

物理研究班通信

第 270 号

令和 5 年度 1 月例会 (R6.1.13)

村尾, 筒井, 澤田, 白川, 岡田^友, 野田, 石井,
小谷, 佐藤, 本田 (報告書担当: 本田)

等電位線の実験 <小谷先生>

先月の基本実験講習会における等電位線の実験について, 実験データ入りのテキストを配布し, 補足された。空間に置かれた点電荷が作る電位は教科書にあるように $1/r$ に依存するが, 導体紙を用いた実験では平面上に電流が流れるため, 実は $\log(r)$ に依存する。しかし実験で用いた導体紙は $15\text{k}\Omega/\text{cm}$ と抵抗が大きく, 電流があまり流れないため, 近似的に $1/r$ に依存すると言ってもよい結果が得られる。ちなみに例会の翌日, 共通テストの問題を見てみると, 第 4 問に「点電荷の作る電位の様子を調べよう」とあり「…導体紙に電流を流し, 導体紙上の電位を測定すると…」と続くので, びっくりした!

ラザフォード散乱の模擬実験 <澤田先生, 本田>

学校現場での実験は困難なラザフォード散乱だが, 水中に沈めたネオジム磁石の磁場によって, 水面に浮かべた反磁性体の炭素やビスマスの小片がどのように曲がって動くのかを観察する模擬実験ならできる。ビスマスの小片は, チップをステンレス容器内で溶かし石膏ボード表面にばらまくだけで簡単に作れる。ビスマスは密度が 9.7g/cm と重い, 薄い試料は表面張力で水に浮かべることができる。水の量をネオジム磁石が浸るくらいに調節したら, 浮かべた試料をお箸などでネオジム磁石にめがけて勢いよくつついて遊ぶ。一高の 3 年生を対象に実践した時は, 「(反磁性体の) 軌道は放物線ですか」と質問する程よく観察している生徒もいた(理論上は双曲線)。



二重井戸ポテンシャルによる非線形振動 <澤田先生, 野田先生>

以前報告された, ばね 2 つで作る「二重井戸ポテンシャル」を持つ物体の運動を思い出してほしい。変位 0 における位置エネルギーの山を越えて振動できるかどうかは, 初期位置で物体が持つエネルギー量によるが, もしも初期位置にて全く同じ量のエネルギーを持っていたら物体はどうなるか。山の位置まで移動して止まると考えるのが自然だろうが, では「いつ」止まるのか, その時間を計算すると $\log$ で発散し無限大となる。つまり初期位置にて同じ量のエネルギーを持っても, 永遠に到達できないのである。この現象は高校物理の演習問題で扱う「棒に付けた質点の鉛直面内での円運動」にて, 最高点での位置エネルギーと同じ量の運動エネルギーを最下点で与えた時にも現れる。共通するのはその位置エネルギーが上に凸の二次式で書ける点で「反転調和振動子」と呼ばれる。(マンガ呪術廻戦の五条悟の術で「俺に近づくモノはどんどん遅くなって結局俺まで辿り着くことはなくなる」と同じ? だろうか。)

本の紹介 <村尾先生>

物理学古典論文叢書(原典の日本語訳), ノーベル賞講演物理学(本人の講演, 経歴も紹介), 物理教育学会誌(第 1 巻 第 1 号から!)を研究班に寄贈して下さいました。いつでも貸し出しできます。

アクリル中の光速測定 <村尾先生>

以前, 水中での光速測定について紹介されたが, 水ではなく 1m のアクリル棒 2 本と村尾先生自作の回路を用いても「物質中の光速測定」に成功した。アクリル中での光速は $192 \pm 9\text{Mm/s}$ と分かり, 水のように実験で濡れる心配もなく, セッティングも簡単で良い。光の屈折現象自体は古くから知られていたが, 物質に入った光が速くなるから起こるのか, 遅くなるから起こるのかは長年分からなかった。そして, もし光が粒子ならば物質からの引力で加速し, 速くなることで曲がり, 波ならば波長が短くなることで遅くなり曲がると考えられていた。フーコーによって水中での光速測定が成功し「光は物質中で遅くなる」という結果から, 屈折においても光の波動説が強固になったという歴史があるようだ。

ビー玉スターリングエンジン <村尾先生>

実験講習会で作ったビー玉スターリングエンジンだが, アルコールランプがなくてもロウソクで動かせないかやってみた。動かせた! また, 水を一滴入れて動かすと低温でも動作するのではとやってみたが, こちらは試験管が割れてしまい検証できず宿題となった。ちなみに澤田先生はビー玉 4 個で 59 分以上動かすことに成功し, 燃料が切れなければもっと続いたとのこと。やけどと試験管割れに注意して挑戦してほしい。

