

新課程標準世界中學教本

高級中學學生用

包 氏

# 高中物理學實驗

編著者 包墨青

世界書局印行

新課程標準世界中學教本

包 氏

# 高中物理學實驗

編著者 包墨青

世界書局印行

中華民國二十五年十一月三版

新課程標準世界中學教本

包氏高中物理學實驗 (全一册)

實價國幣九角六分

(外埠酌加郵費匯費)

編著者 包墨青

發行所 陸高誼

印刷者 上海大連灣路 世界書局

發行所 上海及各省 世界書局



版權所有 不准翻印

## 編輯大意

1. 本書完全根據教育部最近頒布之高中物理實驗教程爲編著標準，共分四十一個實驗，每課實驗二小時，一年完畢。如時間不夠，至少亦須做三十個，目次中有 \* 記號者，俱可更調。

2. 本書課程次序，係依據本局出版傅溥先生所著之高中物理學編定，然本書採用活葉制，次序可以自由變更。

3. 報告之記錄及計算與問題等項，俱另留空白；學生作報告時，即可取下送交教師評閱，毋須另用他紙。

4. 本書實驗內容，力求實用，以期學生學而能用；文字力求淺顯，敘述力求詳盡，以期學生能自閱讀，藉減省教師解釋時間。

5. 本書實驗儀器，力求簡易，以期普通學校均可設備。篇末並附所需儀器表，凡可自製者特別註明，篇中並詳述其尺寸大小，以便自製。

6. 譯名採用教育部最近公布之物理學名詞，如遇人名，則旁註英文。

7. 本書曾得同學及中央軍官學校同事張靖遠先生詳加校閱，特此誌謝。

8. 本書匆促編成，謬誤之處，務祈高明指教，無任榮幸。

著者誌於中央軍官學校

民國二十三年二月

## 實驗須知

1. 學生未入實驗室前，須將本日實驗之課程，詳細研究一遍。
2. 入實驗室，勿先亂動桌上儀器，須靜聽教師講解與指導。
3. 教師講解既畢，依照書上所開列儀器，將桌上所列逐件檢查。如有缺少或損壞，須向教師請益或掉換，然後再自行裝置實驗。
4. 使用儀器時務必仔細。如萬一損壞，須立即報告教師，自認賠償。
5. 實驗時須全神貫注，力求準確。
6. 在實驗室須絕對的保持肅靜與清潔。實驗完畢後，須將儀器逐件整理，放於桌上。
7. 實驗報告最好當時繳卷。如萬一時間不敷，得教師允許可將計算及問題攜歸解答，於一日內繳與教師，但記錄一項，於出教室前，須先請教師簽署，以昭確實。
8. 報告須整潔，字畫須端正，不可草率。



## 目 次

實驗須知	1
實驗一 長度之測定	1
實驗二 固體之密度	5
實驗三 彈簧秤與虎克(Hooke)定律	9
實驗四 液體之壓力	11
實驗五 阿基米得(Archimedes)原理與固體及液體之比重	13
實驗六* 液體之比重〔海爾(Hare)方法〕	15
實驗七 波義耳(Boyle)定律	17
實驗八* 唧筒之構造	19
實驗九 力之平行四邊形定律	21
實驗十 單擺	23
實驗十一 中國秤	25
實驗十二 斜面上物體之靜止及其運動,工作之原理	27
實驗十三 滑車之配合及其效率	29
實驗十四 金屬之比熱與量熱器	31
實驗十五* 熱絕緣體	33
實驗十六 黃銅桿之線膨脹	35
實驗十七* 氣體之膨脹	37
實驗十八 冰之熔解熱	39
實驗十九* 壓力與沸點	41
實驗二十 水之汽化熱	43
實驗二十一 濕度	45



