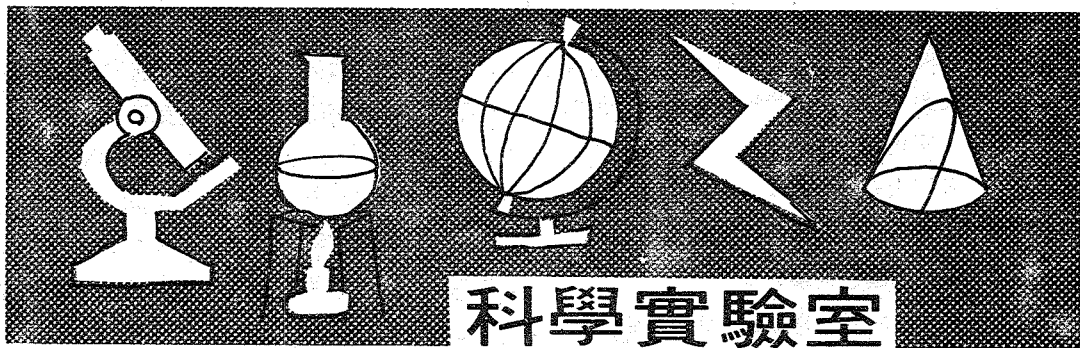




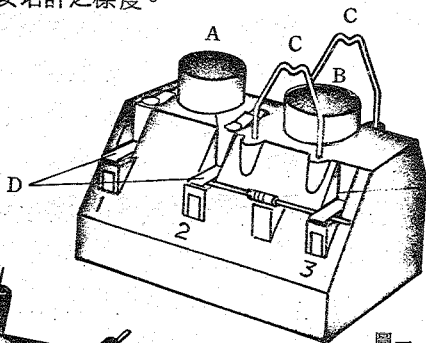
科學實驗室

沈青嵩

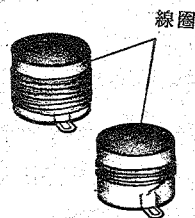
物理實驗設計之一

題目：簡易安培計之製作

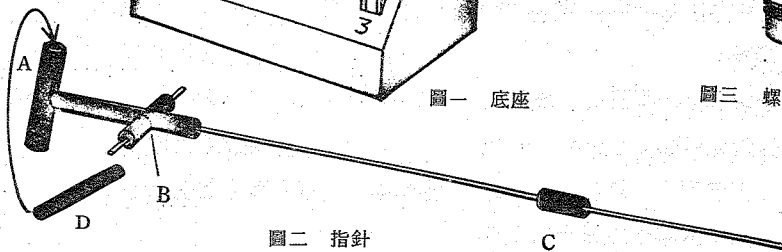
1. 適合年級：高三
2. 配合教材單元名稱：高三物理東華本（或其他版本相當章節）第21章第8節量電儀器及發電機。
3. 本實驗活動後，學生應發現之主要科學概念：
 - (1) 安培計之結構及其測量電流大小之原理
 - (2) 螺管線圈通電後所產生磁場之性質
4. 本實驗活動中學生應發展之主要科學技能：
 - (1) 設計實驗 (2) 量度 (3) 觀察
5. 學習行為目標：
 - (1) 學生應能利用簡單材料自製安培計。
 - (2) 能指出通電後螺管線圈磁場的方向。
 - (3) 能驗證螺管線圈所產生之均勻磁場大小與其單位長度所繞之圈數成正比。
 - (4) 能刻度安培計之標度。
6. 所需材料：木材、漆包線、小空心塑膠圓筒、棒狀磁鐵、壓舌片、0.5 公斤質量塊、鉛線、單鍵開關、低電阻（ $15\ \Omega$ ），乾電池（1.5 V）。
7. 實驗步驟：
 - (1) 利用木材做如圖一之底座。圖中A，B為鑲上的塑膠圓筒，C為鉛線所折成之支架，D為銅片以為接線之用，E電阻是為改裝為伏特計時用。
 - (2) 利用木材及鉛線做成指針如圖二，A為小圓筒大小只要能裝得上磁棒即可，B為將跨於底座支架之兩臂，C為游碼，做為調整零點用；D為磁棒。
 - (3) 利用空心塑膠小圓筒繞上漆包線，成為螺管線圈如圖三，最好做成圈數成倍數的數個螺管線圈，最少須有兩個。
 - (4) 將壓舌片用橡皮筋圈在質量塊上做為標度用如圖四所示。



