液や硫酸銅(Ⅱ)水溶液は青色である。ところが、塩化銅(Ⅱ)水溶液の濃度を高くすると青色から緑色に変化する。そこで、銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液が緑色になる現象に興味を持ち、環境の違いによって銅(Ⅱ)イオンを含む溶液の色相が変化する成因について色相的アプローチによって研究を行った。溶媒と添加する物質の種類や量を変え、溶液を調整しデジタル写真を撮り、その画像をコンピュータ解析することで、色相の違いから銅(Ⅱ)イオンの挙動を考察した。その結果をもとに、銅(Ⅱ)イオンの錯イオンや塩の構造を推定した。

平成27年度 理数科 第2学年 課題研究

【物理】

■ ペットボトルの注ぎ口の形と流れ出る時間

[研究チーム] 小幡, 亀山, 吉川, 西山

(《優良賞》岡山県理数科課題研究合同発表会)

本研究では、ペットボトルの〈注ぎ口の形〉と〈流れ出る時間〉との関係についての研究を行った。流れ出る時の様子をビデオ撮影した結果、注ぎ口の開口部について下半分が大きい方が、空気が入る面積が大きくなるため、液体が注ぎ口を塞ぐことが少なくなり流れ出る時間が短くなることがわかった。また、空気の入る周期も開口部の下半分が大きいほうが短くなる。

■ 手の形と加速度における音圧と高さの関係

[研究チーム] 大迫, 小河原, 片岡, 塩津, 重富, 野田

拍手における手の形と加速度における音圧と高さの関係を、加速度計, Spark, Audacity (フリーソフト)を用いて測定した。手の角度の違いによる音圧と音の高さにばらつきが見られたため、手の角度の違いは音圧と音の高さに関係ないという結果が得られた。さらに、加速度と空気量が音圧と音の高さに最も影響するという仮説を立て実験を行った。その結果、加速度が音圧と音の高さに最も影響するのではないかと考えた。

■ラグビーボールの回転数と飛距離の関係

〔研究チーム〕 秀平，細木，横田，大森，恩藤，田邊

ラグビーボールの回転数と飛距離の関係を調べた。初速度が大きければ大きいほど飛距離が伸びるという結果が得られた。次に回転数と飛距離の関係を調べた結果、あまり関係性がないことが分かった。これらの結果よりラグビーボールをより遠くに飛ばすための最適条件があると考えられる。今後は、最適条件を実験の回数を増やしてみつけていきたい。今後この実験の成果が日本ラグビー代表の力になればいいと思う。

■EMLエネルギー変換効率

〔研究チーム〕 川上，坂本，松竹，十鳥，藤田，三浦

アルミレール上のアルミ管にコンデンサーに蓄えた電力を加えて電磁力によってころがり運動させた。磁界発生用コイルと電流制限用コイルも設置した。その結果、同じ電力での仕事変換効率はコイルなしの場合が一番大きかったが安定しなかった。一方、最大エネルギー変換効率は電流制限用コイル容量が大きいほどよかった。しかし、加えた電力の0.03%程度しか運動に変換されず、大部分がジュール熱に変わったと推定される。電気回路の抵抗値を極めて小さくすることが効率向上に有効である。

【化学】

■鉄を腐食から守るクエン酸効果

〔研究チーム〕 栢原，河野，永田，名田

（《優秀賞》岡山県理数科課題研究合同発表会）

鉄の腐食が塩類の存在で促進されることはよく知られている。私たちは柑橘類に多く含まれるクエン酸も鉄の腐食を促進すると考えた。そこで、濃度の異なるクエン酸水溶液に鉄片を入れ反応させた後、溶液中に溶け出した溶存鉄の濃度をフェナントリン吸光光度法で測定した。その結果、クエン酸水溶液の濃度が高いほど溶け出す鉄が多いことが分かった。また、腐食の反応過程をエバンスの実験を応用して観察した。低濃度と高濃度で鉄の表面変化に差が見られた。高濃度にすると赤錆が生じないことから、クエン酸には赤錆の生成を抑制する効果があることが分かった。