實驗二十二*	熱之工作當量	49
實驗二十三	氣柱之共鳴,拍音	51
實驗二十四*	光度計	53
實驗二十五	光之反射	55
實驗二十六	凹鏡及凸鏡所造成之像	57
實驗二十七	水及玻璃之折射率	59
實驗二十八	凸透鏡及凹透鏡所造成之像	61
實驗二十九*	稜鏡之色散作用	63
實驗三十	磁場	65
實驗三十一	伏打電池	67
實驗三十二	乾電池及蓄電池	71
實驗三十三	電阻及其聯接法	73
實驗三十四*	電流之熱效應及熱之工作當量	75
實驗三十五	電鍍法	77
實驗三十六	電流之磁效應	79
實驗三十七	電鈴接法及電報用法	81
實驗三十八	應電流	83
實驗三十九	電動機原理	87
實驗四十	無線電晶體接收器	91
實驗四十一*	真空管檢波器	95
附錄	每組實驗所需儀器表	99



## 實驗一 長度之測定

目的: (a)證明畢氏定理即直角三角形斜邊之平方,等於其他兩邊平方之和;

(b)測  $\pi$  之值.

儀器: 米尺,圓銅片,三角板,白紙.

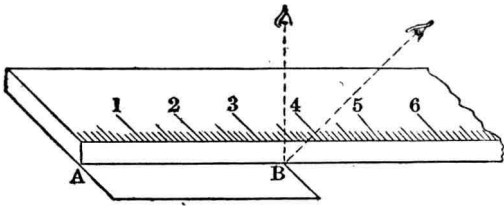


圖 1

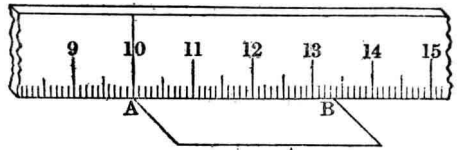


圖 2

〔注意〕 量長度時,尺宜橫豎,其邊與所欲量之物恰合,(圖 1)不可將尺平置,(圖 2)以免觀測差誤.

方法:

1. 證明畢氏定理 在紙上用硬鉛筆仔細畫一直角三角形 ABC (圖 3) C 為直角,每邊須大於 10 厘米. 量時須十分注意,先記以厘米,其毫米則記以小數,(0.1 厘米)毫米以下則估計之. 例如  $\frac{1}{2}$  毫米則記以 0.05 厘米;小於  $\frac{1}{4}$  毫米,則記以 0.025 厘米;倘其末恰合於尺之毫米處,則記以 0,如 12.30 厘米;若恰合於厘米處,則記以兩 0,如 12.00 厘米. 示實驗時固當量至  $\frac{1}{100}$  厘米之準

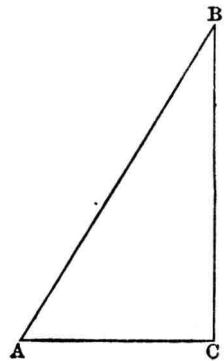


圖 3

確度。

各邊俱量兩次，每次量時須擇尺上另一刻度為起點，何故？(問1) 將所得結果，記錄於報告紙上，以便計算。

2. 測  $\pi$  之值 先在圓銅板上劃一線痕 A，以為標識，然後以拇指與中指持圓板中心 O，豎於米尺上，(圖 4) 使 A 與米尺上 B 點

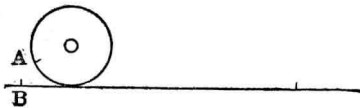


圖 4

相重。輕轉圓板，勿使滑動，待 A 痕再與米尺面接觸時，將其刻度讀出至  $\frac{1}{10}$  毫米，即  $\frac{1}{100}$  厘米，此值以估計得之。

兩刻度 B 與 A 之差，即圓周之長度。如此共量 5 次，求其平均值。次將圓板平放桌上，(圖 5) 以米尺一邊與圓板之邊相合，以目視他邊所在，而求其直徑之長度，亦至  $\frac{1}{100}$  厘米為止。共量 5 次，而求其平均值。

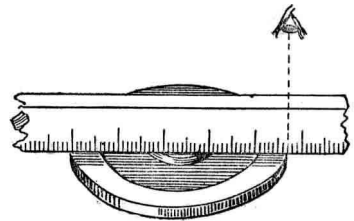


圖 5

### 3. 計算方法

(一) 每次所量得結果之末位數，係估計而得，均不準確。

(二) 凡一數連其末位之估計數，統稱為有效數字。例如 0.154, 0.308, 4.02, 0.00230, 均含有三個有效數字，故小於 1 之小數，其數字前之零非有效數字。

