

物理研究班通信

第 279 号

令和 7 年度 5 月例会 (R7.5.17)

村尾, 白川, 筒井, 沢田, 小谷, 佐藤, 岡田友, 石井,
本田 (報告書担当: 小谷)

くさび形空気層による干渉の実験 <本田先生, 小谷>

くさび形空気層で生じる干渉縞の間隔を求めることにより, ガラス板の間に挟んだ物の厚みを求める実験が, iPad のカメラで撮影して簡単にできることを紹介した。写真の上部は 1mm 方眼のグラフ用紙, 下部が干渉縞である。撮影した写真を拡大して, 干渉縞 10~20 本の距離を読み取り, 1 本あたりの間隔を求める。iPad の自動焦点できれいな写真を撮ることができるため, 時間もかからず, 挟んだ上質紙の厚み 90 μm を求めることができた。



高校物理 ICT 教材 <筒井先生>

熱力学の説明に高校物理 ICT 教材のホームページ (<https://physics.cloudfree.jp/>) を活用した。熱力学の第 1 法則は数研出版などの教科書では,

$$\Delta U = Q + W$$

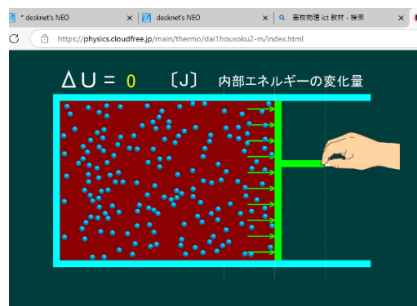
と記載されている。一方, 啓林館などの教科書では,

$$Q = \Delta U + W$$

と記載されている。皆さんはどちらで教えていますか。

エネルギーとして捉えると上式の表現になり, 熱機関は熱を与えて仕事を取り出すと考えると下式になる。入試で問題を解く場合も下式が便利。また, 上式は気体がされた仕事が正, 下式は気体がした仕事が正となっている。

我々が習った頃は $\Delta U = Q - W$ (気体がした仕事が正) だったような?



高松市こども未来館科学展示室のリニューアル <沢田先生>

標記の施設が 8 年目を迎え, 9 連のメトロノームがだんだん揃わなくなるなど不具合も出始めている。調整や修理にお金がかかるものがいくつかバックヤードに収められてしまい, 設置されているがあまり活用されていなかったホワイトボードを活用するためプロジェクターが整備された。生成 AI を活用し月面都市造りを体験できる展示が新たに加わったので, ぜひ一度ご覧ください!

速度に反比例する抵抗とブラッグピーク <沢田先生>

放射線を使ったがん治療「重粒子線治療」は, 外科的手術が主流であった日本のがん治療や, 制がん剤による治療に加えて, 新たな治療法として注目されている。陽子や炭素イオンのビームを腫瘍に照射し, がんを死滅させるエネルギーをピンポイントで与えるがん治療の説明で使われる「ブラッグピーク」を紹介された。

ブラッグは X 線回折で結晶構造解析の確立前の 20 世紀初頭, 気体を電離する性質が際立っていた α 線を調べた。ある速さで気体に突入した初期は, 単位長さ当たりの発生イオン対の数 (比電離) はほぼ一定で, 運動エネルギーが失われて徐々に減速していった。ところが, さらに減速して α 線が止まりかけると, 単位長さを進むのに必要な気体の接触時間が初

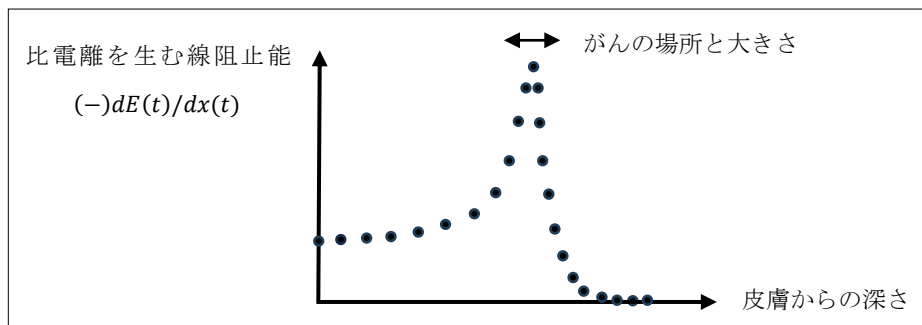


図 1 「重荷電粒子を照射するピンポイントがん治療」のブラッグピークのイメージ図

期よりも長くなったため、図1のように比電離が初期の何倍かに跳ね上がったのである。これらの計算はボーアやベーテやブロッホらが行った（沢田先生の投稿論文より引用）。

ブラッグピークの簡単な理解のため、速度に比例する抵抗と速度に反比例する抵抗を受ける粒子の1次元運動を比較し、速度の減速の仕方の違いを説明された。また、運動エネルギーの損失（線阻止能）を計算し、比較した。

