

○例会内容の報告

<樋口先生>

共通テストの傾向

高松高校における共通テストの得点と校内模試の得点の相関を調べた。結果、今年度に関しては、共テと記述模試(12月実施)との相関係数が0.73と最も高くなった。昨年度の共テや過去のセンター試験では、マーク型模試も記述型模試も相関係数は0.6前半にとどまっていたため、二次力が共テでも問われつつあるのではとの分析がなされた。二次の学力には、深く考える力や、難しい問題でも挑もうという意欲が含まれるだろう。高校入試での成功体験や塾依存によるパターン学習を卒業できていない生徒は、共テすら厳しいという状況に置かれている。

<筒井先生>

「音波」の扱いに関する論文紹介

例会でも何度も話題に上がっている、「音波は疎密波として扱う方が良い？」問題。これについて、2019年物理教育に投稿された藤田先生の「教材としての音波」が分かりやすく解説している。冒頭には「縦波の横波表記には重大な適用限界の問題がある」とあり、「2.2 空気中の変位について」では音波を空気分子の運動としてきちんと説明しており興味深い。澤田先生からは「教科書にある干渉の式は、『波の』ではなく『横波の』とした方がよいのでは？」との指摘が出た。論文はタイトルを検索すると誰でも読むことができる。この問題の論点整理にお勧めです。

<澤田先生>

場の考え方、どう教える？

みなさんは、いつ、どのようにして「場」を教えているか。静電気力は「 Q が q に与える力」とするのではなく、次の2段階で教えるべきだろう。

- ① Q が電場 E_Q を作る。
- ② r の場所にたまたま q が来たとして、 E_Q が q に静電気力 F を与える。

→ここで主語が Q から E_Q に変わっていることに注意する！

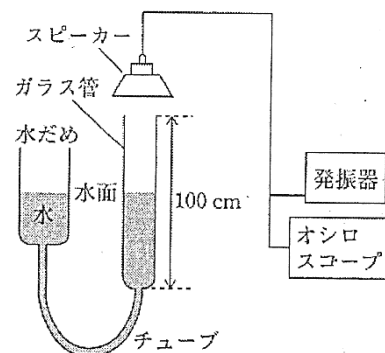
教科書によっては $E=F/q$ と記述しているケースがあり、力を電気量で割ったものが電場であるとの誤解を招く。尾野田先生は、運動方程式を用いて「 $ma=F$ 」の a を g に変えると、1kgあたり常に g の力がかかっている空間ということになるのを踏まえ、電場に話を拡張するとのこと。様々な先生方の実践的なアイデアを知ることができるのは、研究班の醍醐味です。

<白川先生>

気柱共鳴管に関する問題

2019年2月の進研模試で気柱共鳴管を用いた実験に関する問題が出題された。「水だめの位置を高くすると、ガラス管内の水面が する…」で、上昇か下降かを選ぶ問題だ。間違える生徒はいないだろうと思ってしまうが、実際にこの実験をしたことがあると答えた生徒は、高予備では一高生だけだったとのこと。

「経験がなかったら意外と分からないかも…」「水だめとガラス管の水面が同じ高さになる現象をちゃんと説明するのは容易ではない。」「2000Hzのおんさを使って実験すると、何度も共鳴し、高周波音は耳の感度もいいからよく聞こえて面白い。」「ガラス管の形状が円柱なのは共鳴実験に適している。音波の反射率は水面が1で管口は0.7程度。管内に戻って多重反射し増幅された音波が0.3漏れ出ることである現象は観測できる。」「ちなみに最近の子は水の抜き方も知らない。日常での経験が減っているから仕方ないか。」「共鳴管をなんとか安く作って、どこの学校でも実験できるようにできないか。」等々、充実した議論ができました。



<村尾先生>

「波形表示」と「音作成」ソフトを用いた実験

1. 「波形表示」を更新

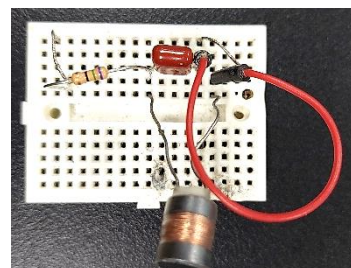
Buffer を 1 個から 2 個にして読み落としが減った。最新版は (www.pikara.ne.jp/murao) でダウンロードできる。一高に来ていただければデータとして渡すことも可能。

