

初級中學物理實驗

丁 變 林 合 著
王 書 莊

初級中學物理實驗

丁 變 林 合 著
王 書 莊

開 明 書 店

初級中學物理實驗

每冊售價人民幣4,500元

丙(驅7517)

編著者	丁燮林 王書莊
出版者	開明書店 (北京西總布胡同甲50)
印刷者	華文印刷局 (上海濟寧路143弄4號)
發行者	三聯·中華·商務·開明·聯營 聯合組織 中國圖書發行公司 (北京絨線胡同63—67號)
各地分店	三聯書店 中華書局 商務印書館 開明書店 聯營書店

1947年7月初版

24 P 16 K

1951年4月三版(11001—16000)

有著作權 * 不准翻印

編輯大意

1. 本書共有實驗二十一個，每個實驗均可於一小時內作完。每兩星期作實驗一次，可供一學年之用。

2. 本書之文字，力求淺顯謹嚴；對於學理之解釋及實驗之說明，尤以簡明爲主。內容之編製依據下列三原則：(1)使學生從實驗所得之數據或結果，對於原理，定律及現象獲得更確切之觀念及了解。(2)使學生練習使用各種簡單物理儀器，並了解其構造及原理。(3)使學生養成作實驗之良好習慣，並熟習計算得數及記錄結果之方法。

3. 本書每個實驗之說明分作三步：(1)說明實驗之目的。(2)說明實驗之步驟及方法，即於每段之末附‘答案’空白。(3)於‘附註’中列舉實驗中所用之儀器及零件。

4. 本書採用活葉裝訂法。可於每一實驗作完後，沿左方一行小孔撕下，送交教師評閱。俟發還後再用銅釘或線依兩圓孔裝訂，以便保存。

5. 本書各實驗中所用儀器，均力求簡易，以期普通初級中學均可設備。

6. 本書所用之科學名詞，係完全依照最近通行物理學名詞。

一九三九年三月著者識

實 驗 須 知

1. 學生入實驗室前，須將本日應作實驗詳細閱讀，務求完全了解後，再作實驗。
2. 入實驗室後，須先找到自己所作實驗之地位，然後檢查應有之儀器，是否完全。如有缺少或損壞，應即報告教師，請求增益或調換。
3. 使用儀器務須小心。如發生損壞，應立即報告教師。
4. 作實驗時，須按照教本上之步驟，聚精會神，力求準確。
5. 實驗作完後，應將儀器逐件整理，放置原處。
6. 實驗結果，應即時填寫，隨即撕下呈繳教師，然後退出實驗室。

目 錄

實驗 1.	米尺與長度.....	1
實驗 2.	天平與質量.....	3
實驗 3.	密度.....	5
實驗 4.	浮力與比重.....	7
實驗 5.	液體之壓力.....	9
實驗 6.	槓桿原理與市秤.....	11
實驗 7.	滑車與機械利益.....	13
實驗 8.	力之平衡.....	15
實驗 9.	斜面與摩擦.....	17
實驗 10.	螺旋彈簧.....	19
實驗 11.	單擺.....	21
實驗 12.	風琴管與音調.....	23
實驗 13.	溫度計與溫度.....	25
實驗 14.	熱量.....	27
實驗 15.	平面鏡.....	29
實驗 16.	單透鏡.....	31
實驗 17.	磁鐵與磁性.....	33
實驗 18.	靜電現象.....	35
實驗 19.	電池與電流.....	37
實驗 20.	電磁鐵與電鈴.....	39
實驗 21.	歐姆定律.....	41

實驗 1

米尺與長度

【目的】 1 認識米尺之分度。

2. 練習使用米尺：

a. 測直角三角形三邊之長度；

b. 測圓柱體圓周，直徑之長度，算出圓周率之值。

【作法】 (1) 察看所用之米尺，注意尺上分度之方法，認清一‘厘米’是多長，一‘毫米’是多長（參看圖 1）。察看所用米尺上之分度部分，其全長為若干厘米，將所得結果登記於答案中。