(三) 於加法或減法中，和或較之小數位之有效數字，不能大於諸數中之最少有效數字。但求平均值時，其有效數字須比各個之有效數字多一個。

(四) 於乘法或除法中，積或商之有效數字，必等於因子中之最少有效數字。然如非最後之結果，尚須作其他之加減乘除者，

則爲準確起見,可多留一有效數字。

(五)由上述規則,先求各項之平均值,再算出第三邊之長度及 $\pi$ 之值。

(六)任何實驗因實驗儀器,情形及手續之不精確,必有不能免之誤差;與有經驗之實驗者用精確儀器及方法所得之公認值必不相等,故可求得百分數誤差,以視其實驗之準確度。

$$\text{百分數誤差} = \frac{\text{實驗結果與公認值之差}}{\text{公認值}} \times 100$$

由實驗量得各項數值之百分數誤差之和,即等於經乘除後所得結果之百分數誤差。例如有一度量應爲 $\frac{200 \times 1000}{100} = 2000$ 之數值,若在200有+0.1%之百分數誤差,1000有+0.5%,及在100有-0.5%;則其結果爲 $\frac{202 \times 1005}{99.5} = 2040 +$ ,此數比準確2000之百分數誤差爲2%,至0.1%,0.5%,及0.5%之和亦爲2%。



## 實驗一 長度之測定

### 1. 記錄及計算:

#### (a) 證明畢氏定理

次數	兩端刻度		長	兩端刻度		長	兩端刻度		長
	A	C	AC	B	C	BC	A	B	AB
1			厘米			厘米			厘米
2			厘米			厘米			厘米
3			厘米			厘米			厘米
4			厘米			厘米			厘米
5			厘米			厘米			厘米
平均長			厘米	平均長		厘米	平均長		厘米

$$\overline{AC}^2 = \quad \text{平方厘米}$$

$$\overline{BC}^2 = \quad \text{平方厘米}$$

$$\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2 = \quad \text{平方厘米}$$

$$AB = \sqrt{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2} = \quad \text{厘米 (由計算得),}$$

$$AB = \quad \text{厘米 (由度量得),}$$

$$\text{誤差} = \quad \text{厘米,}$$

$$\text{百分數誤差} = \quad \%$$

#### (b) 測 $\pi$ 之值

次 數	直 徑	圓 周
1	厘米	厘米
2	厘米	厘米
3	厘米	厘米
4	厘米	厘米
5	厘米	厘米
平均 值	厘米	厘米

$$\pi = \frac{\text{圓周}}{\text{直徑}} =$$

公認值 = 3.1416,

誤差 =

百分數誤差 = %.

2. 問題:

(a) 問 1.

(b) 設所量直角形之短邊,其誤差為 0.01 厘米,則其影響於計算斜邊長度之百分數誤差為若干?

(c) 設所量直徑之誤差為 0.01 厘米,則其影響於計算  $\pi$  之百分數誤差為若干?

(d) 設所量圓周之誤差為 0.02 厘米,則其影響於計算  $\pi$  之百分數誤差為若干?又此與題(c)之誤差其影響於  $\pi$  之百分數誤差為若干?

## 實驗二 固體之密度

目的: (a)學習天平及游標尺之用法;

(b)測鋼之密度.

儀器 天平及砝碼,游標測徑器,鋼球十個,大口瓶, (容量150c.c.)毛  
玻片.

