

物理研究班通信

第 276 号

令和 6 年度 12 月基本実験講習会 (R6.12.8)

小山, 高橋, 田中, 湯口, 丸, 沢田, 笠, 鶴町, 小谷, 寺島, 佐藤, 上床, 清水, 安西, 白幡, 岡田^友, 松本^司, 山口, 斉藤, 尾野田, 佐伯, 越智, 杉本, 筒井, 野田, 石井, 松本^佳, 谷川, 本田 (報告書担当: 小谷, 本田)

第 5 回 高校物理の授業に役立つ基本実験講習会 in 高松

12 月 8 日 (日) 高松第一高校にて「第 5 回 高校物理の授業に役立つ基本実験講習会 in 高松」が開催された。受講生は学生から高校・大学の教員まで合計 20 名が県内外から集まり, 1 講座 65 分で 4 つの講座を受講した。会の冒頭では, 小山実行委員長より「調べたら何でも分かる時代, 実験をすることで自分事にする」とお話いただき, 授業で実験を行う意義を改めて考え, 講習会をスタートした。

シン・運動の法則 <高橋先生, 田中先生>

「運動の法則」を導く実験として, 「加速度が力に比例すること」は手作りばねはかりを用いた生徒実験で, また「加速度が質量に反比例すること」はスマートカートを用いた演示実験で紹介された。

初めに, 細長い板にヒートンを取り付け, ばねを引っ掛け, それを既製品のばねはかりで引いて 0 N, 0.5 N, 1.0 N, 1.5 N の目盛りを付けることで手作りばねはかりを製作した。次に, 記録テープを力学台車に固定し, 作成したばねはかりを使ってそれぞれ異なる一定の力で力学台車を引いた。今回使用したナリカの記録タイマーは, 6 打点毎に点が大きく打たれることで読み間違いを防いだり, 記録テープの幅は 1cm で方眼紙にそのまま貼れたり工夫されていた。実験後のデータ処理では, 手作りばねはかりを使って運動の法則を導くのに十分なデータが得られることも分かった。

演示実験では, 定力装置のワイヤーをスマートカートのフック(力センサー)に取り付け, おもりを用いて質量を変える実験からデータ処理までを学んだ。徐々に授業を受ける立場となって, 生徒実験と演示実験の両方を体験できてよかった。特に, 自分で手を動かして実験してグラフを書くことは大変なことで, 理論も知らずに初めて行う生徒にとってはなおさら時間のかかることだと思った。日頃の授業で時間を気にして作業を焦らせてしまう点を反省した。

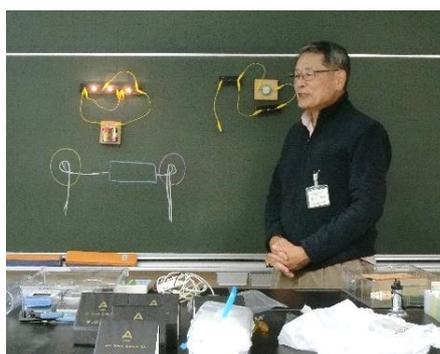
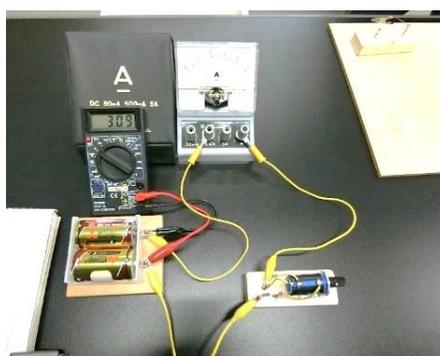


基本技術の実習(ハンダ付け等) <湯口先生, 丸先生, 沢田先生>

ハンダ付けを中心とした基本技術の習得を目的に, ポテンショメータ台などを製作した。工作の流れは, まず台となる木片に銅釘を打ち, 固定したい素子の導線を銅釘にしっかりと巻き付ける。次に, 余分な導線を切り取り, 銅釘をコテ先でよく温めたらハンダを溶かす。講座で使用したポテンショメータは約 200 円/個で購入でき, 電流, 電圧を安定して細かく変化させることができるため, オームの法則や電池の内部抵抗の測定など, 様々な生徒実験で使うことができる。また, 50Ωと100Ωの抵抗を「くの字」型に直列接続した台や, 500μFと1000μFの両極性電解コンデンサーでも同様のものを製作しておく, 抵抗値や電気容量が1:2の場合の直列接続および並列接続の合成抵抗, 合成容量を, 実験で確かめることができる。

演示実験では, 三連豆電球台を用いて, コードのつなぎ方によって豆電球の明るさがどう変化するか, 予想を立て実験で確かめた。また, コンデンサーと豆電球を並列に接続し, それと豆電球を直列に接続した回路の実験では, 電流量を豆電球の明るさから想像することができ, 教科書通りの結果が得られることに感動した。

