

物理實驗要覽

王格天編著



上海長江出版社印行

物理實驗要覽

王格天編著



上海經緯書局行

物理實驗要覽

上册目次

第一章 引言

- (一)物理學 (Physics) 之必須實驗及其絕對性 1
- (二)單位 (Unit) 之認識和數值的正確 3
- (三)器械應用的前後和實驗工作 (Experiment) 的前後 6
- (四)常用的幾件儀器 7
- (五)實驗報告 (Report) 11

第二章 一般現象的實驗

- (一)球體圓柱體體積之測定 13
- (二)測定鋼球之密度 (Density) 15
- (三)阿基米特 (Archimede's) 氏定律 (Law) 18
- (四)測定比重 (Specific gravity) 的各種求法 22
- (五)表面張力 (Surface tension) 張力 (Tension) 微管現象 (Capillary phenomena) 的實驗 29
- (六)托拉雪利 (Torricelli) 氏實驗 34

2 物理實驗要覽

(七)虎克(Hooke)氏定律之實驗.....39

(八)布衣耳氏之定律 (Boyle's law)41

第三章 聲學實驗

(一)測定音叉(Tuning fork)之波長 (Wave length) 及音的傳播.....46

(二)共振作用 (Resonance) 的實驗和音拍 (Beat).....52

(三)振動(Wave)之記錄法及各種物體之振動...57

(四)聲音 (Sound) 在空氣中速度 (Velocity) 的測定.....61

(五)音之干涉 (Interference) 及回聲 (Echo)...65

(六)定常波 (Stationary Vibrating)70

第四章 光學實驗

(一)平面鏡(Plan mirror)及反射(Reflection) 作用.....75

(二)影 (Shadow) 的研究.....82

(三)本生光度計 (Bunsen's photometer)86

(四)球面鏡 (Spherical mirror) 之成像.....89

(五)光線之屈折作用及屈折率(Index of reflection)97

(六)透鏡(Lens).....103—110

物理實驗要覽

下冊目次

第一章 熱學實驗

- (一)溫度計 (Thermometer) 之構造和應用.....1
- (二)比熱 (Specific heat) 之實驗.....8
- (三)熱 (Heat) 之傳播 (Transference) 傳導
(Conduction) 對流 (Convection) 和輻射
(Radiation)14
- (四)線膨脹 (Linear expansion) 及面體膨脹
(Plane and voluminal expansion) 的
透導及證明.....21
- (五)水蒸汽 (Steam) 的變化濕度 (Humidity)
及乾濕球濕度計 (Dry and wet bulb
hygrometer) 之使用.....27
- (六)物質三態 (Three situation) 的變化及其
潛熱 (Lantent heat)35
- (七)查理氏及吉利薩克氏之定律 (The law of
Charles and Gay-Lussac)43

第二章 力學實驗

- (一)合力(Resultant force)及分力(Component force) 和平行力合力的研究.....51
- (二)各種滑車(Pully)的研究.....57
- (三)斜面(Inclined plane) 螺旋(Screw) 及
尖劈(Wedge)齒輪(Teeth wheel) 的研
究.....63
- (四)重心(Center of gravitation) 及穩定
(Stability)之研究.....69
- (五)力矩(Moment of force)及槓桿(Lever)
的應用原理.....77
- (六)離心力(Centrifugal force)向心力(Cen-
tripetal force) 及慣性(Inertia)之研究...82
- (七)用阿特烏德(Atwood) 機研究加速運動...86

第三章 電學實驗

- (一)各種磁石(Magnet) 的製法和形性.....90
- (二)怎樣測知磁力線(Magnetic axis) 和磁
場(Magnetic field).....95
- (三)各種電池(Cell) 的實地裝置法.....100
- (四)帶電現象(Electrification phenomina)
及蓄電器(Condenser) 和蓄電池(Accu-