【答案】 所用米尺上分度部分之全長 = _____ 厘米 = _____ 毫米。

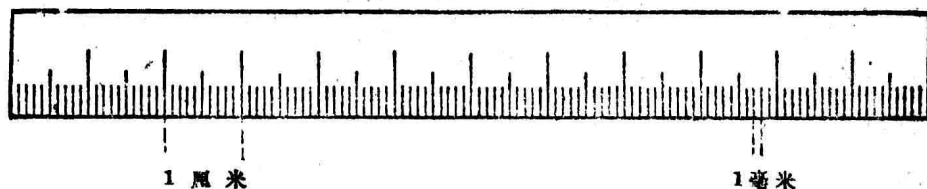


圖 1

(2) 用米尺將直角三角板三邊之長度測出。將得數登記於答案中。

【答案】 三角板各邊之長度 = a) _____ 厘米, b) _____ 厘米, c) _____ 厘米。

(3) 取白紙一條，緊裹於圓柱體之上，俾其兩頭相搭（圖 2），用縫針於紙之搭頭部分作一孔，穿過紙之兩層。再將紙解下放平，用米尺測出兩針孔間之距離，是為柱體圓周之長度。將米尺置於柱體之一端，令刻有分度之面直立，並令分度之邊緣經過圓面之中心（圖 3），測出圓面之直徑。將得數登記於答

案中。

【答 案】 圓柱體圓周之長度 = 厘米，

圓柱體直徑之長度 = 厘米。

(4) 一個圓形圓周之長度與其直徑長度之比率，名為圓周率，常用希臘字母‘ π ’代表之。 π 之數值，為整數 3 帶不盡之小數；若算至兩位小數為止，則

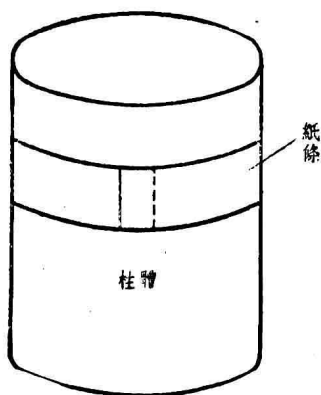


圖 2

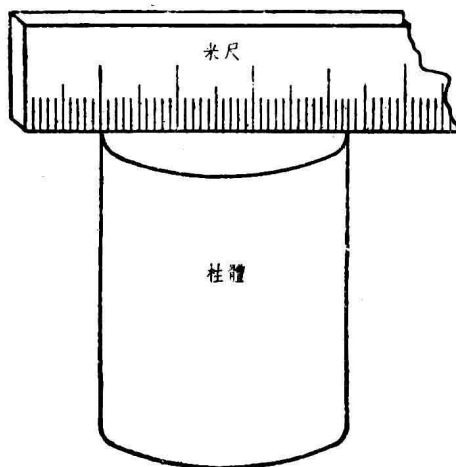


圖 3

其值為 3.14，算至四位為止，則其值為 3.1416。試從實驗之結果算出之。即取本實驗第(3)節中測得柱體圓周之長度，以測得之直徑長度除之，至第二位小數為止，則得數即為圓周率 π 之值。察看算得 π 之值是否與 π 應有之值符合。

【答 案】 求得圓周率 π 之值 = $\frac{\text{圓周}}{\text{直徑}} = \text{——} = \text{.....}$ ，

π 應有之值 =。

【附 註】 本實驗須用之儀器：米尺，直角三角板，圓柱體，紙條，縫針。

本實驗應注意之點：測量長度時，應將毫米之數測出，但登記得數時，應將毫米之數變成厘米之小數，以求計算上之方便。例如假定測得某物之長度為 22 厘米 4 毫米，應將 4 毫米變成 0.4 厘米，將得數寫成 22.4 厘米。