2. PC だけで音速測定

PC にはマイクとスピーカーが内蔵されているため、「音作成」でパルス波を出し、反射板を立てて、受信したものを「波形表示」で見ると、簡単に音速測定ができる。

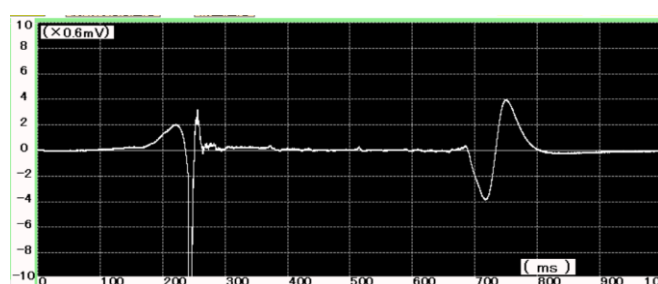
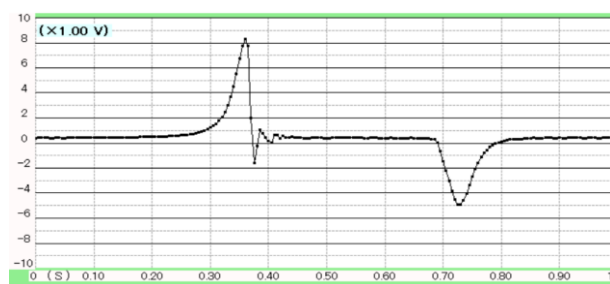
3. 交流回路の実験

コイル (20mH) と抵抗 (75Ω) を直列につなぎ、「音作成」で正弦波を作り PC のスピーカーから回路に流す。周波数を変えると回路を流れる電流はどう変化するか。75Ω の抵抗の両端にマイク端子をつなぎ「波形表示」で確認すれば分かる。コイルの代わりにコンデンサー (0.1μF) をつなげば RC 回路となる。右写真のように LC 並列回路を作り、共振周波数で正弦波を入れると 75Ω の抵抗にはほとんど電流が流れなかった。(ちなみにブレットボードは右写真だと縦一列がつながっている。そんなことも知らなかった私は研究班に同じレベルの仲間も求めています(^_^;))



4. VF コンバーターで DC 電圧の測定

机上に置いたコイルに磁石を素早く入れて出す。下写真左側は「A: コイルに生じた誘導電圧を 100 倍増幅した後 VF コンバーターに入れて DC 電圧で表示したもの」。右側は「B: コイルに生じた誘導電圧を増幅せずに直接波形表示で測定したもの」。B は A を微分したものになっている。PC のマイク入力にはコンデンサーで交流結合しているののでゆっくりした変化は微分波形になるが、音声のような速い変化はそのまの波形になる。それは交流結合の時定数 CR が大きいからである。



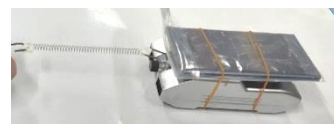
「phyphox」による測定

1. スマートフォン落下時の空気抵抗

phyphox を用いてスマホ落下時の空気抵抗を求めると、速度の 1 乗に比例する結果となった。今年度の共通テストでも 2 乗に比例する項の話が出ていたが、phyphox の測定自体に問題があるのか、実際に 1 乗に比例するのか、などである。

2. ばね振り子の周期測定

【実験 1】右写真のように、スマホをくくりつけた力学台車にばねを付け、斜面上で単振動をさせて周期を測定した。結果は理論通り、斜面の角度によらず周期は一定となった。



【実験 2】右写真のように、スマホを吊したばねに、おもりも吊り下げ、おもりは水中に入れた状態で、単振動させると周期はどうなるか。水なしの周期 $T=0.39s$ に対して、水中では $0.43s$ となった。浮力の影響を考えると理論上は変わらないはず。抵抗力の影響ならば速度に依存するため、振幅が大きい時と小さい時で変わるはずだが、振幅による変化はなかった。周期は質量とばね定数で決まるため、水がまわりつくことで質量が大きくなったと考えるべきか。だとしたら 57g の水がくっついて動いていることになる。しかしここで、おもりを電池から釣り具に変え、周期は水なしと同じになる。なぞは深まるばかりで面白い。



お礼 今年度の研究班ありがとうございました。来年度もよろしくお願いします！