mulator)105

(五)電解(Electrolysis)及電鍍(Electroplating)和電鑄(Electrotyping)111

(六)電路(Circuit)和電池(Cell)的連結法及
韋氏電橋(Wheatstone bridge) ...116—122

物理實驗要覽

上 册

第一章 引言

一 物理學之必需實驗及其絕對性

物理學之必需實驗，盡人皆知，蓋物理學上之諸多學說、理論和定理、定律，爲我人所不易常見，即尋常自然界所能以耳聞目睹者，亦屬難得之事，是以此種理論、學說和定理、定律，不能單尙空談，而使學者不易憶斷或想像，因爲想像和憶斷是內心的作用，即使一二學者能將某項學說注心強記，其所得感應結爲極淺，一則易於遺忘，二則反易使各種強記所得的感應結，互爲差錯模糊；若使能以適當儀器來作實驗上的證明，使學者眼中所看到的，和耳中所能聽到的，得到一個聯合感應結，那末學者不但能對於某項學說和理論，有正確的信

仰，而且能使記憶上的感應強固起來；不但能使記憶上的感應強固，而且適足以把學者學習的興趣無形提高。

物理學上所談的學說理論和定理定律，有其不可侵犯而尊嚴的獨特性，這種不可侵犯的獨特性，便是這兒所談的絕對性，所謂絕對性也者，就是「一定」如是的意義。舉例來說，譬如說光在可能傳播的媒質中進行，牠的進行方向是一直線的，那末你用任何試驗，都可以看出光的進行方向確乎是成爲一直線的，這個確乎成一直線進行的方向，是光進行方向的絕對性；因爲光有這個絕對性，所以可以供給我們來作種種的實驗和利用，不爲旁的現象所推翻。同樣因爲其他說素和理論都有這個獨特的絕對性，所以各種說素和理論，有各種實驗的可能和利用。反之，某種說素在實驗上的現象忽而是如此，忽而是如彼，那末某種說素和理論，在物理學上沒有獨特的絕對性，而毫無實驗的可能和必要，那更談不到什麼利用了。

近世科學上有一個驚人的說素，就是猶太的愛因思坦在物理學上發表一種叫相對論的，他用特種的證明，來闡明宇宙間的現象，是相對的。譬

如上節所談光的進行方向是沿直成直線的，他却用特種證明來證明光的進行方向是其媒質間以太的波振動，自此以後，那末物理學上的絕對性似已正式不再存在，其實不然，愛氏的學識，果然非常高深，沒有一個人敢和可能推翻牠，不過我們現實的時代，還是注重着的事實，這種理論，我們要以理論的眼光去瞧牠，所以物理學上的絕對性仍舊不失爲是一種可以持爲正論的途徑。

二 單位之認識和數值的正確

物理學中所研究的，不外乎物質和能力現象三種，那末我們要研究物質和能力現象，必須要有一個單位和數值，不過物理學上所用的單位，要求有普遍性，物理學上所求的數值要有正確性，所以我們在研究物理實驗的以前，對於這二種的認識，應有確切的研究和探討，俾使實驗的總價值，有以增高，今分述於後：

