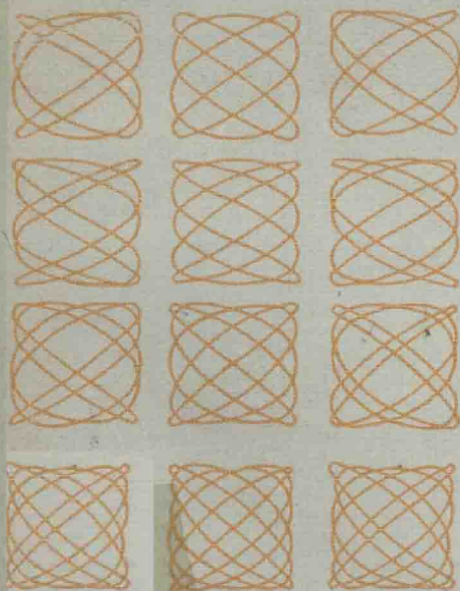


實用
物理學

第一冊

源欽 編著



大中國圖書公司印行

實 用

物 理 學

第 一 冊

茆 欽 源 編 著

大 中 國 圖 書 公 司 印 行

編輯大意

物理學是所有工程科學的基礎。工程上的發明與成就，沒有一項能够違反物理原理而成功，科學的草昧時期容有「不知亦能行」的實例，時至今日，科學昌明，工藝進步，唯有「知而後行」才是學習達致事半功倍的捷徑。物理學正是扮演著這個「知」的角色。

我國專科教育實行多年，但是由於學制複雜，有二專、三專、五專等，因此課程的編輯與採用，頗多困擾。專科學制介於大學與高中之間，而所需的物理基礎則與大學相若，故有直接採用大學教本者。施於二專、三專，由於年限較短，課程緊湊，學分不足，效果不彰。施之於五專，則嫌深奧，學生無法接受。五專的物理學大都開在一、二年級，比之高中三年級學生，無論年齡、理解能力、數學基礎，均較遜色，而所學內容與程度，則有過之而無不及，這種顛倒錯置的現象，坊間所有教本一直無法適應，故必須特別設計一套淺入深出，自成系統的教科書，問題才能迎刃而解。本書即針對這一目標而努力。

又六十五年教育部頒布之五年制工業專科學校，物理科教材大綱中所列學分數，因科而異，分歧甚大；有開二學期的，有開三學期的，亦有開四學期的。學分數最多是 12 學分，最少為 8 學分，由於時間、年級不同，吸收能力與內容的分配自然迥異，爲了克服這個困難，編者乃精心安排，使各科系都可以對物理學有廣泛的全面接觸，而各科系須要強調的課題，更有適當深入的重點研討，供相關科系選授。如此學生對物理學可有全面的瞭解，而對其本科系所需知識則奠定良好的基礎，以供高年級選讀專門科目作階梯。至於教材大綱以外的材料，我們都作有星號*，這些章節，教師可依學生程度選授。打星號的章節不影響本書的連續性。

本書共分七篇，計四十五章，其內容在這裏大致作一個介紹。

第一篇是緒論，包括兩章。

第一章緒論。介紹物理學的內涵，量度的意義，單位與標準的選

定，時間與空間的測定，以及有效數字。

第二章是數學基礎。物理所需的數學工具有二：其一為向量，另一為微積分。向量在本章有詳盡的解說。微積分本身是大學一年級的課程，不過本章從最簡單的數學觀念出發，引導出簡易微積分的法則，只要按部就班，勤作每節所附習題，運算的技巧很容易熟練。