方法:

1. 測球之直徑 利用游標測徑器,<sup>[註]</sup>量鋼球十個之直徑,而求  
其平均值.若無此器,可如圖 6 以木塊夾球而量其距離,最好以 6

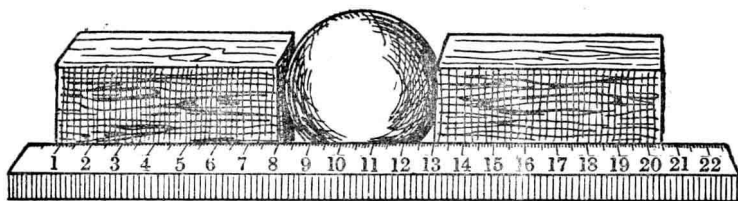


圖 6

球或 8 球列  
成一行,夾以  
木塊,量其距  
離除以球數,  
即得每一球

之直徑.如此量得十次得其平均值,以求其體積,可舉例如下:

$$\begin{array}{r} \text{直徑 } D = 1.27 \text{ 厘米} \\ 1.27 \\ \hline 889 \\ 254 \\ 127 \\ \hline D^2 = 1.61 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} D^2 = 1.61 \\ 1.27 \\ \hline 1127 \\ 322 \\ 161 \\ \hline D^3 = 2.04 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} D^3 = 2.04 \\ \frac{\pi}{6} = .5236 \\ \hline 1224 \\ 612 \\ 408 \\ 1020 \\ \hline 1.068 \end{array}$$

∴ 球體積 = 1.068 立方厘米

[註] 用米尺所量得之  $\frac{1}{10}$  毫米係估計而得,不準確,若用游標測徑



器則可得準確之 $\frac{1}{10}$ 毫米。尺如圖7含有兩部：一為總尺，一為游尺，可以滑動於總尺之上，總尺上則分厘米及毫米，游尺上刻10分格，其長為9毫米，故其1格為0.9毫米。若兩夾相接觸時，游尺第一

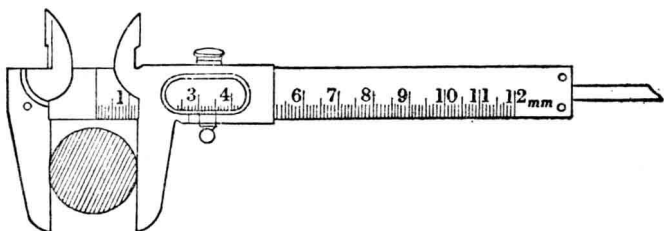


圖 7

刻度0與總尺第一刻度0正對，而游尺第二刻度則比總尺第二刻度短0.1毫米，餘可類推。若夾向右移動0.4毫米，則游尺之第四刻度必與總尺第四刻度正對，故欲量一物之長度，可將物放於兩夾之間不可太

緊亦不可太寬，然後讀出總尺上左邊近游尺刻度



圖 8

0之數字，(圖8為3.8厘米)再尋出總尺游尺同在一直線上之刻度，(圖上為第六刻度)此刻度數為 $\frac{1}{10}$ 毫米數，可加於前數之後，(圖為3.86厘米)是即物之長度。尺上之兩小夾，係用以量物體內部之長度。

**2. 測球之重量** 稱物體之重量用天平，用時應注意下列各點：

(a)明瞭天平各部分之用處。

(b)調節天平腳下之三螺旋，使之成水平位置，兩盤並須潔淨。

(c)未稱物前，若指針不靜止於刻度中央，可轉動平桿上螺旋，以調節之。

(d)為簡便計，稱物多用直接量法，即將物體置於左盤，砝碼置於右盤。惟潮溼或損害平盤之物體，不能直接置於盤上。

(e)在稱物前須查砝碼是否完全。稱時加砝碼須先加重者，如覺過重，再易其次，如此逐漸試用，待兩盤平衡為止。取砝碼宜用撮子萬不可以手指直接取之。

(f)稱時宜扶持盛物之盤,以免輕重不平,將物傾撞。

(g)稱完後,計算盤中砝碼之全重,然後將其歸放原處。

依上述方法將所實驗10個鋼球稱之,求其平均重。再由體積重量,計算其密度。

**3.**由球所排去之水重以求其體積。取一大口瓶,滿盛以水,蓋以毛玻片,勿使留一氣泡,將瓶之外部揩乾,與10鋼球同置於天平之一盤上稱得其重。然後將球置於瓶內水中,仍蓋玻片揩乾瓶之外部,復稱之,所輕之克數為與球同體積之水重,即其排去水之立方厘米數,是即球之體積。由此可計算其密度,與前法比較求其百分數誤差。