

新專科物理學

編著者 趙金祁



東華書局印行

新專科物理學

(全一冊)

趙金祁編著

國立師範大學物理學系主任

東華書局印行



版權所有·翻印必究

中華民國六十五年七月初版

新 專 科 物 理 學 (全一冊)

定價 捌拾元

(外埠酌加運費匯費)

編 著 者 趙 金 祁
發 行 人 卓 鑫 森
出 版 者 臺灣東華書局股份有限公司
(臺北市博愛路一〇五號)
印 刷 者 中 台 印 刷 廠
(臺中市公園路37號)

內政部登記證 內版臺業字第一〇三一號
(65011)

序 言

本書旨在培養學生充份瞭解物理學之基本觀念與發展，使學生能應用所學以配合各相關學科之學習，養成研究科學之興趣。

本書取材力求實用，文字力求淺顯通達，俾使學生不必完全依賴教師在課堂上一一講解，亦可自行研讀，互相討論，達到預定進度。

爲配合學生之數學程度，本書所應用之數學部分曾作適當安排，減少教學之困難。

本書所用術語、名詞均以教育部在六十年十二月公布之物理學名詞爲準，其有未列入之少數名詞，則參考群籍，妥爲訂定，以簡明合理，不易混淆誤解爲原則。

書內部分教材係參考美國科學研究委員會（PSSC）編定之物理教材，美國哈佛大學發行之哈佛計劃物理，英國尼爾康編著之基礎物理，參酌本國國情，灌輸與工業、建設、國防等有關之知識。

課本內之習題均經慎重編選，饒有趣味且富啓發性。學生仔細演練，對學理之瞭解與吸收、消化有甚大助益。

本書編校力求完善，但謬誤仍恐難免，至希諸先進教學同仁隨時指正，至爲感禱。

趙 金 祁 識

六十五年五月

BVC 8/100

物 理 學

目 次

緒 論	1
0-1 量的觀念	1
0-2 量度與單位	2
0-3 長度的量度	3
0-4 面積和體積的測定	9
0-5 質量的測定	9
0-6 密度	12
0-7 密度與比重的區別	13
0-8 時間的單位	15
0-9 量度的極限	16
0-10 有效數字	18
緒論習題	21
第一章 宇 宙	23
1-1 宇宙的概況	23
1-2 太陽系	26
1-3 萬有引力定律	28
1-4 物體的重量與重力場	29

1-5	質量與重量	33
1-6	力的測定	33
	習題一	35
第二章	運動學	37
2-1	位置	37
2-2	質點的位移	39
2-3	向量和無向量	40
2-4	向量的加法與減法	41
2-5	向量的分解	46
2-6	速率和速度	47
2-7	變速直線運動與平均速度	48
2-8	加速度	50
2-9	等加速度運動	51
	習題二	54
第三章	運動定律	57
3-1	牛頓第一運動定律	57
3-2	牛頓第二運動定律	57
3-3	力的絕對單位	60
3-4	慣性質量和重力質量	62
3-5	動量和衝量	63
3-6	牛頓第三運動定律	66
3-7	動量守恆定律	69
3-8	火箭	70

習題三	70
第四章 平面運動	73
4-1 重力加速度	73
4-2 自由落體運動	74
4-3 鉛直拋下與拋上運動	75
4-4 物體在光滑斜面上之運動	78
4-5 等速率圓周運動	80
4-6 向心力與離心力	81
4-7 月球和人造衛星	82
4-8 單擺	83
習題四	85
第五章 力矩與平衡	87
5-1 同點二力的平衡	87
5-2 同點三力的平衡	87
5-3 力矩	88
5-4 平行力的合力	90
5-5 重心	90
5-6 轉動的平衡	92
5-7 三種靜止平衡狀態	94
習題五	96
第六章 功與能	97
6-1 功	97