實驗 2

天平與質量

【目的】 1. 認識天平及砝碼。

2. 練習使用天平： a. 求銀幣之質量；

b. 求任何另一物體(戒指, 錢, 或小刀)之質量。

【作法】 (1) 察看所用天平之構造, 將實物與附圖中所標示之重要部分, 一一對照認識之(參看圖 4)。

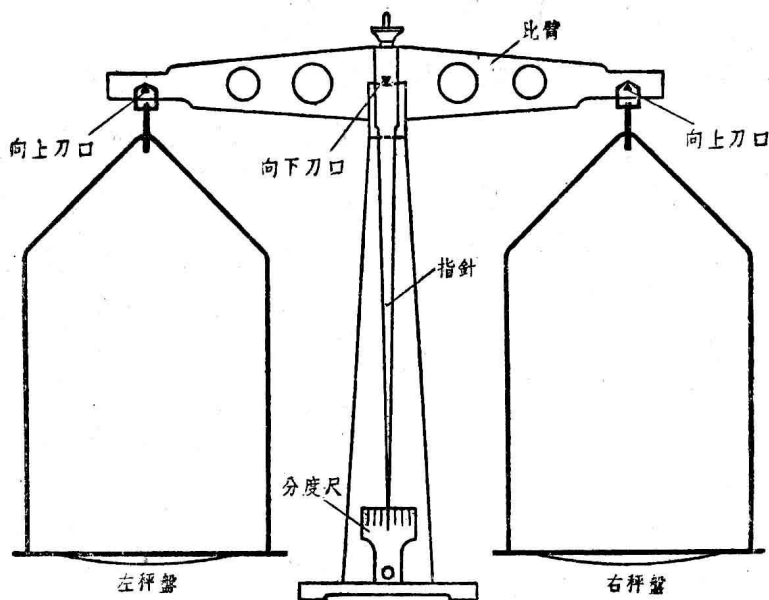


圖 4

(2) 察看所用之砝碼, 認清各個砝碼上所標明之質量數值與單位。體驗 10 '克' 之質量約有多重, 1 '克' 之質量約有多重。1 '分克' 之質量約有多重。注意全副砝碼大小共有若干個, 及如何配合而成; 將全副砝碼中各個砝碼之

(3)

量依其大小次序，一一寫出之。

【答 案】 全副砝碼大小總共數目 = _____；

全副砝碼中各個砝碼之質量如下：

_____克，_____克，_____克；

_____克，_____克，_____克，_____克；

_____克，_____克，_____克，_____克；

_____分克，_____分克，_____分克，_____分克。

(3) 凡用天平秤物時，恆將物體置於天平之左秤盤中，砝碼置於右秤盤，而觀察天平指針之動作。指針偏左，即指示左邊之重量較小；偏右即指示右邊之重量較小；若指針之端靜止於分度尺之中央或其向左右擺動之距離相等，即指示左右兩邊之重量相等，是為‘平衡’。取銀幣於手中，估其質量約有_____克。置銀幣於天平之左秤盤中，置質量約與相等之砝碼於右秤盤中，秤之。如所擇之砝碼太重，則取一次重者調換之；反之，如所擇之砝碼太輕，則取等重或次重之砝碼加入之，然後再秤。如再秤之時，仍有太重太輕之情形，即依照同一手續進行之。如此繼續進行，則所須調換或增添之砝碼愈趨愈小，天平兩邊重量之差，愈趨愈小，終至於零，即天平平衡。此時物體之重量等於砝碼之重量，而物體之質量亦即等於砝碼之質量。將依照上述手續所秤得銀幣之質量，登記於答案中（登記得數時，應將分克之數，化為克之小數）。

【答 案】 銀幣之質量 = _____ 克。

(4) 取任何另一物體，用天平秤之。將得數登記於答案中。

【答 案】 _____ 之質量 = _____ 克。

【附 註】 本實驗須用之儀器：天平，砝碼，銀幣。（若無銀幣時，用適當之銅幣或銀幣代之。）

實驗 3

密 度

【目的】 1. 由木塊之體積及質量求木塊之密度。

2. 由瓶中容水之質量，求瓶之容積。

【作法】 (1)依照實驗 1 之方法，用米尺測出所用木塊之長，寬，厚；算出木塊之體積。將得數登記於答案中。

【答案】 木塊之長 = _____ 厘米，

木塊之寬 = _____ 厘米，

木塊之厚 = _____ 厘米，

木塊之體積 = 長 × 寬 × 厚 = _____ × _____ × _____ = _____ 立方厘米。

(2)依照實驗 2 之方法用天平秤出木塊之質量。將得數登記於答案中。

【答案】 木塊之質量 = _____ 克。

(3)如果以木塊之體積，除木塊之質量，則得數為每單位體積之木塊（即每 1 立方厘米之木塊）所有之質量。每立方厘米之木塊所含質量之克數，即為木塊之密度。依此定義從以上所算得之木塊之體積，及秤得之質量，求出木塊之密度。將得數登記於答案中。

