

物理研究班通信

第246号

◎令和元年度 9月例会 (R1.9.14)
村尾, 筒井, 澤田, 尾野田, 乃口, 本田,
四茂野, 岡田友

(担当 岡田友)

○ 9月例会の内容

< 本田先生 >

・ 気体のモル比熱について

啓林館の教科書には、熱力学第一法則の熱量 Q について、いつでも $Q=nC\Delta T$ の公式が使えるような記載がある。それを見た生徒から、等温変化では $\Delta T=0$ のため $Q=0$ 、 $\Delta U=0$ となり、熱力学第一法則が成り立たないのではという質問が出た。そもそも教科書に定積モル比熱と定圧モル比熱以外の比熱は出てこない。等温変化では定義出来ないし、断熱変化ではモル比熱が 0 となるからである。その他の変化において比熱を定義する利便性はないが、生徒にとって不親切ではないか。等温変化の矛盾を解決するためには、 $Q=nC\Delta T$ の式を熱量 Q を求める公式ではなく、比熱 C の定義式として解釈した方が誤解がないとの意見が出た。

・ 電池の起電力と内部抵抗について

古い電池は起電力は低下しているのか、内部抵抗の大きさは増加しているのか。豆電球がうっすらと点灯する程度では、起電力はあまり低下していない。しかし、全く点灯しなくなった電池の起電力は低下している。電池の起電力とはどの部分での電圧を指すのか。電池の内部抵抗とは何なのか。物理では電流が流れていない時の端子電圧を起電力と考えている。また化学で学習する電池の起電力は、端子電圧の事である。電解質の濃度が変化したり、電極での反応が進み逆反応が起こったりすると、起電力が低下すると考える。物理と化学で「起電力」の扱いが違うため、生徒には混乱が生じないように詳しく説明をする必要があるのではないか。

< 澤田先生 >

・ ボビンの回転運動について

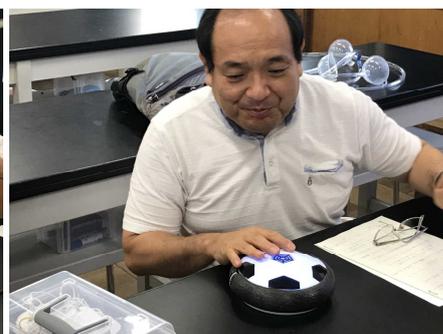
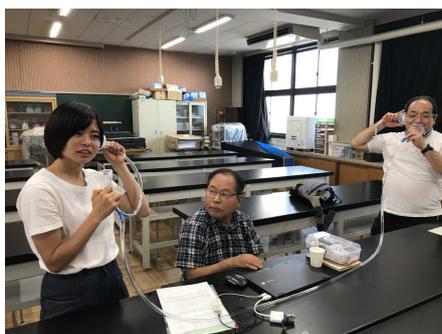
村尾先生の発問として、ボビンに巻いた包帯を写真のように斜め方向に引っ張ると、ボビンは近づいてくるか遠ざかって行くか。力のモーメントの問題であるが、実際にやってみるととても面白い。ある角度を境に、近づくか遠ざかるかが決まる。この問題を解くために、力を書く事が重要になるが、ボビンの中心に回転軸を設定すると難しくなり、ボビンと机の接点を回転軸に設定すると簡単になる。ちなみに、ボビンが回転するのは静止摩擦力による。鉄線を巻いていたボビンに重りを詰めて、表面に画用紙を貼り、包帯を巻いて作成していた。包帯の微妙な伸縮性でとても扱いやすい実験器具になっていた。澤田先生が一高に2つボビンを提供してくれたので、生徒実験のために包帯を購入して製作してみたい。



< 筒井先生 >

・ 7月のAPEJ(東京)について

7月に開催された東京のAPEJに参加してきた筒井先生からの報告。左写真のように、自分と相手の口と耳をそれぞれチューブで繋いだ装置を通して二人で言葉を喋り合うと、自分の声と相手の声が別々に聞こえる。この装置で波(音)の独立性を確認することができる。東京では自分の声よりも相手の声の方が良く聞こえたそうであるが、今回の再現実験では相手の声の優位性は感じられなかった。原因として、チューブ同士の繋ぎ目に使用したY字型の装置の径がチューブの径よりも小さく、音が反射しているのではないかと指摘が出た。一方、チューブを多少曲げても



自分の声よりも相手の声の方が良く聞こえたそうであるが、今回の再現実験では相手の声の優位性は感じられなかった。原因として、チューブ同士の繋ぎ目に使用したY字型の装置の径がチューブの径よりも小さく、音が反射しているのではないかと指摘が出た。一方、チューブを多少曲げても

