

電流計・電圧計の使い方の指導

兵庫県立小野高等学校 上西 一郎

兵庫教育大学附属中学校 秋吉 博之

1. はじめに

中・高生が理科実験に用いる電気計器は、理振基準品の過負荷保護装置付きの製品であるが、生徒実験時には誤使用によるシャントの焼損とか指針の損傷のような故障がたびたび起きる。このような故障は、電流計・電圧計のしくみや回路についての生徒の知識理解の不足から生ずるものと思われる。実験中に生徒が接続間違いやレンジ選択の誤りに気づかず2、3分も過電流を流したまま放置し、煙を見てはじめて気づくようなことがある。

誤使用による事故を減らす対策の一つは、電流計・電圧計・回路試験器（テスタ）の正しい使い方を短時間かけて復習させてから、予定の実験に臨ませることであろうと考えた。そこで、電流計・電圧計についての生徒の知識理解の実態調査を実施し、実験直前の補充学習に取り上げるポイントを見いだすことができた。さらに、教師が備えるべき生徒実験計画上の留意点をいくらか明らかにすることができたのであわせて報告する。

2. 実態調査

2. 1. 調査問題について

次に示すように、本調査に用いた図は東京書籍の平成5年度用中学校理科1分野（下）教科書から実体配線図を抽出し、A、V等の記号が見えないように一部を改変し配列したものである。

2. 2. 調査対象、実施時期、所要時間について

A 中学三年生（78名）・平成5年9月・（10分）

B 高校三年生（38名）・平成5年4月・（10分）

2. 3. 調査結果

各問の正答率(%)、上段は中学生、下段は高校生

| 問1 | | | | | | | | 問2 | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | A | B | C | D |
| 62.8 | 65.4 | 53.4 | 57.7 | 64.1 | 43.6 | 65.3 | 61.5 | 79.5 | 78.2 | 78.2 | 73.1 |
| ----- | | | | | | | | | | | |
| 71.1 | 76.3 | 13.2 | 31.6 | 76.3 | 52.6 | 68.4 | 65.8 | 76.3 | 86.8 | 78.9 | 78.9 |
| 問3 | | | | | | | | | | | |
| ① | 64.1 | ② | 79.5 | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | | | | |
| | 76.3 | | 78.9 | | | | | | | | |

3. 考察

3. 1. 1 問題全体

問1全体と問2全体の問題を比較すると、問2が高得点になるのは、問2が二者択一問題という正解率の高まる問いかけをしたことによるものと思われる。

3. 1. 2 電圧測定

電源電圧測定の知識理解を調査した問①②は「電池の電圧測定」であることを高い正答率で答えた。しかし、問③・④等の負荷の両端の電圧降下の測定については、①②のように電圧測定と答えることができず、③は「豆電球」を測定するとし、④は「抵抗」を測定とするといったような誤答をする者が中高生共に多かった。

④の図中の物体bが抵抗器であることを知っていても抵抗の両端の電圧を測定できるとは考えていないようである。つまり、電源装置や電池の両端の電圧の測定なら、ためらわずに電圧測定と答えるが抵抗器の両端の電圧測定(抵抗による電圧降下)あるいは豆電球の両端の電圧測定(豆電球による電圧降下)に関して生徒の知識理解は十分でないといえる。

3. 1. 3. 電流測定

問⑥・⑦あるいは問⑥・⑧・Dが電流測定に関するの同一傾向の問題と見抜けなかった生徒が中高生共に約半数もいた。これらの生徒は導線をはずし、かわりに電気計器を接続すれば電流が計器中を流れるようになることを理解していない。この回路を用いて内部抵抗の小さい電流計によって電流測定がなされることをよく理解しているとはいえない。

また、問⑥・⑦において、電流計を負荷の前後の回路に直列に接続し2つの電流計の指針が一致することによる電流の保存概念の知識理解を調査したが、電流計2台の指針が同じになることをよく理解していない。

3. 1. 4. 多重目盛りの読みとり方

問3の多重目盛りの読みとり方は、知識が不足していても計器破損に直接結び付いていないので補充学習には取り上げなくてもよい。

3. 1. 5. 電圧計・電流計の単独使用

問⑥⑧の調査結果から、実験に際しては電圧計だけを接続した回路をまず組ませる。次に電圧計の正常な作動を確認し必要な電圧測定をさせる。次に、電圧計を回路から取り外す。その後、単純化された回路の一部の導線をはずして電流計を接続させるような手順をふませると電流計の事故は激減するものと思われる。