6-2	功的單位	98
6-3	功率	99
6-4	能與能的轉變	101
6-5	動能	102
6-6	畸變位能	103
6-7	地球表面附近的重力位能	105
6-8	機械能守恆定律	106
6-9	脫離能和束合能	107
6-10	摩擦	110
	習題六	113
第七章 物質的通性		115
7-1	物質的通性	115
7-2	物質三態	116
7-3	靜止液體的壓力	118
7-4	浮力與 <u>阿基米得</u> 原理	121
7-5	大氣壓力	123
7-6	氣體的性質和 <u>波以耳</u> 定律	125
7-7	固體的彈性	126
	習題七	128
第八章 溫度和熱量		129
8-1	溫度和熱	129
8-2	溫度計	129
8-3	固體的膨脹	130

8-4	液體的膨脹	131
8-5	水的膨脹	132
8-6	氣體的膨脹	133
8-7	熱量和比熱	133
8-8	熱的傳播	136
8-9	熱和機械能	138
	習題八	140
第九章 波 動		142
9-1	波與波動	142
9-2	橫波和縱波	142
9-3	波的傳播速率	144
9-4	直線形波和圓形波	144
9-5	波的反射	146
9-6	波的折射	147
9-7	波的繞射和干涉	148
9-8	聲波	149
9-9	聲波的反射和折射	151
	習題九	152
第十章 光		153
10-1	光源與光度	153
10-2	透明體與不透明體	154
10-3	色散與物體顏色	155

10-4	不可見光	157
10-5	光的傳播	158
10-6	光的反射與折射	162
10-7	光的干涉與繞射	169
	習 題 十	172
第十一章 光學儀器		174
11-1	面鏡	174
11-2	透鏡	176
11-3	照像機、幻燈、眼睛	182
11-4	顯微鏡與望遠鏡	185
	習題十一	190
第十二章 靜電		192
12-1	電之本性	192
12-2	導體與絕緣體	195
12-3	帶電體間之作用力	196
12-4	靜電感應與驗電器	200
12-5	電場、電場強度與電力線	203
12-6	靜電之分佈及應用	207
	習題十二	208
第十三章 電流與電池		211
13-1	電位與電位差	211
13-2	電流	212

13-3	歐姆定律	215
13-4	電池	218
13-5	電動勢與端電壓	223
13-6	克希何夫定律	224
13-7	電阻的組合	225
13-8	電池的組合	229
	習題十三	233
第十四章 電流之效應		237
14-1	電能與電功率	237
14-2	電流之熱效應	241
14-3	熱效應之應用	242
14-4	電流之化學效應	244
14-5	化學效應之應用	247
14-6	電流之磁效應	249
14-7	安培計與伏特計	256
14-8	磁效應之其他應用	258
	習題十四	258
第十五章 電磁感應		261
15-1	感應電流與電動勢	261
15-2	冷次定律	263
15-3	直流電與交流電	266
15-4	發電機	267
15-5	電磁感應之應用	271

習題十五	274
第十六章 電子學與無線電	276
16-1 真空管	276
16-2 電晶體	278
16-3 容電器和電振盪	280
16-4 無線電大意	283
16-5 陰極射線管與示波器	286
16-6 電視	289
16-7 光電的效應及應用	292
習題十六	293
第十七章 近代物理	295
17-1 原子結構與能階	295
17-2 量子論淺說	298
17-3 狹義相對論概念	300
17-4 原子核	302
17-5 核能與應用	305
習題十七	308
漢英名詞索引	310
英漢名詞索引	318

緒 論

0-1 量的觀念

我們生活着的世界，是一個很大的，無奇不有的世界。撇開人工造成的東西不說，天上有太陽、月亮、星星和白雲……，地面上有山嶺、平原、河流、海洋……，在它上面還繁生着花草、樹木、鳥獸和蟲魚，地底下還有各種礦藏，金、銀、銅、鐵、錫……，真是五光十色，變化萬千。這個由天地萬物、天然形成的，便是自然界(nature)。