音はきちんと伝わるし、完全に折り曲げると音が聞こえなくなるため、音を伝える媒質が空気であることを確認できる。また、力のはたらきを学習するために、右写真のようなホバークラフトの原理を応用したサッカーボールデザインの実験器具が紹介された。実験教材としても販売されているが、Amazonでも購入できる。平らな場所があればすぐに実験できるので、等速直線運動の観察に使える。

<村尾先生>

・ シミュレーションソフトの修正について

村尾先生がこれまで開発してきたPC計測用シミュレーションソフトを集めたHPを開設している。前回からいくつかソフトを修正してあるので、すでにPC上に「保存」してある場合は再ダウンロードしてもらいたい。対象ソフトと修正箇所は以下の通りである。<http://www.pikara.ne.jp/murao>

- ①波形表示…サンプリングの初期値を100[kHz]にした。CD精度の44.1[kHz]では高音部で正弦波が三角波になる。またメモリスコープのとき指定時間で自動停止もできるようにした。
- ②音の作成…0.1[Hz]単位で正しく音発生。ノコギリ波追加。
- ③薄膜の干渉色…色の合成追加。干渉色の茶色の理解に役立つ？
- ④気柱の共鳴… $n=1$ 回の振動波形を修正

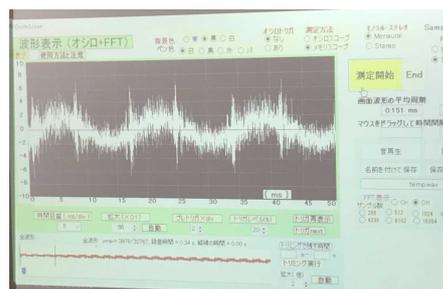
音の使用法は、「音の作成」を右下に移動して「波形表示」を左上に表示すると音を変化させながら波形を見ることができて便利である。(画面が半分重なるが、クリックで切り替えられる)

香川県高等学校教育研究会 理化部会 物理研究班のHPに村尾先生のHPへのリンクを貼っている。

<https://www.kagawa-edu.jp/kakori02/htdocs/>

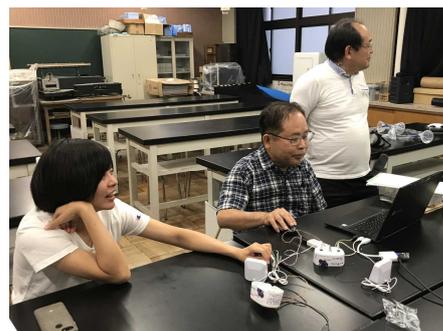
・ 交流電源の周波数測定について

香川県では交流電源の周波数は60[Hz]である。中学校でも学習しており、打点タイマーを使って認知されているため、授業でそれを求める実験等はしない。しかし、村尾先生の「波形表示」ソフトを使用することで60[Hz]を測定することができる。右写真のように、一高では周期的な原因不明のノイズが少し入るが、概ね60[Hz]の振動数が表示される。村尾先生のソフトを使うと簡単に測定できるので、授業に活用してみてもどうか。



・ 超音波のうなりについて

20,000[Hz]と20,003[Hz]の超音波を同時に鳴らすと、3[Hz]のうなりとなって聞こえるはずだが、そもそも20,001.5[Hz]の超音波なのでうなりとしては聞きとれないはず。しかし今回は可聴音のうなりが聞きとれた。これはスピーカーの歪みではないかとのこと。Seriaのスピーカーは30~21,000[Hz]の音が出せるようで、百貨製品ではあるが、性能が良いので実験にも使用できて便利である。村尾先生手作りのアンプもあり、ソフトと共に様々な実験に応用できそうである。一高に村尾先生手作りのアンプを置いてあるので、アンプを自作したい方はご連絡を。



・ $E=mc^2$ について

質量とエネルギーの等価性については、他の法則のように実験から導いたり、別の法則を変形して導いたりしない。ネットに原論文が出ているので要約してみた。原論文はドイツ語の文と式のみで3頁で、図はなく、 $E=mc^2$ の式も明記されていない。啓林館の教科書には「発展」として、特殊相対性理論を用いてエネルギーと質量の関係、 $E=mc^2 + 1/2mv^2$ を導出し、 mc^2 を静止エネルギーとして説明してある。高校生に教えるためにはどうしたら良いか。妙案のある方はご連絡を。

○ 令和元年度10月例会の予定

- ・ 日時 令和元年10月26日(土) 15:00~
- ・ 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。
- ・ 部活動などで大変だと思いますが、多くの物理担当の先生方の参加をお待ちしています。