第二篇是力學。物性學與波動學都可由力學的觀點來討論，故均包含於此篇中，共有十三章。

第三章是直線運動。從質點的位置出發，定義速度與加速度以討論直線運動，自由落體亦包括於本章中。

第四章是平面運動。自向量的觀點視之，平面運動只是兩個直線運動的合成。

第五章是牛頓定律。在這裏引進力的觀念，而有力、質量、加速度間的關係。

第六章是功與能。定義作功的意義，從而有動能、位能的概念。

第七章講動量與碰撞。在無外力作用下的系統中，線動量守恆定律恆為成立。碰撞時須遵守動量與能量的守恆。

第八章是旋轉運動。在這裏我們討論圓周運動、萬有引力與行星運動。

第九章是力矩與角動量。說明轉動的起因，以及角動量守恆定律。

第十章是剛體的平衡。並介紹穩定度。

第十一章是簡諧運動。討論小振幅的往復運動，如單擺、扭擺，並說明圓周運動是兩個簡諧運動的合成。

第十二章是流體力學。最重要的是柏努利定理。

第十三章講物體的彈性。亦即物體的變形，及其成因。

第十四章波動概論。由介質的振動，引入波動的概念，由力學的觀點來描述波動的行為，可作以後光波、電磁波、聲波的基礎。

第十五章是相對論。說明前面諸章所學祇是近似式，在速度接近光速時，質量以及許多觀念均須改變。

第三篇是熱學。共五章：

第十六章敘述溫度、熱工單位、熱量以及物態的變化。

第十七章是熱力學第一定律。說明熱與功的變換。

第十八章簡介熱力與第二定律以及熵的含義。

第十九章敘述熱傳遞並介紹熱機。

第二十章敘述氣體的運動以及統計力學概論。

第四篇是電磁學。共十章：

第二十一章介紹基本電荷以及庫倫定律。

第二十二章引進電場的概念。說明電場的計算，並描述高斯定律及其應用。

第二十三章講電位的意義。並說明電位與電場的關係。

第二十四章敘述電流、電阻以及電位差的關係。歐姆定律是本章的主題。

第二十五章講電容的意義、求法，以及其與介質的關係。

第二十六章講磁場的概念。它與電流的關係，以及其對帶電粒子的作用。

第二十七章是電磁感應。

第二十八章講交流電路。

第二十九章電磁振盪與電磁波。以第十四章作基礎，經由數學上的對應，而有電磁波的建立，其中最重要的原理是電磁感應。

第三十章介紹電子元件、電表、電機機械以及電子學。

第五篇是光學。共有六章：

第三十一章談照明、顏色與光譜。

第三十二章與第三十三章屬於幾何光學。包括面鏡透鏡的反射與折射。

第三十四章講光波的干涉。

第三十五章敘述光的繞射與偏極化。

第三十六章簡介光學儀器。

第六篇是聲學。一共兩章：

第三十七章說明聲音的成因。介紹聲速，可聞聲音的範圍，聲音的三要素，音階以及聽覺。

第三十八章介紹聲波的折射、反射、拍、共鳴與都卜勒效應。並簡介聲波的應用。

第七篇是近代物理。包括七章：

第三十九章說明輻射的現象因無法用古典的電磁理論解釋，而導致量子論的誕生。

第四十章介紹原子結構。

第四十一章介紹晶體結構。

第四十二章說明半導體的行為，及其應用。

第四十三章敘述放射性物質的變化。

第四十四章討論核子反應的過程。

第四十五章描述物理學的新境界。

以上內容共分三冊編排，第一冊包含第一、二兩篇，共十五章，第二冊包含第三、四兩篇，有十五章，第三冊包含第五、六、七三篇，亦為十五章。下面是各科系重點分配的建議表，供教師參考。

學 期 章 別 次	第一學期	第二學期	第三學期	第四學期
電機工程科	2,3,4,5,6,7,8, 9,11,14	21,22,23,24,25 26,27,28,29,30	34,35,38,39,40 41,42,43,44	
機械工程科	3,4,5,6,7,8,9, 11,12,17,18,19	22,23,24,25,26 27,28,34,35,39 40,44		
電子工程科	2,3,4,5,6,7,8, 9,11	14,15,17,18,21 22,23,24,25	26,27,28,29,30 34,35	38,39,40,41,42 43,44
化學工程科	2,3,4,5,6,7,8, 11,12,14	17,18,19,20,22 23,24,25,26,27	34,35,38,39,40 41,42,43,44	
土木工程科	2,3,4,5,6,7,8, 9,10,11	12,13,14,15,17 18,19,21,22,23	24,25,26,27,28 29,32,33,34	35,38,39,40,41 42,43,44