物理學上的單位，是採取萬國度量衡制的，因爲萬國度量衡制，不但有固定的標準，而且在計算上有無上的便利，因爲牠的單位，都是十進的複名數。例如：

度制：

1000 米 = Kilometer = Km = 仟米或公里。

100 米 = Hectometer = Hm = 佰米或公引。

10 米 = Dekameter = Dm = 什米或公丈。

1 米 = Meter = M = 米(米尺)或公尺。

$\frac{1}{10}$ 米 = Decimeter = dm = 米分(粉)或公寸。

$\frac{1}{100}$ 米 = Centimeter = Cm = 米厘(厘)或公分。

$\frac{1}{1000}$ 米 = Millimeter = Mm = 米毫(耗)或公厘。

量制：

$10 \text{ 厘}^3 (\text{Cm}^3) = 1000 \text{ 立方厘 (C.C.)} = 1 \text{ 立公升。}$

$1 \text{ 厘}^3 (\text{Cm}^3) = 1 \text{ 立方厘} = 1 \text{ C.C.}$

衡制：

1000 克 = Kilogram = Kg = 仟克或公斤。

100 克 = Hectogram = Hg = 佰克或公兩。

10 克 = Dekagram = Dg = 什克或公錢。

1 克 = Gram = g = 克或公分。

$\frac{1}{10}$ 克 = Decigram = dg = 分克(尅)或公厘。

$\frac{1}{100}$ 克 = Centigram = Cg = 厘克(厘)或公毫。

$\frac{1}{1000}$ 克 = Milligram = Mg = 毫克(尅)或公忽。

所以我們假如要得到計算上的便利和普遍，必須採用這種單位。

單位的種類有三：一、普通單位，像以上的度制和衡制；因為牠是用科學方法假定的最普通單位；二、透導單位，像以上的量制，因為牠是利用普通單位中的度制透導而得；三、絕對單位，這種單位有其絕對的價值，例如說力的單位，在一克物體上作用着，其所生一秒秒經加速之力之單位，為一「達因」，是力之絕對單位，至若如一克之力、一尅之力等，謂之力之重力單位。

其他的單位，有時間之單位等，為我人所常用者，不贅介紹，更有若干透導單位可於以下隨時介

紹。

次,再說物理實驗上的正確數值一項,物理學上所取的實驗價值,和普通所取不同,在算術科裏有什麼四捨五入,有什麼三去六取等的老板法,物理實驗上則不然,因為物理實驗,要求多位數的價值正確,不必把任何小數十進,致使前一位的數值也不正確,如 101.018 一數中的 0.018,在算術科中儘可寫成 101.02,在物理實驗上則不可,因為實驗的數值,在小數位難保其無謬誤,我們要保全此數 101.01 位的真性,不妨把 0.008 這數丟掉,要是把 0.008 十進了,那末此數的全部數值,失其真性,不但如是此,我們在某項實驗中,明知某種數值的某位以下已屬失真,即整數亦不妨捨棄不論;總之,取其最相近之數值已足。

三 器械應用的前後和實驗工作的前後

對於實驗上應用的器械,應有良好的保護,使實驗起來,其準度較能發揮,若漫不注意其保存,則難免黃鏽蛀腐。或為自然力量所侵蝕,譬如用一個螺旋測徑規,在應用時亂丟亂甩,致規頭雙方漸

漸損蝕，用後不知將油紙包裹，放在適宜地方，致使下次應用起來，完全失其正確之度，所以應用器械的前後，非得萬分注意其應用小心得法，用後保存有方才是；要是不能注意及此，便失去其實驗之價值矣。

在實驗中，不但要注意器械的保存，而且要注意到能够靈活的實驗，要求得靈活的實驗，便是要在實驗的前後，有適當之準備了。倘使沒有準備，隨便在儀器室中搬幾件儀器到實驗室裏，毫沒有準備的實驗起來，不但要使實驗起來少長缺短，而且實驗的方法，也要拙笨得多，自然所得到的實驗結果，也是大妙八分的了。

四 常用的幾件儀器

物理實驗上有幾種常用的儀器，是必須明瞭其應用和使用方法的，現在把牠的形性和名稱、用法介紹在下面：

1. 【度尺和麒麟矩】 度尺是最常用的器具，我們常用的度尺，一方是米制，一方是英制，牠的功用，可以測定某項距離和物件的長度，而且有時可以比較米制和英制的比例，而求得一個明顯



圖 1.

的比率。

度尺中有種小數尺，其全長與米突尺之九分度相當，故小數尺每一分度之長度，為 $\frac{9}{10}$ 耗，(mm) 若與米突尺平置，可以量得某距離之長度之小數部位。