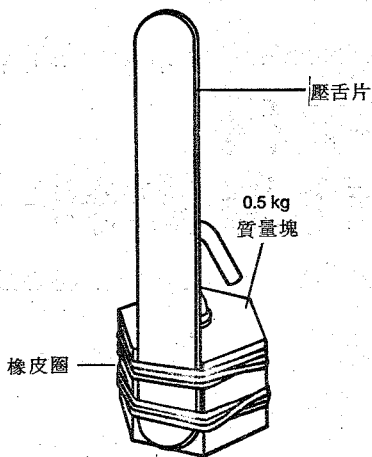
圖一 底座



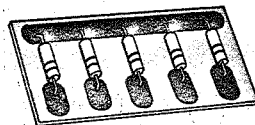
圖三 螺管線圈



圖二 指針



圖四 壓舌片



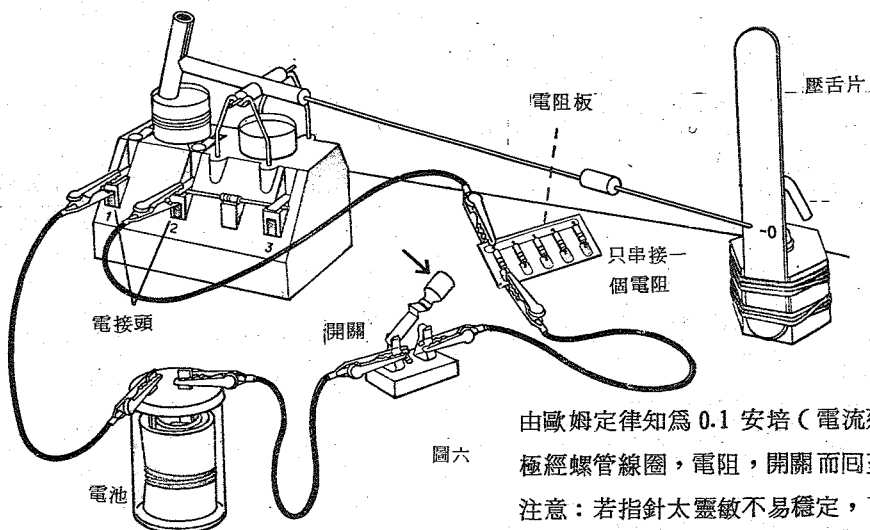
圖五 電阻

(6) 將製妥之指針跨於底座支架上，調整游碼使指針尖端約停於距桌面數公分高處，然後在指針尖端所指的位置用鉛筆於壓舌片上劃一標記並標明為零。

(7) 將乾電池、開關及電阻板串聯後再與底座螺管線圈接頭串聯，選一圈數較小的螺管線圈置於底座A處之塑膠筒內，注意接頭需與外線頭接頭緊密接觸。線路如圖六之電迴路。

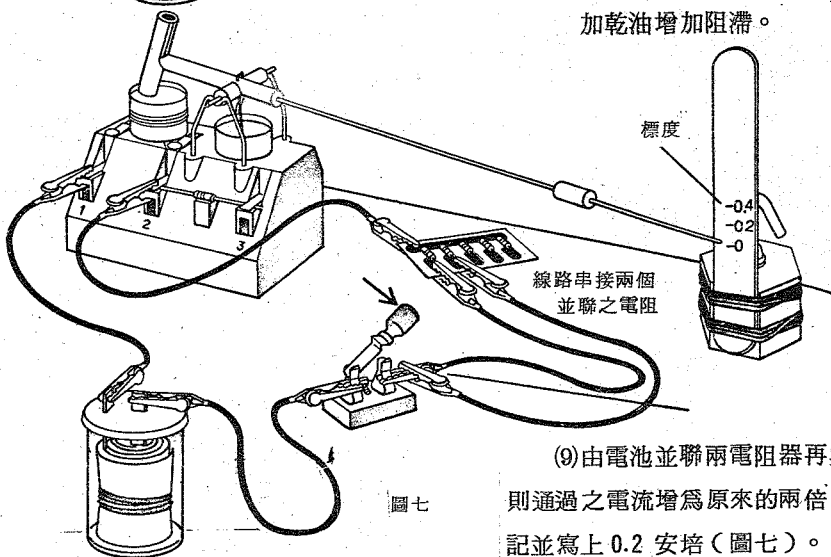
(8) 開關開著成通路時，先做零點校正（利用指針上之游碼調整）；然後關上開關成通路，等指針上升至穩定位置時，在壓舌片上劃一標記，

