

背景と論点

物理学の基礎的、入門的な授業では、実際の現象と物理的な概念や法則とが対応していることを学生によく理解してもらう必要があります。そのために用いられるのが、「講義実験」、すなわち、教員が教壇で実験してみせる「演示実験」や学生が机上で簡便な実験を行う「机上実験」です。また、「思考実験」をさせるという方法もあります。これらにより、概念や法則を現象のイメージを伴って理解する姿勢が涵養されたり、特異な現象を発見する感度があがったりすることが期待されます。

ただし、もともと内容が詰まっている物理学の講義のなかに実験をとり入れるには、手際よい準備、授業全体における適切な位置づけ、効果的な実施などが求められます。そのためのガイドラインをここにまとめました。書かれていることすべてを同時に満たす必要はないので、ご自身の授業内容や目的に応じて、組み合わせてご活用ください。

実践の手法

1. 取り入れる意図を考える

物理学講義実験には現象と概念を架橋するという大きな役割があります。さらに、その設計や実施の方法により、以下のようなさまざまな機能をもたせることが可能です。

- ・ 学生の興味関心を惹く (A)
- ・ 学生のもっている物理的知識や直感的理解のようすを把握する (B)
- ・ 学生の授業への参加を促す (C)
- ・ 学生に考える機会を与える (D)
- ・ 得られた知識や体験を学生の記憶にとどめる (E)

2. 意図を実験設計に反映させる

注) 括弧内は、前項における意図の分類 A~E との対応を示しています。

- ・ 見栄えがする (A, C, E)
- ・ 意外な結果が得られる (A, D, E)
- ・ 日常的または時事的要素を含む (A, C, E)
- ・ 過度に娯楽化していない (D, E)
- ・ 結果が簡単に予想できない (B, D)
- ・ 理解状況を段階をおって確認できるように、実験がシリーズ化されている (B, E)

3. 実践例

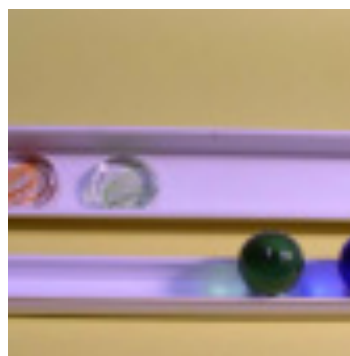


Fig.1 おはじき／ビー玉の弾性衝突

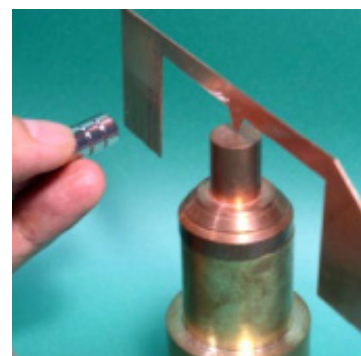


Fig.2 銅板パターンを用いた渦電流発生

4. 学生が現象を認識しやすい設計にする

- ・ 講義室のどの位置からでも実験の内容と結果が認識できる
- ・ 装置の構造が単純で、ブラックボックスがない
- ・ とりあげたい現象が明快に表現されている
- ・ 対応する物理概念が1つに絞られている、または複数の物理概念の関連が単純である
- ・ 講義室環境によらず、安定した実験結果が得られる

5. 実施が容易な設計にする

- ・ 身近な物品や安価な部品を用いる
- ・ 持ち運べる大きさ、重さにする
- ・ 組み立て、分解が容易であるか、または小型なデザインにする
- ・ 運搬中や実験中に壊れないよう工夫する
- ・ 実験に要する時間は15分以内とする
- ・ 実験をすぐに繰り返せるようにする
- ・ 保管しやすくする

6. 実施の秘訣

実験前

- ・ 実験の設定を確実に伝える
- ・ 実験の注目すべきポイントを提示する
- ・ 結果を選択式で予想させる（学生が正誤のみにとらわれないように配慮する）
- ・ 予想結果を理由とともに記録／口述させる
- ・ グループで結果予想について話し合わせる

実験中

- ・ 学生に実験の補助を頼む
- ・ 実験を複数回行って、学生に現象をよく確認させる
- ・ 現象を把握できたかどうか、学生に尋ねる
- ・ 結果を教員の言葉で説明してしまわないほうがよい場合がある

実験後

- ・ どのような現象が起きたかを学生に説明させる
- ・ どうしてその結果が得られたか、物理的解釈をグループで話し合わせる
- ・ 定性的な解釈を述べたのちに、定量的に計算してみせる
- ・ 実験結果とシミュレーション結果を照合させる
- ・ 実験内容に関連・類似した身近な現象について解説する
- ・ アドバンストな思考実験をさせる

7. 留意すべきこと

- ・ 安全性の確認を事前に十分に行う
- ・ ごまかしのない、直截的な現象の提示を心がける
- ・ 結果の解釈に多義性のないようにする（発展課題として提示し、現在の物理学の限界を伝えることは可）
- ・ 新しく設計した実験は同僚教員に見てもらい、正確さやわかりやすさなどを確認する

注：本ガイドは、物理学講義実験オンラインガイド（物理学講義実験研究会 2011 URL= <http://www.cshe.nagoya-u.ac.jp/physdemo/>）の内容とリンクしています。

作成者：齋藤芳子（名古屋大学高等教育研究センター）

作成日：2011年3月10日

URL：<http://www.cshe.nagoya-u.ac.jp/guide/>