表格內之數目表明章次，若時間不足則專授表格內之章次，對學生將來研習專門科目，將不虞基礎不穩之慮。

本書之編排，習題緊接於適當章節之後，每學一個概念或一個例題，立即作習題，可加深印象，易於收效。

寫這本書時，雖然針對五專學生，但內容豐富，二專、三專、大一學生，亦均適用，祇是打星號之章節不可省略。

這本書的內容若有漏誤，不當之處，尚希讀者，教師不吝指正。俾便再版時更正。

邵欽源謹識

中華民國六十五年七月一日

實用 物理學

第一冊 目 錄

	頁數
第一章 緒 論.....	1~28
1-1 物理學的內涵.....	1
1-2 物理學應用的工具.....	4
1-3 物理量、標準與單位.....	5
1-4 時間標準.....	6
習題 1-1	8
1-5* 短時間的測定.....	8
1-6* 長時間的測定.....	11
習題 1-2	11
1-7 空間與空間度.....	12
1-8 長度標準.....	13
習題 1-3	15
1-9* 遠距離的測定.....	15
1-10* 短距離的測定.....	17
習題 1-4	19
1-11 量度的極限與準確度.....	20
1-12 有效數字.....	21
習題 1-5	24
1-13 單位及換算.....	25
1-14 數量級.....	26
習題 1-6	28

第二章 數學工具.....29~56

2-1 向量與純量.....	29
2-2 向量的合成 (I)	30
習題 2-1	33
2-3 向量的分解.....	34
2-4 向量的合成 (II)	36
2-5 單位向量.....	37
習題 2-2	33
2-6 向量的相乘.....	39
習題 2-3	41
2-7* 極限.....	41
習題 2-4	42
2-8* 導數的涵義.....	43
習題 2-5	45
2-9* 三種常用函數的微分.....	45
習題 2-6	49
2-10* 積分.....	49
習題 2-7	55

第三章 直線運動.....57~76

3-1 力學.....	57
3-2 質點運動學.....	57
3-3 位置與坐標.....	58
3-4 位移.....	58
3-5 平均速度.....	60
3-6 瞬時速度.....	61
習題 3-1	64
3-7 加速度.....	65
習題 3-2	66
3-8 等加速度運動.....	67

習題 3-3	70
3-9 自由落體	72
習題 3-4	74
3-10* 變加速度	75
習題 3-5	76
 第四章 平面運動	77~92
4-1 位移、速度和加速度	77
習題 4-1	79
4-2 等加速度運動	79
4-3 拋射體運動	81
習題 4-2	85
4-4 等速率圓周運動	85
習題 4-3	87
4-5* 參考坐標系與相對速度	88
習題 4-4	90
4-6* 變加速度的平面運動	91
習題 4-5	91
 第五章 牛頓運動定律	93~112
5-1 牛頓第一定律	93
5-2 牛頓第二定律	94
習題 5-1	95
5-3 牛頓第三定律	96
習題 5-2	98
5-4 重量與質量	98
習題 5-3	102
5-5 力學中的單位	102
5-6 牛頓運動定律的應用	104
習題 5-4	106

5-7 摩擦力.....	107
習題 5-5	111

第六章 功與能.....113~132

6-1 功的定義.....	113
習題 6-1	116
6-2* 變力所作之功.....	116
習題 6-2	119
6-3 動能與功能原理.....	120
習題 6-3	121
6-4 保守力與位能.....	121
6-5 彈簧位能與重力位能.....	123
6-6 能量守恒定律.....	124
習題 6-4	126
6-7 質量與能量.....	127
習題 6-5	128
6-8 功率.....	129
習題 6-6	131

第七章 動量與碰撞.....133~150

7-1 質量中心.....	133
習題 7-1	137
7-2 質心的運動.....	137
習題 7-2	140
7-3 動量.....	141
7-4 線動量守恒定律.....	142
習題 7-3	144
7-5 衝量與動量變化.....	144
習題 7-4	145
7-6 一維的彈性碰撞.....	145

習題 7-5	146
7-7* 二維的彈性碰撞	147
習題 7-6	149
 第八章 旋轉運動	151~167
8-1 角的量度	151
8-2 角向量	152
8-3 角速度與角加速度	153
習題 8-1	155
8-4 等角加速度運動	155
習題 8-2	157
8-5 圓周運動中角量與線量的關係	157
習題 8-3	159
8-6 萬有引力	160
8-7* 萬有引力的求法	161
習題 8-4	162
8-8 行星運動	163
8-9 重力位能	164
習題 8-5	165
8-10 行星運行之能量	166
習題 8-6	166
 第九章 力矩與角動量	167~188
9-1 力矩與轉動	167
習題 9-1	170
9-2 剛體的轉動	171
9-3* 轉動慣量的求法	172
習題 9-2	176
9-4 平行軸定理	176
9-5 轉動力學	178

