

物理研究班通信

第261号

令和4年度 10月例会 (R4.10.22)

村尾, 筒井, 尾野田, 澤田, 岡田^友, 安藤
鶴町, 高橋, 小谷, 本田 (担当 本田)

○10月例会の内容

<香川大学 鶴町先生・高橋先生>

復活！基本実験講習会 in 高松 2022

コロナ禍で中止となっていた基本実験講習会が3年ぶりに復活する。例会では日程が決定し、実験項目について意見を出し合った。現時点で決まっていることを以下に記す。

名称：第3回高校物理の授業に役立つ基本実験講習会 in 高松

日時：令和4年12月3日(土) 10:00 ~ 17:10

会場：高松第一高等学校3階 第1物理実験室 第2物理実験室

組織：実行委員長 小山圭二^{先生} 事務局長 小谷猛房^{先生} 実行委員 物理研究班

共催 物理教育研究会(APEJ) 日本物理学会四国支部 日本物理教育学会中四国支部

実験項目：基礎電気回路(オーム、非オーム)、オシロスコープ、スマホ・センサ、他

受講希望者への案内は後日になりますが、皆様予定を空けておいて下さい。11月19日の例会にて実験内容の打ち合わせをします。当日講師をしていただける方を中心に、ぜひご参加下さい。

<澤田先生>

空気の圧縮率について

500mLのペットボトルの口のところまで水を入れると、体積は約540mLであった。水を出し、空のペットボトルにサランラップを敷いてふたを固く締め、手で強く握るとペットボトルは少し凹む(右写真)。そのままの状態ですぐにふたをゆっくりと開け、凹んだペットボトルの形状を保ち握ったまま、ペットボトルの口まで水を満たすと体積は約500mLであった。この実験から、空気は約540mLから約500mLへと圧縮されたことがわかる。



しかしこれで終わっては物理ではない。例えば、ばねを引っ張れば「伸び」、気体を押せば「縮む」が、物理学はこのような「応答」を調べる学問であり、ここでは加圧 dp に対する応答が「体積変化 dV 」であると考え、解析したい。

応答の程度を dV/dp という分数で表し、応答は体積変化なので、もともとの加圧前の体積 V でその分数をさらに割って率とし、以下のような「圧縮率」を用いる。

$$\text{圧縮率 } \kappa = -(dV/dp)/V = 1/p \quad (\text{式の証明は※1})$$

加圧前の体積540mL、圧力1000hPa(実測値)に対して、加圧後の体積500mLより温度が一定ならその圧力は1080hPaと計算でき、したがって、この実験での「平均化された」圧縮率は、

$$\kappa = -\frac{500 - 540}{(108000 - 100000) \times 540} = \frac{1}{108000}$$

となり、 $\frac{1}{108000} \approx \frac{1}{100000}$ なので加圧前の圧力で求まる理想気体の圧縮率とほぼ一致している。

(私は最初、上記を納得できなかった。理由は、分母だけに注目してしまい、加圧前の圧力と加圧後の圧力が同じとみなしているような気がしたからだ。圧力と圧縮率は当然別物であり、小数として見れば、ほぼ同じ値である。)

この実験は、押した時の体積変化に、ふたをした時の大気圧がちゃんと反映されているところが興味深い！ならば、地上の2倍の体積減少を生むような山の高さはどれくらいだろうか？平均化された圧縮率 $(40 \times 2)/(8000 \times 540) = 1/(p + 8000)$ よりその時に必要な大気圧は460hPaとなる。すると高さにしておよそ6000mの山は、残念ながら日本にはない。

※1 温度が一定である理想気体を考える。状態方程式から求まる体積 V を圧力 p の1変数関数 $V = nRT/p$ と捉える。加圧が極めて小さければ体積変化もそうであるから、 dV/dp という分数は体積 V を圧力 p で微分すれば求まる。つまり $dV/dp = -V/p$ を定義式に代入すれば求まる。

<村尾先生>

村尾先生の古本市

村尾先生の貴重な物理関連本を「売れないから、いる人持ってて～!(^o^)」と研究班に寄付して下さいました。どの本も魅力的で表紙を見ているだけで癒やされる。一高に置いているので、ぜひどうぞ。

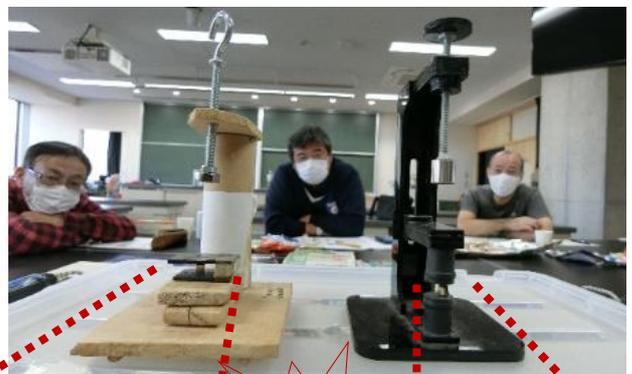


磁石の手作りおもちゃ

村尾先生が昔、\$25で購入した Science Toy「反磁性浮揚キット」(写真右側の黒い方)と、同じ原理で自作したもの(写真左側の木材の方)を紹介された。これは2枚の薄い黒鉛の間に小磁石を入れ、上部から大きなネオジム磁石を近づけていくと小磁石が空中に浮揚するものである。浮かせた状態で小磁石を触ると非常になめらかに動き、回すと長時間回転を続けるなど、とても楽しい。こちらも研究班に寄付して下さいました。感謝です!

波形表示で見るピン球の衝突音

村尾先生の波形表示がリニューアルし、更に機能が加わった。最新版は(www.pikara.ne.jp/murao)でダウンロードできる。使い方や授業での実践例は実験講習会にて筒井先生と本田が説明する予定である。例会では、ピン球を机に落とした時の波形(下写真)について考察した。背景が黒い部分のグラフは、一回の衝突時の音波を拡大したものである。残響の正体が、ピン球から出た音なのか、机表面の振動音なのか、手など近くの物体からの反射音なのかは、この実験だけでは判断できない。表面積や固さの違う物体に当てて、波形に差が出れば、今後わかるかもしれない。



〇連絡

今回は令和4年11月19日(土)15:00 ~ 17:00の予定です。

OscilloScope

波形表示 (オシロ+FFT) 背景色とペン色

● 黒板上で白線 ● 波形静止 ● なし
 ○ 白板上で黒線 ○ あり

測定方法
 ○ オシロスコープ
 ● メモリスコープ

録音方法
 ● モノラル
 ○ ステレオ

ビットレート
 ● 8 bit
 ○ 16 bit

周波数
 44.1 kHz

初回使用時の注意 Buffer

測定開始 停止 自動停止時間 240 秒 終了

画面波形の平均周期 0.264 ms
 振動数 3786.5 Hz

マウスをドラッグして時間間隔 振動数

音再生 名前を付けて保存
 再生停止 保存音の呼び出し

ピン球1.wav

FFT表示 On Off

サンプル数 横目盛変更