4. 今後の課題

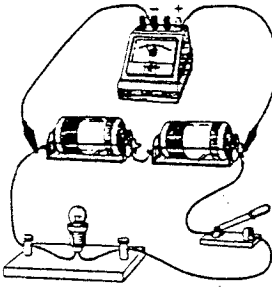
上記の調査問題はさらに「計器の端子の極性と接続法」に関する生徒の実態を調査する問題を追加する必要がある。

また、教師側としては、新規導入とか設備の更新時にアナログからデジタル型電気計器の導入、目盛り盤のセンターが0になっている電気計器の導入、目盛り盤の左端が20%位の逆接続に耐えるように工夫された計器の導入等が考えられる。

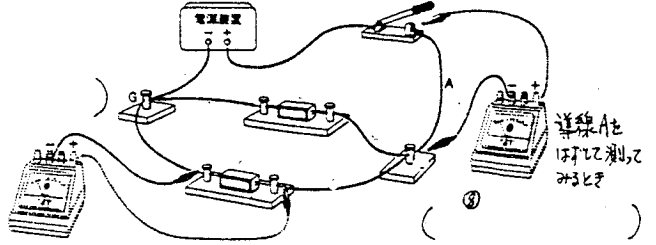
調査問題

1 図の計器（メータ）は、何を測っていますか。（）内に記入しなさい。記入例（互換の極性）

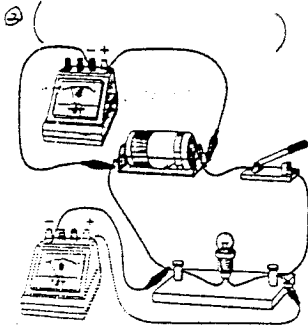
① ()



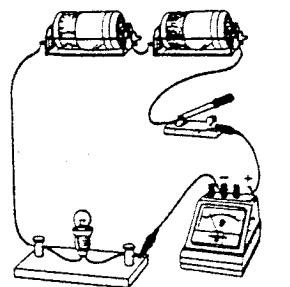
② ()



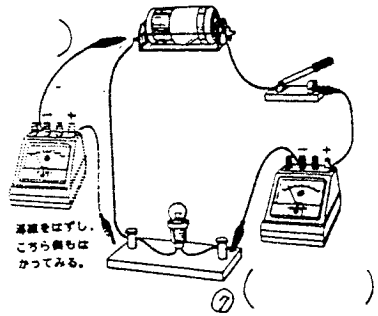
導線Aを
はいて測って
みる時



④ ()



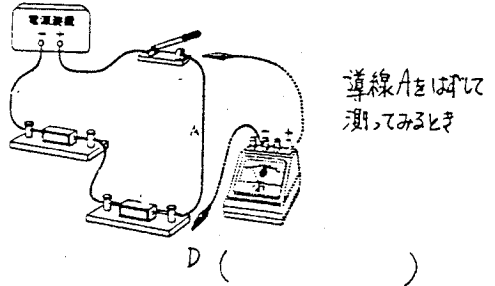
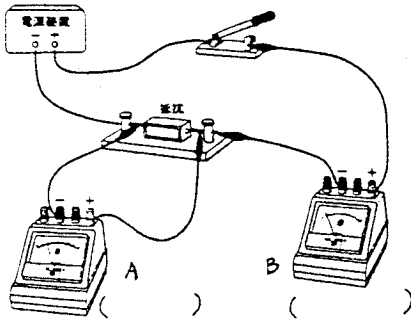
⑤ ()



極性をはずし
こちら側もは
かってみる。

⑦ ()

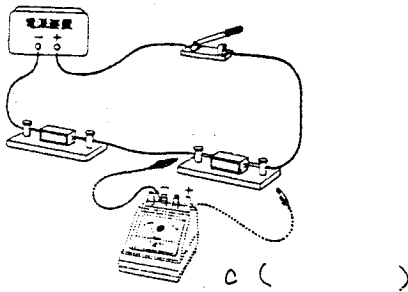
2 図のA～Dは電圧計と電流計のどちらをつなぐのが正しいか。（）に記入しなさい。



導線Aをはいて
測ってみる時

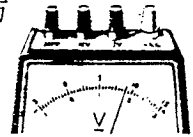
D ()

3 多重目盛りの読み方



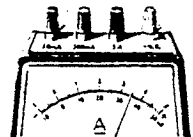
C ()

300 Vの値子につらいとすると
4Vを示している。



() ボルト

500 mAの値子につらいとすると
4mAを示している。



() ミリアンペア