自然界的萬物經常是在變化着的，白天過了，黑夜跟着來到，是時間的變化；炎暑方過，隆冬繼至，是氣候的變化。草木榮枯，生命更替，石塊風化，河流淤塞，滄海桑田。自然界中種種變化現象，就叫做自然現象(natural phenomena)。

自然現象的變化雖然很複雜，人們漸漸發現這些變化中都存在着一定的因果關係。明白了它們的因果關係，漸漸就能由適應自然而利用自然。例如；鳥有巢，人就有房屋。知道四季，就可以種地。木能浮於水，人就利用它來造船。風力大，人就利用它來磨麵、打水。更由鳥類的飛翔原理而發明飛機；由魚類的浮沉，而發明潛水艇等。直至今日，由於原子能的應用，和人造衛星的發射，除了進一步地明瞭我們所依存的地球環境之外，還更進一步的探索到月球和附近其他星球的自然環境。

在我們適應環境乃至改造環境的過程中，有許許多多問題非要計算和量度來解決不可。不經過計算和量度，生活上許多問題都無法解

決。物理學是一門科學，凡是科學都要講求精確，因此要解決物理學上的問題，更非要計算和量度不可。

英國的著名科學家克耳文爵士 (Lord Kelvin 1824-1907) 曾經說過：“對於我們所談論的事物，當你確實有了關於它的數量方面的資料時，你對它才算有所了解；否則，假如你無法用數量來形容它，那麼你對它的認識便是含糊而不充分的，它更不能算是科學的量。”在科學發展史上，常常爲了理論與實際量度的數量間有了微小的差異，而引起懷疑，因而導致舊理論的被推翻與新理論的被創立。假如科學家對自然現象只作性質上而不作數量上的研究，那麼科學的發展決不可能有今日的成就，這是可以斷言的。

0-2 量度與單位

就物理學的觀點來說，自然現象的發生，不外是空間、時間、質量和能量等的變化。空間的大小、時間的久暫、質量和能量的多寡都要以量 (quantity) 來表示。凡是物理學上所量度的量，統稱爲**物理量** (physical quantity)。物理量雖然很多，但研究自然現象，不外以空間、時間和物質三者作爲研究對象，而加以量度，所以長度、質量、時間等稱爲**基本量** (fundamental quantity)。由基本量運算而得的如體積、密度、速度等稱爲**導出量** (derived quantity)。

量的測定須在同類量中取一公認的已知量，作爲比較的標準，這種作爲標準的量，稱爲**單位** (unit)。表明所測的量是這標準量的若干倍數字，稱爲**數值** (numerical value)，例如我們測得教室的寬爲8公尺，其中“公尺”爲單位，“8”爲數值。這表示此物的長度爲標準量“公尺”的8倍。

基本量所用的單位，稱為**基本單位** (fundamental unit)，即長度、時間、和質量等的單位。由此三基本單位組合而成的單位稱為**導出單位** (derived unit)。

這三種基本單位中，長度單位用公分 (cm)，又稱釐米；質量單位用公克 (g)，又稱克；時間單位用秒 (sec)，成一系統。其他各導出單位，也均由此三個單位組合而成，這一系統的單位，稱為釐米、克、秒制，簡稱爲CGS制 (CGS system)。

英制中用呎 (foot) 表示長度，用磅 (pound) 表示質量，用秒表示時間，這樣組合起來的單位系統，稱為呎、磅、秒制，簡稱 FPS 制 (FPS system)。

若長度單位用米 (公尺)，質量單位用千克 (公斤)，時間單位用秒，這樣組合而成的單位系統，稱為米、千克、秒制，簡稱爲 MKS 制 (MKS system)。CGS 制和 MKS 制均屬米制 (metric system)，現在我國所採用的爲米制，所以本書所用單位亦以米制爲主。但在目前工程界中英制仍被廣泛採用，所以本書有時亦應用英制單位。