麒麟距是利用小數尺及米突尺而製成；圖 2. 的 T 為米突尺，V 為小數尺，V 能在 T 的邊上隨處前後移動；今使欲測之物體，架於 AC 及 BD 兩

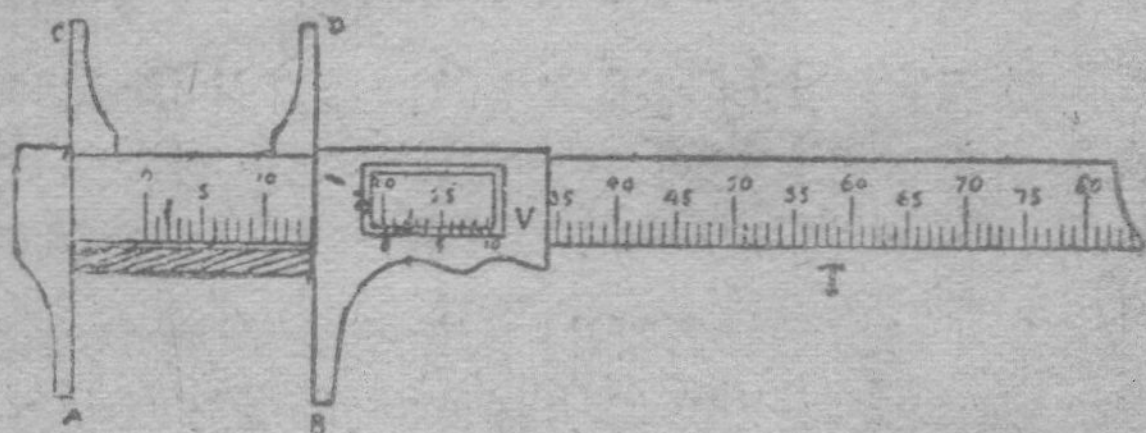


圖 2.

齒之間，或套於 AB 兩齒之端，則便易把欲測物體

之長度，完全明顯的測得。

2. 【螺旋規或螺旋測徑儀】 圖 3. 爲一螺旋規之全部形態，S 爲螺旋柱，M 爲螺旋套，R 爲螺旋

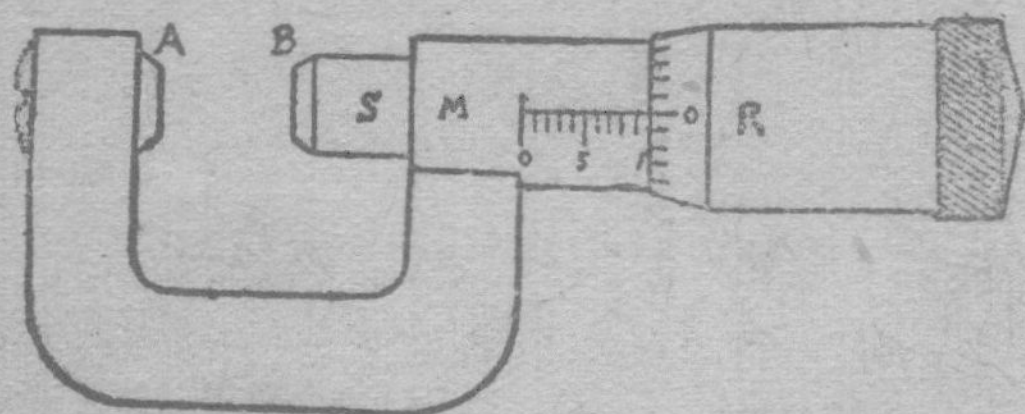


圖 3.

帽，與螺旋套相連而固定者有標尺一，其上最小之標記爲一耗，每當螺旋帽旋轉一週，則螺旋柱進行或後退一耗，在螺旋帽 R 上刻有分度一百度，則螺旋進行不足一轉時，其進退亦不足一耗，今設螺旋帽轉動刻度 21 刻度，則柱頭進退之距離爲 $21/100$ mm，如螺旋帽進行旋轉使軸柱進前至柱頭 B 與底柱 A 相密合，則旋帽 R 之緣線，亦與旋套緣線密合，旋帽刻度之 0 處，與標記之軸線契合。

今若將旋帽放鬆，使柱後退，將欲測之鋼球，架於柱頭及柱底間，小心再將旋帽旋轉，使兩柱頭恰與鋼球相遇，先讀出其整數，假如爲 9mm，再照

上述方法，求其小數部份，假如 0 處與標尺軸線相距十二刻度，則小數部份應為 $12/100\text{mm}$ ，則此鋼球之直徑，應為 $912/100\text{mm}$ ，如此，反復施行，便可在諸多方面，求得諸多相近之數值，再從諸多相近之數值中，求得一平均數值；來作為此球之直徑，若再求得此球之周長，更可設法比較 π 之值到底與 $7/22$ 是否相近，而斷定此球之圓度。

3. 【天平秤】 天平秤也是常用的東西，無論在什麼實驗中差不多都要用到，因為採其使用便利的緣故。

圖 4. 為一天平秤，C 為刀邊，架於刀座之上，俾天平秤可以明顯的顯其輕重，AB 為兩盤，通常