【答案】 木塊之密度 = $\frac{\text{木塊之質量}}{\text{木塊之體積}}$ = _____ = _____ 克 / 立方厘米。

(4)用天平秤出空瓶之質量。裝水於瓶中，使滿，再秤之，求得瓶中裝滿水時之質量。從第二次秤得之質量，減去第一次所秤得空瓶之質量，其差數為水之質量。在尋常溫度下水之密度值甚近於 1，換言之，即每 1 立方厘米之

(5)

水，約含有質量 1 克。今既求得瓶中水之質量爲若干克，即知瓶中水之體積爲若干立方厘米。水既佔據瓶之全部容積，故水之體積即等於瓶之容積。故天平兩次所秤得之質量相差之克數，即空瓶容積之立方厘米數。

【答 案】

瓶之質量 = 克，

瓶裝滿水時之質量 = 克，

∴ 水之質量 = - = 克，

水之體積 = 立方厘米，

瓶之容積 = 水之體積 = 立方厘米。

【附 註】

本實驗須用之儀器： 米尺，天平，砝碼，木塊，瓶。

實驗 4

浮力與比重

【目的】 實驗水之浮力；由水對於黃銅塊之浮力及黃銅塊之重量，算出黃銅之比重。

2. 由浮體之全部體積及其沒入水中部分之體積，求物質之比重。

【作法】 (1) 1 克物質之重量，名爲一‘克重’，通常亦簡稱 1 克。注意簧秤之構造，認清秤上每 1 分度代表若干克，及秤所能秤之最大重量爲若干。用細線繫黃銅塊，掛於簧秤上秤之，記其重量 W_1 。貯水於玻璃杯內，將黃銅塊之全部沒入水中（參看圖 5），再秤之，記其重量 W_2 。從 W_1 減 W_2 ，其差數即爲水之浮力。

【答案】

簧秤上每 1 分度 = _____ 克，

簧秤能秤之最大重量 = _____ 克，

黃銅塊之重量 = W_1 = _____ 克，

黃銅塊全沒入水中時之重量 = W_2 = _____ 克，

∴ 水之浮力 = $W_1 - W_2$ = _____ - _____ = _____ 克。

(2) 依據阿其米得氏之原理，凡物體之一部分或全部沉沒於水中時，水加於物體之浮力，等於被物體所排去之水之重量。在上節實驗中，黃銅塊既全部沉沒於水中，故被排去之水，其體積必等於黃銅塊之體積。其浮力亦必等於與黃銅塊等體積之水之重量。黃銅塊之重量，以等體積之水之重量除之，得數爲黃銅之重量與其等體積之水之重量之比率。此比率名爲黃銅之‘比重’。

【答案】 黃銅之比重 = $\frac{\text{黃銅塊之重量}}{\text{等體積水之重量}} = \frac{W_1}{W_1 - W_2} = \text{_____}。$

(3) 注水於玻璃杯中，至半滿為止，將長方形木塊置於水中（參看圖 6）。

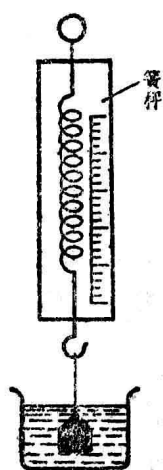


圖 5

此次水之浮力 F 必等於木塊之全部重量 W 。而被排去之水量，僅等於木塊沒入水中之體積，即圖中之 $EFCD$ 。今欲求木之比重，必須以 $EFCD$ 部分之木重與 $EFCD$ 部分之水重相

