

# 物理研究班通信

第 274 号

令和 6 年度 9 月例会 (R6.9.21)

村尾, 筒井, 澤田, 高橋, 小谷, 尾野田

野田, 佐伯, 樋口, 本田 (報告書担当: 本田)

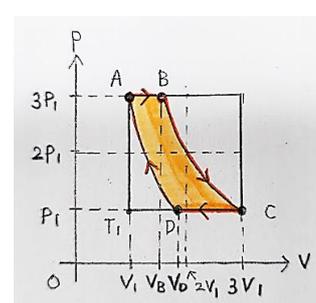
## 12月といえば、実験講習会ですよ！ <高橋先生>

今年度は 12 月 8 日 (日) に一高で実施する。内容は「ポテンショメータ」や「授業の導入で使える小ネタ集」など 4 講座を予定している。「高校物理の授業に役立つ基本実験講習会 2024」を YouTube で検索すると、講習会の様子 (東京) や受講生の声等を聞くことができるので、過去に参加したことのない方は参考にしてほしい。県立高校では、若手教員が忙しすぎて教材研究に時間をとれないことや、そもそも学校に物理教員が一人しかいないため授業の相談や情報交換ができない現状があるようだ。ぜひ多くの先生方に参加していただきたい。申し込みは理科部会を通じて後日お知らせします。



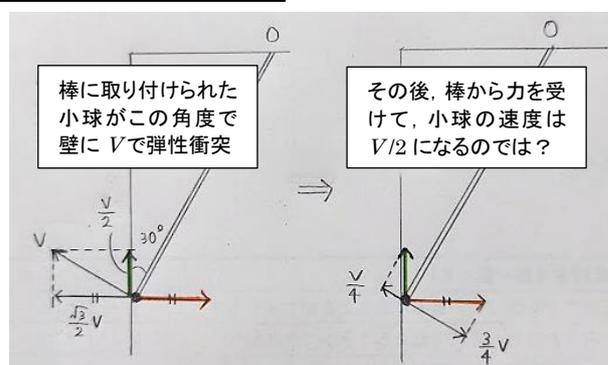
## 生徒が発見！熱効率の良い状態変化 <本田>

以前紹介した問い「右の正方形の中で完結する状態変化の中で熱効率が良い状態変化を探究せよ。ただし、単原子分子理想気体を扱う。」について、生徒が熱効率 35.6% となる状態変化を見つけた。熱効率は「正味の仕事」を「気体が吸収した熱量」で割った量で定義するため、吸収した熱量を最小にすることを考え、「定圧膨張→断熱膨張→定圧圧縮→断熱圧縮」で元に戻す状態変化を考えたそう (この状態変化では熱を吸収するのは初めの定圧膨張のみ)。後日、熱効率が最大とされるカルノーサイクルについて、樋口先生がこの縛りの中で色々試して計算した結果 35.6% 未満となり、また村尾先生が理論的にも 35.6% 以上は存在しないことを示された。したがって、生徒が見つけた上記のサイクルがこの問題の縛りの中では最大の熱効率だろう。



## 軌道が制限された小球の斜め弾性衝突に関する考察 <樋口先生>

2001 年の東大入試問題について議論した。棒の先端についた小球がなめらかな壁に対して右図の様に斜めに弾性衝突した場合、 $V$  で衝突したらその逆向きに  $V$  で跳ね返ると解答にはある。問題の設定上、そのようにして解くこと自体は理解できるが、果たして本当にそんなことが起こるだろうか。弾性衝突では、衝突面に対して垂直な成分の速さが保存する。棒がなければ、なめらかな壁に対して水平な速度成分も保存され、図の上向きには  $\frac{1}{2}V$  で打ち上がるが、棒があることで棒の方向の速度成分は 0 にしかなら



ず、棒に対して垂直な速度成分だけが残ると考えれば、衝突後の速さは  $\frac{3}{4}V - \frac{1}{4}V = \frac{1}{2}V$  ではないか。軌道が制限された条件下での斜め衝突においては、①単純に衝突前後の速さが反発係数に従うのか、あるいは②衝突面に対して垂直な速さ成分だけが反発係数に従い、その直後に棒から受ける力による速度変化を考慮すべきなのか。今回樋口先生が実験した結果、②で計算した場合の理論値の方が実測値に近くなっていたが、条件を変えて実験をする等、継続検討中である。