習題 9-3	182
9-6 角動量	182
習題 9-4	186
9-7 角動量守恒定律	186
習題 9-5	188
 第十章 剛體的平衡	189~204
10-1 平衡的條件	189
習題 10-1	190
10-2 共點力的平衡	190
習題 10-2	192
10-3 重心	193
10-4 共面力的平衡	195
習題 10-3	199
10-5* 平衡的分類與穩定度	201
習題 10-4	203
 第十一章 簡諧運動	205~226
11-1 虎克定律	205
習題 11-1	208
11-2 簡諧運動	208
習題 11-2	211
11-3* 簡諧運動的深入探討	211
習題 11-3	217
11-4 單擺的運動	218
習題 11-4	221
11-5 扭擺的運動	221
習題 11-5	222

11-6* 簡諧運動與圓周運動	223
習題 11-6	226
第十二章 流體力學	227~246
12-1 流體	227
12-2 壓力與密度	227
習題 12-1	230
12-3 靜止流體中的壓力	230
習題 12-2	232
12-4 巴斯噶原理與阿基米得原理	232
習題 12-3	235
12-5 壓力的量度	236
12-6 流體動力學	238
12-7 連續方程式	239
習題 12-4	241
12-8 柏努利定理	241
習題 12-5	243
12-9* 應用柏努利定律的幾個實例	244
習題 12-6	246
第十三章 物體的彈性	247~264
13-1 應力	247
13-2 應變	251
習題 13-1	254
13-3 彈性係數	254
習題 13-2	258
13-4 力常數	258
習題 13-3	260

13-5* 物體的其他物性.....	260
13-6* 物性的成因.....	262
習題 13-4	263
 第十四章 波動概論.....	265~284
14-1 波動與介質.....	265
14-2 波動的分類.....	266
14-3 行進波.....	269
習題 14-1	274
14-4 波動的會合與分解.....	275
習題 14-2	278
14-5 波動所傳遞的能量.....	279
習題 14-3	280
14-6 波動的反射與透射.....	280
習題 14-4	281
14-7 駐波.....	281
習題 14-5	283
 第十五章* 相對論簡介.....	285~304
15-1 時空轉換——速度遠較光速為低時的近似式.....	285
習題 15-1	287
15-2 時空轉換——一般式.....	288
習題 15-2	289
15-3 愛因斯坦兩個基本假設與羅氏轉換.....	289
15-4 長度與時距隨相對運動而變化.....	293
習題 15-3	296
15-5 相對速度.....	297
習題 15-4	300

15-6 相對性質量.....	301
習題 15-5	302
15-7 相對論下古典力學的修正.....	302
習題 15-6	303
15-8 一般相對論.....	303

第一章 緒 論

- | | |
|---------------|----------------|
| 1-1 物理學的內涵 | 習題 1-3 |
| 1-2 物理學應用的工具 | 1-9* 遠距離之測定 |
| 1-3 物理量、標準與單位 | 1-10* 短距離之測定 |
| 1-4 時間標準 | 習題 1-4 |
| 習題 1-1 | 1-11 量度的極限與準確度 |
| 1-5* 短時間的測定 | 1-12 有效數字 |
| 1-6* 長時間的測定 | 習題 1-5 |
| 習題 1-2 | 1-13 單位及換算 |
| 1-7 空間與空間度 | 1-14 數量級 |
| 1-8 長度標準 | 習題 1-6 |

1-1 物理學的內涵

人類的存在至今約有一百萬年，開始有文字至今約六千年。而科學之開始成為信仰、思想，乃至技術的泉源，則不過三、四百年的歷史。在這短暫的期間內，科學發揮了它本身令人驚奇的能力，轉變了人類的生活方式，擴展了思想的領域。

物理學是由希臘字 *Physis* 轉化而來，它的意思是自然，換句話說，物理學的原有內容應當包括一切自然現象的研討。十九世紀初葉以前，物理學的另一名字是自然哲學。十九世紀以來，這門學問的發展一日千里，內容過為廣泛，研究方法也各有千秋。因此，物理學的研究範圍乃被限定於研究物質的性質以及物質間的交互作用原理。至於繁複的生命現象以及化學變化則分門別類，各成一獨立學門，於是物理學便成了自然科學的一個分支。但是由於科學的長足進步，近代各種學門又有相互交錯結合的現象。

而應用科學，大體上說，則包括工程科學、農業科學、與醫藥科