

# 物理研究班通信

第 277 号

令和 6 年度 1 月例会 (R7.1.18)

村尾, 筒井, 小谷, 佐藤, 岡田友, 尾野田, 樋口  
石井, 松本佳, 本田 (報告書担当: 本田)

## ブーメランはなぜ戻ってくるのか <筒井先生>

11 月の科学体験フェスティバルでは「ペーパーブーメラン」の工作ブースを出展したが, そもそも「なぜブーメランは戻ってくるのか」という疑問が, 教員からも寄せられた。これには, 揚力やオイラーの運動方程式などの理解が必要だが, 現象を捉えるだけならば「ジャイロスコープの右手の法則」が分かりやすい。これは, 2 つの回転が生じた時に 3 つめの回転が起こる現象を, 右手で作る直交座標で表現するものである。ブーメランは回転させながら投げるが, それが第 1 の回転である。ところが, ブーメランの羽は湾曲しているために揚力が発生する。複数ある羽が縦向きに回転しながら前へ進むため, 向かい風を受ける羽(進行方向に向かうように回転する羽)と, 追い風を受ける羽の間で揚力差が生まれ, ブーメラン本体が傾く, これが第 2 の回転である。ここでフレミングの左手と同じ様に右手でポーズをつくり, 第 1 の回転軸を親指, 第 2 の回転軸を人差し指にすると, 中指を回転軸とした第 3 の回転が生まれブーメランが旋回する。独楽の歳差運動や, 科学館の展示でよくある回転車輪を持って傾けると回転椅子ごと自分が回る現象も同様に説明できる。



## AI と遊ぶ <筒井先生, 村尾先生>

Google が開発した生成 AI 「Gemini」に聞いたら何でも教えてくれる。例会では, 適当に机上の写真を撮って「この写真について教えて」と言ってみた。豆電球があったからか「学校で実験をしているね。でもお菓子があるから実験に集中できないよ。」などと言われて, なんだか怖かった。

また, 村尾先生がチャット GPT にプログラムを書かせて, 斜方投射のシミュレーション教材を作っていたので, 私もやってみた。いくつかの条件を入れておくと, プログラムを書いてくれ, メモアプリにコピーし, 保存するときの拡張子を「.html」にするだけで, できてしまった。例会では, AI とのつきあい方について「ドラえもんだと思えばよい。間違えるけどアイデアを出してくれる。」という結論に至った。

```
<DOCTYPE html>
<html lang="ja">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>斜方投射シミュレーション</title>
  <style>
    canvas {
      border: 1px solid black;
    }
  </style>
</head>
<body>
  <div>斜方投射シミュレーション</div>
  <input type="text" value="初速度 (m/s): 20"/>
  <input type="text" value="角度 (度): 45"/>
  <button onclick="startSimulation()">シミュレーション開始</button>
</body>
```

## 電位と電位差の実験 <湯口先生の資料紹介>

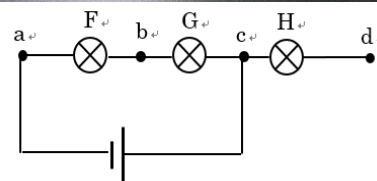
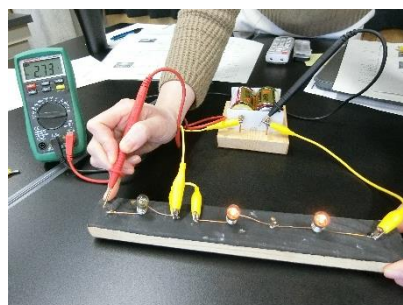
12 月の実験講習会にて講師を務めてくださった湯口秀敏先生から, 電位と電位差の理解を深める実験資料をいただいたので共有した。基本形は三連豆電球台に単一電池 2 個を直列につないだ回路を使う。

【実験 1】回路をつなぐず, テスターで電池の端子電圧を測定する。この値は電池の起電力と見なせる。

【実験 2】回路をつなぎ, 電池の端子電圧を測定する。電池の内部抵抗による電圧降下を確認できる。また, テスターの接地側(黒)を固定する位置を変えて, 豆電球間の電位を色々と測定し, 表にまとめると, 基準によって電位は変わっても, 電位差は変わらないことがよく分かる。

【実験 3】右図において, a を基準にしたとき, d の電位は,  
① 0 (a と同じ) ② 約 1.5V (b と同じ) ③ 約 3V (c と同じ)  
のうちのどれになるか問い, 測定する(右上写真)。