## 便利な教材ぞくぞく <佐伯先生>

数研の教科書を採用すると、授業用スライドと授業プリントのデータがついてくる。教員用資料には、波のシミュレーション等の便利な動画も結構ある。ちなみに県立高校では、今年から 3 年かけて、すべての普通教室にホワイトボードとプロジェクターが入る。例会では、「ホワイトボードってすぐに汚くなるよね。」「安いのが買わないとだめ。あと、ボードとマーカーの相性が重要。」「教科書会社がつくったスライドとプリント使って授業をして、実験は動画で見せて・・・とやろうと思えば手抜き授業？業務削減 (大事だよ) ? できるね・・・」という話になった。これからの教育はどうなっていくのでしょうか。

## ド派手にドライアイス還元 <澤田先生>

### 実験方法

1. ドライアイス板の真ん中あたりをドライバーで削って、くぼみを作る。
2. くぼみに、糸状の縮れたマグネシウムを詰め込む。
3. 2cm程度に切ったマグネシウムリボンを磨き、「くの字」にして糸状マグネシウムの山に突き刺す。
4. チャッカマンでマグネシウムリボンに着火する。
5. 糸状マグネシウムにも着火したら、ドライアイス板で蓋をする。部屋の電気を消す。
6. ドライアイス越しに見える光がオレンジ色になったら、マグネシウムがドライアイスから酸素を奪い、酸化マグネシウムになっている。
7. 光が消えたら、ドライアイスの蓋をあける。表面には白い酸化マグネシウムが、内部には黒い炭素を見ることができる。



例会では、まずマグネシウムリボンになかなか着火せず苦労した。エアコンの風が強かったためエアコンは切って実験をしていたが、エアコンをつけた時の方が早く着火したので、気化したドライアイスが重いので周辺にとどまっていた可能性がある。また、1回目の実験では、蓋をするタイミングが遅かったため激しく火花が散って悲鳴を上げたが、2回目の実験では、着火後すぐに蓋をしたため、より多くのドライアイスが還元され、たくさんの炭を観察できた。ちなみに、ドライアイスの還元実験は中学2年生の教科書に載っていた。授業でこの実験をして見せてくれたら、きっと感動するだろう。

## 素朴な疑問 <村尾先生>

- ・電磁気力は光子を媒介して伝わると言うが、どういうことか？光の正体である光子と同じ光子か？異符号なら引力で、同符号なら反発力と、力の向きが変わっても同じ光子で説明できるのは不思議である。
- ・冷蔵庫に入れておいたペットボトルは、蓋の閉め方が緩いと勝手に取れてしまう。冷蔵庫の振動でネジが回転しているせいか？またはボトルを勢いよく落とし込んだ反動か？

## 科学史 365 日 <村尾先生>

啓林館の古い資料で「科学史 365 日」という冊子を研究班に寄贈していただいた。科学史上、偉業のあった人たちや出来事が 365 日綴られている。例会では、皆の誕生日は何かあった日か調べて遊んだ。

## 教室での光速測定 <村尾先生>

ピンフォトダイオードを用いた測定でノイズを減らす工夫をされた。一つは、発光装置の下にアルミホイルを敷き接地点につなぐと空中への雑音発生を減らせる。また右図の様に、レーザー光を半透鏡（カセットテープのケースを立てて代用）で 2 つに分け、直進する光はコーナーキューブリフレクタで反射させてチャンネル 2 へ、透過した光はチャンネル 1 へ入れるという様に、受信機を 2 個にして測定するとノイズを減らせる。村尾先生が 8.1m 離して実験した結果、2 つの波形が 54.2ns ずれたので、光速は  $3.00 \times 10^8 \text{m/s}$  となる。高高では授業で樋口先生が実践されている。オシロスコープがあれば測定できるキットを研究班に寄贈してくださいだったので、使いたい方は本田までご連絡ください。