■塩化亜鉛水溶液を用いた濃淡電池の性能評価

〔研究チーム〕 小野

ミラノピコッカ大学の Brogioli 教授は高価なイオン交換膜を使わないで塩化亜鉛水溶液の濃淡電池で高い起電力が得られたと報告している。そこで、その濃淡電池の性能を調査することにした。実験方法は、実際に濃淡電池を製作し、塩化亜鉛水溶液の濃度を変えたときの起電力を測定した。また濃度を統一し抵抗値の違う外部抵抗を繋ぎ、内部抵抗を調べた。結果は塩化亜鉛水溶液の濃度を変えたとき、濃度が上がるにつれ起電力が急上昇した。また内部抵抗は 1.55Ω であった。

■砂鉄中の酸化鉄（Ⅱ）、酸化鉄（Ⅲ）同時定量

〔研究チーム〕 森永

チタン磁鉄鉱とフェロチタン鉄鉱では酸化鉄（Ⅱ）と酸化鉄（Ⅲ）の含有量の比が異なると言われていることから、チタン磁鉄鉱は斐伊川（下流）、フェロチタン鉄鉱は高梁川（下流）から試料を採取し、砂鉄中の鉄の含有量と酸化鉄（Ⅱ）・酸化鉄（Ⅲ）の比を調べた。その結果、斐伊川の砂鉄は高梁川の砂鉄に比べて酸化鉄（Ⅱ）の比率が高いことが分かった。

■COD値に影響を与える諸条件

及び炭酸カルシウムの水質浄化効果に関する研究

〔研究チーム〕 仙田，茶木，原田

身近な環境問題として、水質汚染に注目した。汚染の指標として COD 値を用い、どのような条件下で水質が汚染されていくのか、河川水と精製水を用いた比較実験を行った。河川水、精製水に有機物（米）を入れて作った試料水で COD を測定した結果、時間との関連として1週間を境に汚染の進捗が大きく変化することと、精製水の方がより汚染されやすいことがわかった。これをもとに、最初の1週間に注目し、水質浄化効果をもつとされる CaCO_3 の粉末を用いて、水質浄化実験を行った。

【生物】

■アルコール発酵の効率化

〔研究チーム〕 長尾

アルコール発酵は酵母菌という微生物による反応のため、環境条件によって酵母菌の活性が高まる。あるいは酵母菌の数によってアルコール発酵の効率性が増すことがある。そこで今回酵母菌に最適温度があることはわかっていたので、それ以外の条件を変えて実験を行い、アルコール発酵を効率化させることができれば、今後の酒やパンの製造に役立てるのではないかと思います、この研究を試みた。

■電界処理による植物の発芽への影響

〔研究チーム〕 上野，増田，柏谷

今日、高電圧を印加する農法はキノコ（菌類）で活用されている。では、植物ではどうだろうか？「雷が多い年は豊作になる」などの言い伝えがある。古来の人々は、雷と農作物に関係があることを経験から知っていたのであろう。しかし、雷（電気）と植物の関係については、まだわからないことも多い。そこで、電気と植物との関係を調べ、電気を用いた新たな農法を確立させようとするこの研究を行った。本研究では、カイワレダイコンを材料に電気と植物の関係に関してその関係性を明らかにしていくことを目的とした。また、この研究では特に電界と発芽の関係に注目した。

発芽前から電界を印加し始め、日ごとに発芽率を調べた結果、有効な電界を印加すると2日目に発芽率が急激に上昇すること。3日目の発芽率に注目すると「飽和電界」もしくは「最適電界」と言えるような電界があることに注目した。

【数学情報】

■スマートフォンの使用時間と勉強時間の関係性

〔研究チーム〕 菊池

スマートフォンと勉強時間について玉島高校生に単一選択型でアンケートをとった。スマートフォンの利用時間と勉強時間は、女子の場合はスマートフォンの利用時間が短いほど勉強時間が長くなったが、その他の場合では関係はなかった。