速度に比例する抵抗がある時の運動エネルギー損失（線阻止能）は停止位置に向けて直線的に減少する。一方、速度に反比例する場合には線阻止能が停止位置に向けて発散し、ブラッグピークを再現する簡単なモデルを示した。

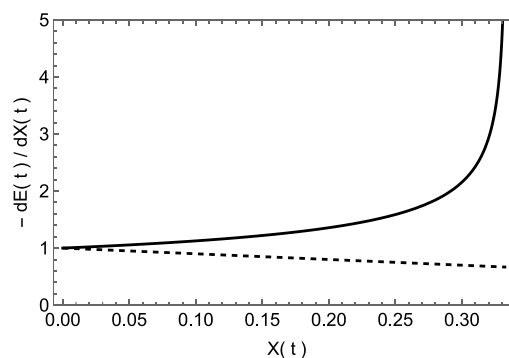


図2 運動エネルギー損失（線阻止能）の(2)式と(4)式の数値計算

気柱共鳴の実験の工夫 <白川先生>

昨年に引き続き、予備校生に対して行った「高校時代に行った物理実験」のアンケート結果を紹介された。『はく検電器』と『気柱共鳴の実験』が50%を超えている（演示実験を含む）が、学校によってはほとんど実験がされていない現状がある。太さの異なる2種類の塩ビパイプを用いた気柱共鳴の実験を紹介された。太い塩ビパイプの底に栓をして水を張り、細いパイプを上下することにより、気柱の長さを変化させることが出来る。実験装置などが無い予備校でも、実験を見せる取り組みをされている。



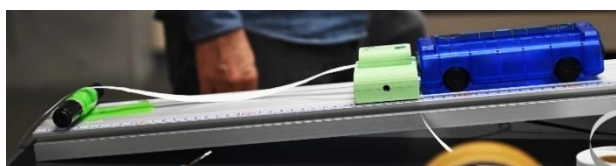
新式記録タイマーによる往復運動の記録 <村尾先生>

これまでの打点タイマーの代わりに使える、光学式マウスの読み取りを利用したデジタルタイマーを紹介された。マウスと同様にUSBでパソコンに接続し、専用ソフトで変位、速度、加速度を求めることができる。村尾先生が物理教育通信に投稿されたものがNaRiKa（中村理科機器）から記録タイマー d（光学デジタル式）として4月から9,500円で発売されている。

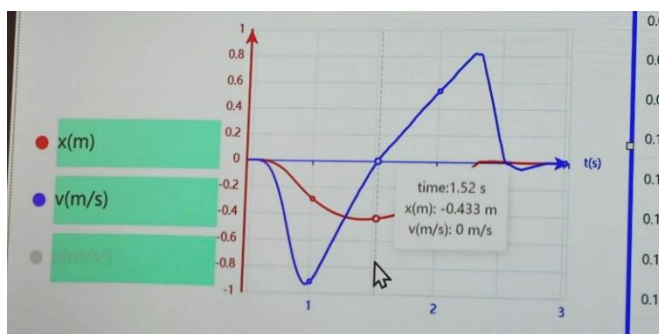
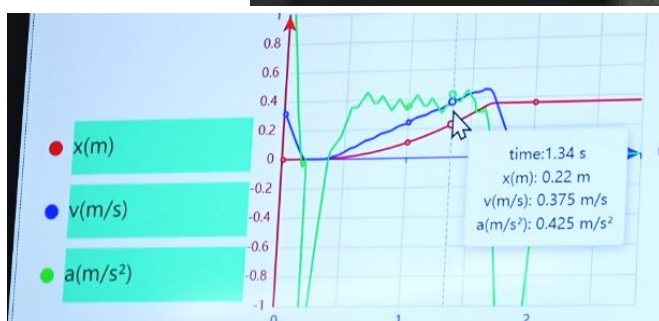
記録タイマーを置き換えるだけで従来の実験ができ、専用のWebアプリで実験結果をリアルタイムで表示することができる。これまで高額なPASCOなどのセンサー機器を使わなければ不可能であったことができる。記録テープの代わりに、押し返す程度の強度のある厚紙を用いれば単振動や坂道の上下りなどの往復運動も実験できる。工夫次第で今までできなかった実験ができ、非常に便利。測定データもExcel形式で保存することができ、グラフソフトなどで利用できる。早速購入された先生もいた。

その他に

- ・シート上のフレネルレンズ
 - ・書籍「解体新書」
 - ・物理10分演示実験（啓林館）
- を紹介された。（いずれも貸し出し可能）



斜面の上下り実験



等加速度運動