(5) 將 1.5Ω 電阻五個固定在電阻板上（用乾燥木板代替亦可），並將五個電阻之一端接頭並聯一起如圖五所示。



圖六

由歐姆定律知為 0.1 安培（電流迴路為由電池正極經螺管線圈，電阻，開關而回至電池之負極）。注意：若指針太靈敏不易穩定，可於底座B圓筒加乾油增加阻滯。



圖七

(9) 由電池並聯兩電阻器再與螺管線圈串聯，則通過之電流增為原來的兩倍，壓舌片上劃一標記並寫上 0.2 安培（圖七）。（下接11頁）

- "Energy Is Not the Ability to Do Work." Phys. Teach. 11, 273(1973).
- R. Livingston and G. Fox, Phys. Teach. 11, 288(1973), "Does Weight Have a Horizontal Component?" A. B. Arons, Rhys. Teach. 11, 453(1973), "Friction—There's the Rub."
- M. Iona. Phys. Teach. 13, 263(1975), "The Meaning of Weight."
5. PSSC Physics, 3rd ed. (Heath, Lexington, 1971).
6. For example, see Arnold B. Arons, *Development of Concepts of Physics* (Addison-Wesley, Reading, 1965) Chap. 31.
7. *The Project Physics Course*, 2nd ed. (Holt, Rinehart and Winston, New York, 1975).
8. John W. Renner and Anton E. Lawson, Phys. Teach. 11, 165(1973).
9. John W. Renner and Anton E. Lawson, 10. John W. Renner and Don G. Stafford, *Teaching Science in the Secondary School* (Harper and Row, New York, 1972), Chap. 3.
11. A Workshop on Physics Teaching and the Development of Reasoning was held at the AAPT meeting in Anaheim, California on February 1, 1975. Written materials developed for the workshop may be obtained at low cost from the AAPT Executive Office, Graduate Physics Building, SUNY—Stony Brook, Stony Brook, NY 11794.
12. Anton E. Lawson and Warren T. Wollman, Phys. Teach. 13, 470(1975).
13. National Academy of Sciences, *Physics in Perspective*, Vol. II, Part B, *The Interfaces* (NAS, Washington, 1973), p. 1170.
- [譯者現職：國立臺灣師範大學物理系教授]

(上接49頁，科學實驗室)

- (10)如此繼續，可於壓舌片上標出 0.3，0.4，0.5……安培之標度，並且應為線性，可繼續外延至較高標度。
- (11)如此已完成安培計，欲測某一電路之電流時，只須從螺管線圈之兩接頭與欲測電路串聯即可。
8. 問題之探討：
- (1)通電流時，安培計之指針為什麼會跳動？它受到何種力？
- (2)你能指出螺管線圈所生磁場之方向嗎？將電池兩極接線互換。注意觀察，指針跳動方向有什麼不同？
- (3)你能利用所製成之安培計，驗證螺管線圈所生磁場大小與圈數成正比的關係嗎？
- (4)你能指出安培計標度時電流之迴路嗎？
- (5)你能依據製作過程所獲之經驗，指出電流通之要件嗎？
- (6)欲測電流安培計需與欲測線路如何連接？
- (7)上述安培計如欲測較大之電流，常有被燒毀之危險，請問應如何改進？需重校標度嗎？
- (8)你能與標準的安培計比較，指出所製成安培計量度誤差之範圍嗎？
- (9)利用製作之安培計很容易改裝成伏特計，請問你應如何裝接及標度？
9. 所需費用：本裝置所需之大部分材料，都可就地取材，學生只須購買電阻、漆包線、電線、電池及開關等，估計每一具安培計所需材料費不超過20元。
10. 參考資料：
- (1) ISCS, *Probing the Natural World I*.
- (2) 吳友仁，高級中學物理學(下)，東華書局。