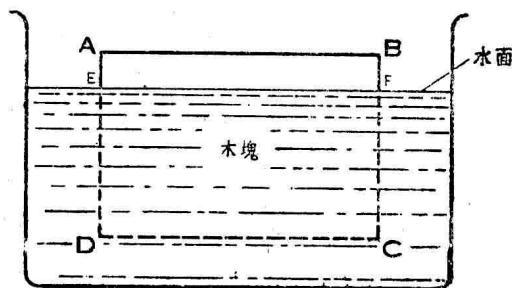


圖 6

比。 $EFCD$ 部分之水重，等於全部木塊之重，又因木塊之重量與其厚成比例，故 $EFCD$ 部分之木重等於：全部木重 $\times \frac{\overline{ED}}{\overline{AD}}$ 即 $W \times \frac{\overline{ED}}{\overline{AD}}$ 。所以木之比重等於： $W \cdot \frac{\overline{ED}}{\overline{AD}} \div W = \frac{\overline{ED}}{\overline{AD}}$ 。用米尺從玻璃杯外，測出水面之高，及木塊底面之高，二者之差數等於圖中 $\overline{ED}$ 之厚*。將木塊取出，用米尺測出木塊之全厚 $\overline{AD}$ 。由 $\overline{AD}$ 及 $\overline{ED}$ ，依照上式算出木塊之比重。

【答 案】 木塊入水部分之厚 $= \overline{ED} =$ _____ 厘米，

木塊全厚 $= \overline{AD} =$ _____ 厘米，

$\therefore$ 木塊之比重 $= \frac{\overline{ED}}{\overline{AD}} = \frac{\text{——}}{\text{——}} =$ _____。

【附 註】 本實驗須用之儀器：簧秤，黃銅塊，細線，長方形木塊，玻璃杯，米尺。

若因木塊之密度不均勻，而 ED 不等於 CF 時，則應用 ED, CF 之平均值作為沒入於水之部分之厚。

實驗 5

液體之壓力

【目的】 1. 比較壓力相等時，水柱與水銀柱之長。

2. 實驗水之內壓力。

【作法】 (1) 傾入水銀少許於 U 形之玻璃管中。用手指彈玻璃管，驗看水銀是否可以自由流動。注意兩側管中水銀面之高相等（參看圖 7）。加水於 U 形管之左側管中，至水高七八厘米為止（參看圖 8）。注意此時因左側管中加有水之壓力，故左管中之水銀面降低，右管中之水銀面升高。除去圖中 CC 虛線以下之水銀因兩邊同高不算外，左管中 AC 水柱之壓力必與右管中 BC 一段水銀柱之壓力相等。用米尺測出 AC 水柱之長 H ，及 BC 一段水銀柱之長 h 。再加水於左側管中兩次：第一次令水柱之長約在 15 厘米

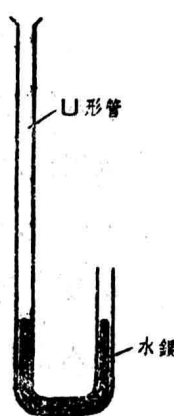


圖 7

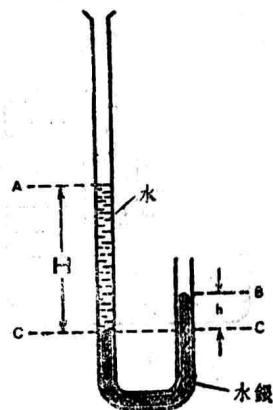


圖 8

左右。第二次大於 20 厘米。每次均用米尺測出水柱之長，及壓力相等之水銀柱長，即每次兩側管中水銀面高度之差。將三次測得水柱之長填入下表之 ' H ' 縱行中，水銀柱之長填入 ' h ' 縱行中。以 ' h ' 行中之得數除同一橫行中 ' H ' 之得數。將除得之商填入表中 ' H/h ' 行中。察看 H 是否與 h 成比例，換言之，即 H/h 行中之得數是否相同。