0-3 長度的量度

公尺 (meter) 亦稱米，最初是定爲“地球子午線的一象限 (即四分之一) 的千萬分之一” (見圖 0-1)。爲了測量這個弧長，耗費了幾年的時間，然後，製成了一根鉑鈹合金的棒，放在法國塞佛 (Séveres) 的國際度量衡局內溫度控制爲 0°C 的地方爲標準公尺。



圖 0-1 公尺的原始定義。

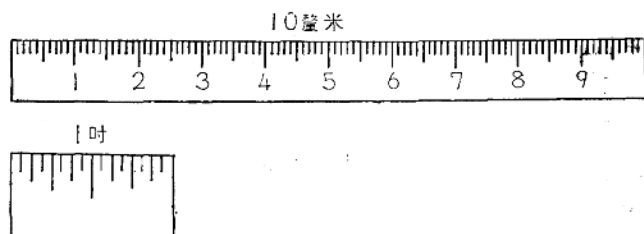


圖 0-2 公分和吋。

公尺的一千倍稱為公里 (kilometer) 亦稱千米, 其百分之一即為一公分 (centimeter) 亦稱釐米。

爲了表示一個大單位或小單位和基本單位的倍數關係, 我們常在基本單位之前加一“字頭”, 如“千” (kilo) “釐” (centi) 等。

表 1. 米制 (公制) 的長度單位

對於公尺之 關係	英 文 名	縮 寫	中 文 名
1000公尺	kilometer	Km	公里 (千米)
100公尺	hectometer	Hm	公引 (百米)
10公尺	decameter	Dm	公丈 (十米)
1公尺	meter	m	公尺 (米)
0.1公尺	decimeter	dm	公寸 (分米)
0.01公尺	centimeter	cm	公分 (釐米)
0.001公尺	millimeter	mm	公釐 (毫米)

英美等國所用的長度單位爲呎, 非十進制, 進位較繁, 其名稱與換算如下表。

測定物體的長度或直徑, 要有測量工具, 普通的長度或直徑的測量工具有尺 (rule) 和測徑器 (calliper) 等。

尺是普通的測定長度的工具, 用尺來測定長度, 要注意用法正確。

表 2. 英制長度單位與米制的換算關係

1 呎 (簡寫 ft) = 12 吋 (inch 簡寫 in)

1 碼 (yard 簡寫 yd) = 3 呎

1 哩 (mile 英里簡寫 mi) = 5280 呎

1 浬 (海里 nautical mile) = 6080 呎

英制和米制比較

1 吋 = 2.54 公分

1 公分 = 0.3937 吋

1 呎 = 30.48 公分

1 碼 = 91.44 公分

1 米 = 1.094 碼

1 哩 = 1.609 公里

1 公里 = 0.6214 哩

1 浬 = 1.853 公里

1 公里 = 0.5397 浬

第一, 所用尺的刻度應力求準確; 其次, 尺放在待測之物上位置的正確與否, 和判定刻度時的眼睛位置正確與否, 對測定結果的準確性, 都極有關係。

我們從 (圖 0-3) 中所看到的例子, 就可以知道了。

因此, 要使尺用得準確, 我們在使用時, 有些地方就不能不加以注意; 同時, 有時候我們就不能不多做些手續。

總之, 對於用尺測量應注意之點, 可歸納如下:

1. 常用之舊尺, 兩端多已磨耗, 因此, 用尺時最好避免從兩端起度。

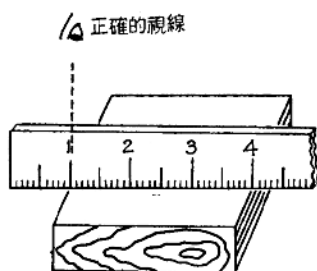


圖 0-3 (a) 尺的用法。