

物理研究班通信

第 257 号

◎令和 3 年度 2 月例会 (R4. 2. 19)

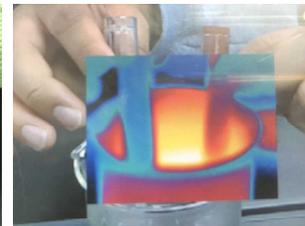
村尾, 澤田, 白川, 尾野田, 岡田直, 樋口,
佐藤, 本田, 岡田友 (担当 岡田友)

○ 2 月例会の内容

< 本田先生 >

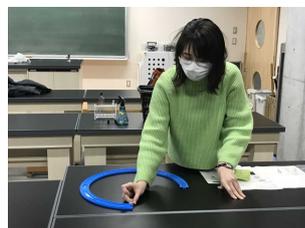
・ ヒートパイプの作製

前回の例会で紹介したヒートパイプを、村尾先生から提案された試験管とエタノールで作製してみた。試験管にエタノールを入れ、電熱線ヒーターでしばらく沸騰させてからゴム栓で閉じた試験管(右)と、沸騰させずに閉じた試験管(左)を作製し、90℃程度のポットの湯につけてみた。右図のように赤外線カメラで撮影してみると、沸騰させた右側の試験管の方が上部まで熱くなっているのが分かる。ガラス管のため内部に液体が入っている事が分かり、作製も簡単なので構造について説明する際に使えそうである。ただし、ガラスの熱伝導が銅よりも悪いので、熱くなるまでの時間は長くなる。



・ 慣性の法則、円運動について

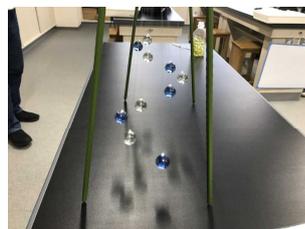
香川大学の笠先生が提案してくれた慣性力の問題の実験を紹介。プラレールを円形に並べた一部を外しておき、レールの内側に沿わせて球を走らせる。するとレールが外れた場所から球は飛び出す、その方向は基本的には接線方向になる。しかし、生徒に聞くと球が速ければ円運動を続けると答えたり、遅ければ中心方向から外側へ飛んでいくと答えたりする。簡単な実験であるが実際に見せると納得し、合力 0 の時は等速『直線』運動をすることが印象付けられる。ただし、球の回転や条件を整えば中心方向から外側へ飛ぶこともあると考えられ、研究班後、樋口先生が様々なパターンの動画を撮影してくれた。今回は円運動での向心力の分野で扱ったそうであるが、慣性の法則で扱った方が良いとのこと。やはり実験は大切である。



< 岡田直先生 >

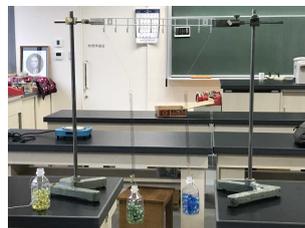
・ ペンデュラムウェーブの紹介

丸亀高校の文化祭で行った実験の紹介。2色の大型のビー玉とナイロンテグスやクリップを用いてペンデュラムウェーブを作製した。準備物や作製方法は「日本ガイシサイエンスサイト」で紹介されており、身近な物で簡単に作れる。テグスの長さを調節し、1分で振動の位相がそろって綺麗になっていく。色や動きがそろって綺麗なので見ていて飽きない。簡単に作製できるので、授業内で作ってみるのも良いかも。テグスの長さ調節は下敷きを加工して両面テープとクリップで行っており、微調整が可能。ぜひ HP で確認して欲しい。



・ バネを用いた単振動の共振について

上記と同様で丸亀高校の文化祭で行った実験の紹介。バネ 2 本とペットボトルの空容器や糸を用いて共振の実験を行った。こちらも準備物や作製方法は「日本ガイシサイエンスサイト」で紹介されている。ただし、ペットボトルに入れるのは水ではなくビー玉を用いていた。色付いているので見栄えは良いが、重さの調節はしづらいので注意が必要とのこと。バネを使用したことで、横揺れの共振だけでなく縦揺れの共振も観察できるので、見ていて面白い。こちらもぜひ HP で確認して欲しい。



< 樋口先生 >

・ 光電効果における陰極と陽極に用いる金属の種類について

啓林館の教科書「総合物理 2」の P158 に光電効果の問題がある。授業では光電管の陽極と陰極に用いる金属の種類について触れることはあまりないが、異なる金属を用いた場合は測定される仕事関数は陽極側の値になってしまう。この問題では金属の種類が記述がないため、接触電位差が非常に小さい金属を用いているか、同じ金属を用いていると考えて解くしかない。ちなみに数研出版の教科書には異なる金属の場合は仕事関数が異なってくる旨の記述がある。金属内の自由電子のエネルギー準位は、真空準位の差ではなくフェルミ準位の差で考える必要があるため、高校生への説明は難しいのではないかと。しかし今年度の香川大学の個別試験に、異なる金属を用いる問題が出た。教科書による違いもあるが、今後は授業内でも取り扱う必要があるとされている。