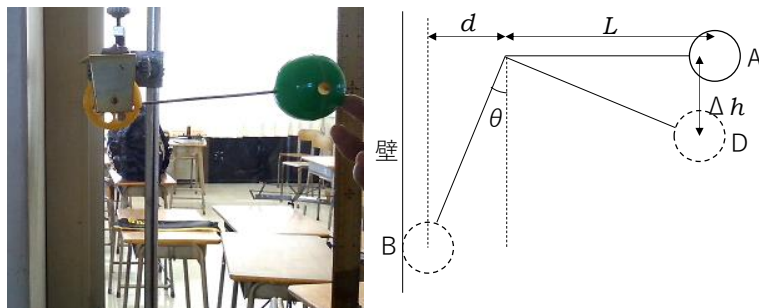
【実験 4】回路の途中を一カ所切断し, 豆電球の明かりが 3 つとも消えた状態で, それぞれの電位を調べる。



以降は、実験講習会で紹介された内容となるので割愛する。湯口先生曰く、生徒は「電気＝電流」という意識が強く、回路を見る時にまず電流はどう流れるんだろうということに意識が行って、電位、電位差に対する意識は薄い。上記の実験を、演示ではなく生徒実験として行っている埼玉県立浦和第一女子高校では「電流の流れを考えるときは電位差に注目するとよいことが分かった。」という生徒の声もあるようなので、ぜひ多くの学校で取り入れてほしい。

### 続・棒付き小球の斜め衝突 <樋口先生>

9月の例会で話題となった2001年の東大入試問題について、実際の実験結果を踏まえて考察された。これまでの議論の流れは通信第274号をご覧ください。論点は、棒付き小球のように軌道が制限された条件下での斜め衝突においては、①衝突前後の速さが反発係数 $e$ に従うのか、あるいは②壁に垂直な速度成分が $e$ に従うのか、実際に起こる現象はどちらになるのかということである。赤本をはじめ、問題集の解答解説では上記①として説明している。そこで、右上図の $d$ を変えて実験した結果と、①と②それぞれの考え方で計算した理論値をまとめたものが右表である。これより、実測値は②と近いことが分かる。また、振り子の摩擦などによる損失も考慮して計算した場合も、実測値は②の方が近い結果となった。東大自体は模範解答を出していないため、どちらの立場なのかは分からないが、生徒から「なぜ壁に対して垂直な成分で考えないのか。」と解説の根拠を尋ねられると困ってしまう問題である。



$d$ [m]	実測 $\Delta h$ [m]	理論 $\Delta h$ [m]	
		①	②
0.00	0.04	0.04	0.04
0.04	0.06	0.04	0.07
0.08	0.10	0.04	0.12
0.12	0.13	0.03	0.13
0.16	0.06	0.02	0.04

出していないため、どちらの立場なのかは分からないが、生徒から「なぜ壁に対して垂直な成分で考えないのか。」と解説の根拠を尋ねられると困ってしまう問題である。

### ホロスペックメガネ <村尾先生>

ホロスペックメガネと、赤・青・緑の3色LEDと白色LEDがセットになった光源を寄贈してください。メガネをかけて光源を見ると、右写真のような絵が浮き上がって見える。回折格子の学習後に体験するとより楽しいだろう。



### 自作の電圧センサー <村尾先生>

村尾先生が製作した電圧センサーを用いて3つの実験を行った。①コンデンサーの充放電の様子を観察した。(左下写真は充電中の電圧) ②コイルに磁石を出し入れして電磁誘導を確認した。③熱電対を接続して温度センサーとして使用した。熱電対はコンスタンタン線(合金)と銅線を溶接してつくることできる。例会でポットの湯の温度を測定してみると、湯に入れた瞬間に温度上昇が見えて驚いた。熱電対は熱容量が小さくすぐに温まるためである。

### アナログ加速度計 <村尾先生>

村尾先生が製作したアナログ加速度計(右下写真)で単振り子の運動を観察した。運動に合わせて電流計の針が左右に振れ、加速度が正負で揺れ動くことを直感的に理解することができる。この加速度計も上記電圧センサーも研究班に寄贈していただいたので、学校で使用されたい方は一高の本田までご連絡ください。YouTubeなどで手軽に実験動画を見せられる時代ですが、だからこそ物理の時間は実物を見たり、自分で体験したりする機会を提供したいものですね。