【答案】

水柱之長 H	水銀柱之長 h	$\frac{H}{h}$

(2)將 U 形管中之水及水銀先傾出，然後再傾入水銀少許。將 U 形管與米尺同縛於一長木條上(參看圖 9)。貯水於玻璃筒中，使水面距筒口數厘米。將木條垂直放入水中，左管之口露於水外，右管之口沒於水內約七八厘米，注意右管中之水銀因受水之內壓力，故降低，左管中無水故水銀面昇高。從米尺上讀出 AC 之長 H ，為 C 點之深；讀出 BC 一段水銀柱之長 h ，是為壓力與水內壓力相等之水銀柱之長。將木條撤令向水中下降，每次約七八厘米，再作同樣之實驗兩次，記下每次所讀得 H 及 h 之得數，并算出 H 與 h 之比率。將得數填入下表，察看 H 是否與 h 成比例。

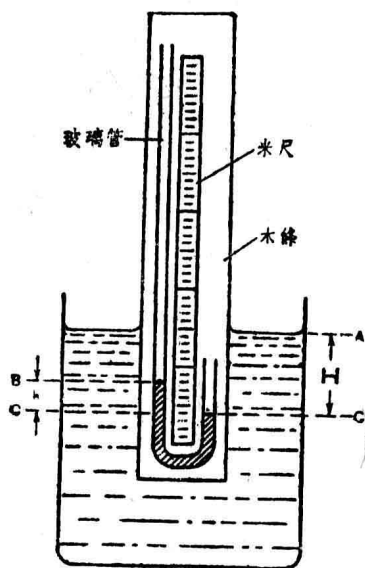


圖 9

【答案】

水之深度 H	水銀柱之長 h	$\frac{H}{h}$

【附註】 本實驗須用之儀器： U 形管，玻璃筒，米尺，長木條，水銀。

實驗 6

槓桿原理與市秤

【目的】 用市秤實驗槓桿原理。

【作法】 (1)將秤錘掛在秤之第二紐 F 左邊之‘起點’ O (參看圖 10), 用手第二紐, 察看秤桿是否水平, 如果水平, 則起點之地位無誤。將秤錘留在起點, 掛一重物 A 於秤鉤上, 用細線繫另一重物 B , 掛於秤桿之右端。移動 B 之位置, 直至能使秤桿水平為止。假定此時 B 之位置為 Q , A 物之重量為 W_A , B 物之重量為 W_B 。依照槓桿原

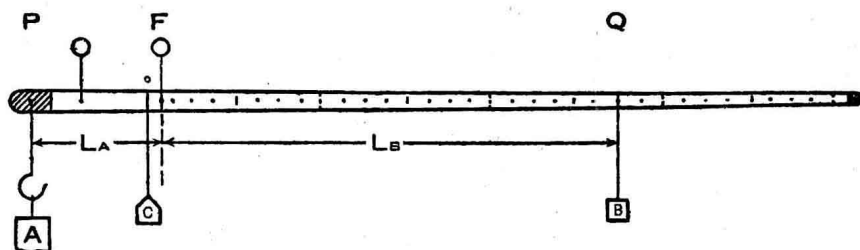


圖 10

理, 掛重物 A 於秤之左邊, 則秤之左邊對於支點增加‘力矩’, 力矩之大小等於物之重量乘其至支點 F 之距離, 即 $W_A \times L_A$ 。同樣, 掛重物 B 於秤之右邊, 則秤之右邊對於支點亦增加力矩, 力矩之大小, 亦等於物之重量乘其至支點之距離, 即 $W_B \times L_B$ 。假定兩邊掛物之後仍能使秤桿水平, 則支點兩邊所加之力矩必相等, 即 $W_A \times L_A = W_B \times L_B$ 。用米尺測出 L_A 及 L_B 之長, 用簧秤秤出重物 A, B 之重量 W_A 及 W_B , 算出 $W_A \times L_A$ 及 $W_B \times L_B$ 之乘積, 察看二者是否相等。

【答案】

A 物之重量 $= W_A =$ _____ 克,

A 物至支點之距離 $= L_A =$ _____ 厘米,

B 物之重量 $= W_B =$ _____ 克,

B 物至支點之距離 $= L_B =$ _____ 厘米,

秤之左邊增加之力矩 $= W_A \times L_A =$ _____ 厘米克,

秤之右邊增加之力矩 $= W_B \times L_B =$ _____ 厘米克。

(11)