<白川先生>

・ **コンデンサに誘電体を挿入した場合の容量の求め方**

コンデンサに誘電体を挿入する問題はよくある。下半分すべてに挿入した場合や左半分の極板間すべてに挿入した場合は、コンデンサを上下や左右に分割した後に合成することで容量を求めることができる。しかし、図1のような左下角に挿入した場合はコンデンサの分割の仕方を間違えると合成容量が違ってしまふ。この場合、図2のようにまず左右に分割し、次に左側だけを上下に分割するのが正解。図3のように先に上下に分割して考えてはいけぬ。生徒から“なぜそうしないとダメなのか”

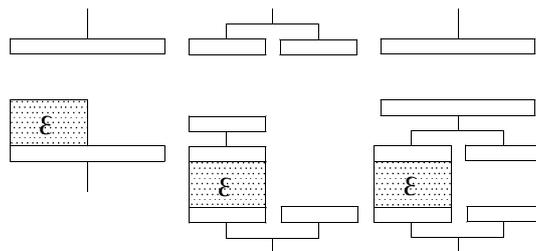


図1 図2 図3

と聞かれた際は、電気力線や電位で説明をすると理解できるのではないかとのこと。解法のみを暗記するのではなく、本質を理解する必要がある。(※図の極板間隔は正確ではない)

<澤田先生>

・ **化石の紹介**

年代の違う数種類の貝化石を紹介された。年代の新しい貝化石は色が白く、普段見る貝と硬さや見た目も変わらない。しかし、年代が古い貝化石は色が黒く光沢があり硬くなっていた。これは貝が化石化する過程で、殻に含まれる炭酸カルシウム CaCO_3 が二酸化ケイ素 SiO_2 に置換されるからである。以前紹介した珪化木も二酸化ケイ素 SiO_2 への置換作用によって出来上がるそうである。化石は何億年もかけて置換作用が起こり、色や質感が変化する。これらの化石を物理の授業で扱うとしたら、どんな分野で可能か。また、年代順以外に配列するとしたら、どんな方法が考えられるか。思いついた方は澤田先生までご連絡を。



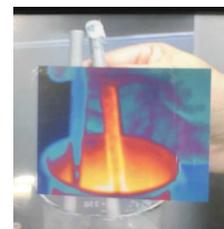
<村尾先生>

・ **水中ドローンのライトの色に見え方について**

村尾先生がプールの中で水中ドローンの発する白色 LED ライトを見ると、間近では白色だが、10[m]程度離れた場所では青色に見え、20[m]程度離れた場所では緑色に見えたそうである。青色 LED + 黄色蛍光体でのスペクトルではそう見えないはず。白色発光の仕組みには色々あるので、近紫外 LED + RGB 蛍光体を利用しているか、赤・緑・青の3色の LED 素子を合成している可能性もある。色が変わって見える原因について心当たりのある方は村尾先生までご連絡を。

・ **アルミ管ヒートパイプの作製について**

村尾先生が作製したアルミ製のアンテナを使用したヒートパイプの紹介。空洞中に燃料用アルコール(メチルアルコール)を入れて、高温の湯に入れて蒸気が出てきたら管口を塞いで作製。空洞のままのパイプと一緒に湯につけて熱さを比較した。右図のように赤外線カメラで撮影してみると、アルコールの入った右側のパイプの方が上部まで熱くなっていることが分かる。メチルアルコールの沸点は 65°C 程度とエチルアルコールの 78°C より低いので蒸気が出やすく作製に向いている。今回のヒートパイプは重力式のため立てて使用するが、香川大学の笠先生が持っている玩具のヒートパイプは中に金属繊維も入っているようで、表面張力を利用して横向きでも使用できるそうである。



・ **水中の光速測定**

光速測定の実験で使用していたパルス波を正弦波にすることで位相差を出しやすくした。3個のインバータを使用したリング回路で発振すると生じる。生じたレーザー光をコーナーキューブリフレクターで反射させて、時間差から光が1往復する時間を測定し、距離差から空気中や水中での光速を求める。今回は雨樋の代わりに上図のような長さの違う2種類の紙の筒を使用した。内面にラッカーを吹きつけて防水し、両端にアクリル板を貼り付けてふたをする。一端に1[cm]程の切り込みを入れ、そこから水を入れて光の通り道に置くと水中での光速を測定できる。水槽の様に水がこぼれる心配がなく便利である。



○ **令和4年度5月例会の予定**

- ・ 日時はまだ未定ですが、令和4年5月のどこかの土曜日 15:00 ~ 実施の予定です。
- ・ ちょっとした演示実験や興味ある話題、授業での疑問点など話題は何でもかまいません。
- ・ コロナ禍により活動自粛が続いていますが、多くの物理担当の先生の参加をお待ちしています。