

# 物理研究班通信

第260号

令和4年度 9月例会 (R4.9.17)  
村尾, 筒井, 尾野田, 澤田, 白川,  
佐藤, 本田 (担当 本田)

## ○ 9月例会の内容

<筒井先生>

### スマホ・タブレット用物理実験アプリの紹介

ドイツのアーヘン工科大学が公開しているオープンソース・ソフトウェア「Phyphox」を紹介された。例会では、音の入力により時間を測定するストップウォッチ機能を利用した「非弾性衝突」と「音速測定」の実験を試した。

非弾性衝突では、机に物体を落とした時の衝突音の時間間隔から、落とした高さや、エネルギー損失量(%)が計算され表示される。アプリがどのような式を用いて算出しているかを考えさせる授業も面白いかもしれない。

音速測定では、iPhoneを持った筒井先生と、iPadを持った本田が下図のように4.5m離れ、本田が手を叩いた後、筒井先生が手を叩く。2つの端末が示す時間差が、音が往復する時間差となることを利用して音速を計算する。1m離れて実験した時に333m/sと良い値が出たので、近くで実験する方が良いだろう。様々なコンテンツがありYouTubeで使い方も紹介されているためタブレット導入に向けて勉強したい。

【補足情報】衝突実験: 静かな環境であれば「閾値: 0.04、ホルト: 0.1」の設定がおすすめ(筒井先生) 音速測定: 音響ストップウォッチの誤差は距離にして最大0.68m(村尾先生)



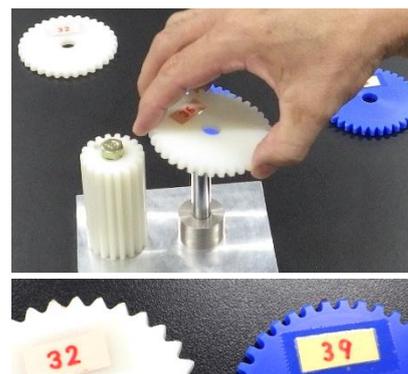
上の写真(右側)は、私のスマホ(アンドロイド)にアプリを入れ、30cmの高さから机にピン球を落として測定したもの。村尾先生が衝突物体の組み合わせを変えて実験したところ、アルミ板にピン球を落とすと残響が少なく良いことが分かった。

<澤田先生>

### 工学の原点「歯車」特注物語

歯の数が18と36の歯車を噛み合わせて回す。36の方を35、34、33...と1つずつ減らしたら、あるいは1つずつ増やしたら、どこかで限界がきて回らなくなるのでは?と思った澤田先生は、業者に回らない歯車の製作を依頼。すると「そんなもん作れるかい!」と職人さんから叱られた。それでも諦めなかった澤田先生は、歯の数18と歯車間距離を図の様に固定した条件下で回すすべての相手歯車32~39の8つを手に入れた。

ところで最少の32と最多の39で歯の形状を比較すると、かなり異なる(右図)。ここに実は難しい数学が潜んでいるらしい。

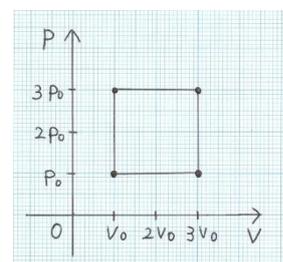


<本田>

### 生徒が夢中になる熱力学演習

熱力学の最後の授業で実施している演習を紹介した。「右図の正方形の中で完結する状態変化(P-V図の形)を班で1つ決め、その熱効率を求め、発表しよう。ただし単原子分子理想気体で、直線的な変化に限る。」

この授業のメリットは、①班員と話しながら基本的な公式の使い方が身に付く。②自分たちで立てた問いなので熱心に取り組む。1つできたら、他の形も計算したくなって、自主的に熱効率を追求し出す。③結果をクラス全体で共有すれば、面積(正味の仕事)が同じでも、形(状態変化のさせ方)が異なれば、熱効率が変わることを確認できることなどがあげられる。