私は, ハンダ付けやコードを剥く作業に慣れておらず, 大変時間がかかってしまった。しかし, 工作のコツと安価な材料と授業のアイデアを三点セットで教わったので, 量産して授業で使いたい。



授業の導入で役立つ実験小ネタ集 <笠先生, 鶴町先生>

笠先生が高校教師時代に行っていた実験の中で、教師にとっては手軽で、生徒にとっては楽しい実験を厳選して紹介された。

<実験項目>

- ・Arons の示した慣性の法則の理解を問う演示実験問題
- ・扇風機と空気の作用反作用
- ・車と地面の作用反作用
- ・クリップで作るデジタル放物すだれ
- ・飯田先生の力学的エネルギー保存の演示実験
- ・教科書に載っていた運動エネルギーと仕事の関係を見出す実験
- ・手軽な弾性衝突装置、弾性衝突と非弾性衝突の違いクイズ
- ・2台の台車とゴム糸からなる系：運動の法則と運動量・重心
- ・プラスチックばねを用いた波の速さの公式を確かめる実験
- ・放物面鏡と楕円面鏡の焦点
- ・2つのコイルの電磁誘導による通信で磁力線の様子を想像する

どれも小ネタではなく「問い」とセットで生徒が予想や考察を考えることができる 50 分の授業ネタであった。また、たとえば「扇風機は風をみんなに送っている。作用反作用の力はあるか？どうやって確かめるか？台車に乗せる・・・」と、その実験を見せる際の生徒とのやりとりも説明があり、分かりやすかった。一方、講座の冒頭で「楽しい演示実験」や「わかりやすい講義」だけでは、物理の概念的理解につながらず、生徒に能動的な思考を伴う活動に関与させ続けることが重要と話されたことも合わせて覚えておきたい。最後に、笠先生から皆さんへ「この3月で香川大学を定年退職です。お世話になりました。ありがとうございました。」



電池の内部抵抗の測定 <小谷先生>

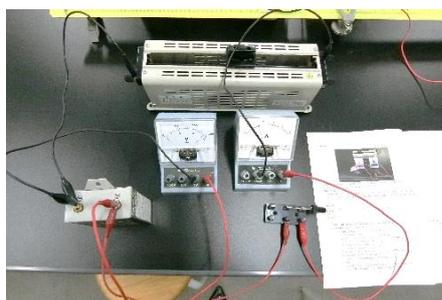
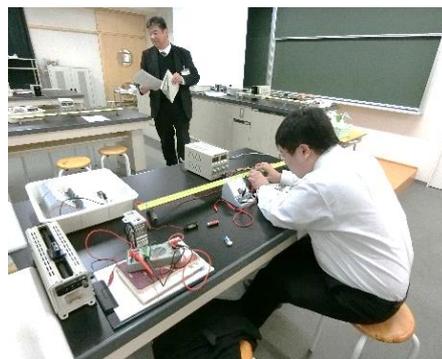
教科書でよく取り上げられている、外部負荷 R を変化させて閉回路に流れる電流 I と電池の端子電圧 V を測定し、 $I-V$ 図から電池の起電力 E と内部抵抗 r を求める実験と、メートルブリッジを用いた電位差計による電池の起電力の測定実験を行い比較した。電位差計の実験はあまり教科書では紹介されておらず、実教出版の教科書が取り上げている。その理由としては、

- ① 標準電池がない。 ② メートルブリッジがない。

などであるが、本実験ではアルカリ乾電池を標準電池に代用し、また、今回の湯口先生の講座で作成したポテンショメータを用いれば簡単に行うことができる。

実際に測定してみると電位差計で測定した電池の起電力は3桁目まで正確に求めることができる。それに対して、外部負荷を変える実験では電池の起電力が実際よりも1割弱低くなった。今まで授業で触れるだけで実験をしてこなかったが、改めて電位差計の測定原理が優れていることを認識できた。(報告：小谷)

メートルブリッジを用いた実験では、接触子の位置を何度も調整し、検流計の針が中心でピタリと止まった瞬間に、実験成功を実感できた。正解までの過程を経験できることが、現象の理解には大切であり、やはり実験を増やしたいと思った。



最後になりましたが、毎回快く実行委員長を引き受けてくださる小山先生、埼玉から講師として来校してくださった湯口先生、事務局兼講師を務めてくださった高橋先生と鶴町先生と小谷先生、ご多忙な中参加してくださった全ての方々に感謝申し上げます。

第5回高校物理の 基本実験講習



第5回高校物理の授業に役立つ 基本実験講習会 in 高松