しかし例会にて問題点が明らかになった。線分の途中で発熱から吸熱過程に変わるような形を考え

た場合、熱効率の計算においては、熱力学第一法則を用いて求めた熱量ではなく、純粋に吸収した熱量だけを用いるの必要があり、一気に難問となる。後日、白川先生が計算してくださったので別紙1を是非ご覧いただきたい。授業については「ひとまずこれまでのルールのままいろいろな過程のグラフを考えさせて、一旦結論が出たところで、それぞれの過程内での温度変化の状況を確認させる。途中で温度が上昇→下降になるような過程が出てきた場合は、その中での放熱、吸熱の入れ替わりがないか考えさせる。と二段構えにする。」という改善案を提示して下さった。次年度はこれでいきたい。

<白川先生>

### 実生活のモデル化

9月の進研マーク模試（物理基礎）で出題された次の問題。教員にとっては当たり前でも、生徒にとって、家電をコンセントにつないだ場面を選択肢①の回路図としてモデル化する過程は容易ではなく、実際に正答率は低かったようだ。抽象化、モデル化する力は物理において特に重要であるが、どのような授業を行えば育成できるのだろうか。色々と考えさせられる良問？である。

B 図3のように、電気機器をコンセントにつなぐときに用いる電気コードでは、細い銅線の束二つが、絶縁体(不導体)に埋め込まれている。ある電気機器を図3のような電気コードで、交流電圧(実効値)が100Vのコンセントに図4のようにつなぐ。

問3 電気コードに埋め込まれた細い銅線の束一つ分の抵抗値を $r$ とすると、図4と等価な回路として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

9

図 3

図 4

①

②

③

④

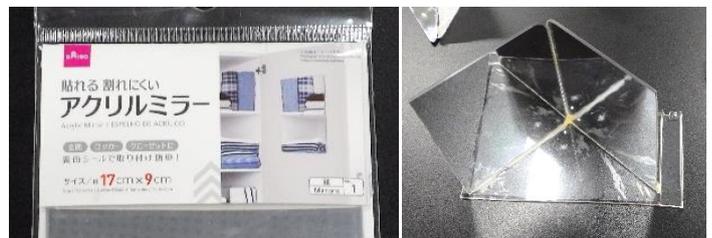
2022年度第1回ベネッセ・駿台大学共通テスト模試

<村尾先生>

### 直交鏡の製作と反射率の測定

光速測定で光を往復させる際、コーナーキューブリフレクターを用いるのが最も良いが、小さくて使いづらい(大きいものは高価格)。

そこで100均の亚克力ミラーをのこぎりで切り、箱を用いて直角に貼り合わせることで、直交鏡を製作した。直交しているかどうかは、接着剤が直線に見えるかどうかで確認できる。



更に、赤色レーザー光を用いて反射率を測定すると、ガラス鏡が79%に対して、亚克力ミラーは87%と優れ、直交鏡にしても75%なので普通の鏡と大差ない。光速測定にはぜひこの直交鏡を製作して用いてほしい。

<尾野田先生>

### 光速測定の実践

村尾先生の光速測定装置を使ってみたが、学校ではうまく測定できなかったとの報告を受け、例会メンバーでやってみた。

ポイントをまとめると①発信レーザー光と受信光の波形のずれを読むのではなく、受信側の位置を変えて、その波形のずれを読むこと。②発信側の回路の抵抗をショートすること(右下図)で、レーザー光の強度を高めると良い。③オシロスコープのコードが重なっていたりすると波形がうまく見られないので注意する。

村尾先生がリニューアルされた説明書別紙2をご覧いただき、ぜひ各学校でも実践していただきたい。ところで、例会メンバーが最も苦戦したのは「オシロスコープの使い方」だった。そこで次回は、オシロスコープを使って何かを測定してみる勉強会をやるので、使える人、使えない人、両方のご参加をお待ちしています！

