

科學圖書大庫

大專物理學
(上)

譯者 吳劍秋

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

大專物理學 (上)

譯者 吳劍秋

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信

發行人 石開朗

科學圖書大庫

版權所有

不許翻印

中華民國六十九年十月二十日初版

大專物理學(上)

基本定價 6.20

譯者 吳劍秋 國立台灣大學物理碩士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

(67)局版臺業字第1801號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號

電話 9221763
9446842

電話 9719739

原 序

大專物理學可作為單一或兩獨立部份的教材使用；第一部分包括有力學、熱學、及光學；第二部分包括了電磁學、光學、及原子、分子、固態與原子核物理學。

本教材的編排，是欲使得它能適用於那些對數學知識只具備有代數與平面幾何，而無需微積分的學生。所強調的是有關之物理原理及習題之解答；至於其歷史背景與實際上的應用，則置於次要等重要的地位。在每一章中，均包含有許多解答出了的例題及廣泛方面的習題。

在此一新的版本中，曾保留了使用者在本書以前各版中所發現的可取之處，而對於某些內容的修改及加強，則將使此書的用途更為增大，俾使作為一本七十年代的良好教科書。雖然在本書前面有關運動學的幾章中，有些少數的例題及習題仍保留用英制單位，但在幾乎絕大多數之處，均採用mks單位制與Systeme Internationale的標準縮寫及命名法。

本版加入了一章有關特殊相對論的討論；對原子物理學及原子核物理學的教材則重新編排，而使其擴充為新的三章，現並包括有對固態物理學（特別是半導體及半導體設備）的一些基本討論。對於生命科學的物理運用曾予相當幅度的強調，同時也加入了對生物學各種部門及醫學應用的許多例子。教材中的許多章節曾予完全重新編寫，以增加對其解釋的清晰性，它們是第八章（衡量與動量），第十一章（諧運動），及第三十六章（電磁波）。

本教材可改寫為一套廣泛的課程大綱。雖然整個教材可用作一全學年的密集課程，但許多授課者亦可根據需要，而省略本書中的某些章節。在本版中，各章節編排的適應性是其主旨。例如，在力學部分的相對

論那一章，就可將其省略或延後，而不致會失却連貫性。同理，有關流體靜力學、流體動力學、聲學、物質之磁性、電磁波、光學儀器、照明與色等各章，以及許多其它的題材，亦可在不失其連貫性的情形下而予以省略。

然而相反地來說，某些題材在早些年間，其主要性顯得較為次要，但今日在生命科學、地球與太空科學、以及環境問題等方面中，却變成是擺在我們眼前的課題。因此，一個希望加強對這些問題應用的教師，將可在本教材中找到非常有用的資料。無論如何，必須說明的是，授課者不必硬行地去逐頁講授本書。當然，有些章節是先天性地具有一種連帶關係，但在一般限度範圍之內，教師們應被鼓勵在本教材中去選擇一些適合學生首先需要的章節，而略去一些與其需要無關的東西。

對那些曾給予此一新版提供建議的同事們，我們再次致以謝意。特別是 James J. Egan 教授及 Charles Pine 教授，他們對本書整個原稿所作的評論及有關意見，使我們尤深銘感。

F.W.S.

M.W.Z. 於 1974 年 4 月

H.D.Y.

譯 序

本書爲 F.W. Sears, M.W. Zemansky, 與 H.D. Young 三位教授所著“大學物理學 (University Physics)”之姊妹作，於 1974 年所印行之第四版。該書自 1947 年 (第一版) 發行以來，廣受世界各大專院校歡迎，競相採用爲教科書。

大專物理學可作爲單一或兩獨立部份的教材使用；前一部份包括有力學、熱學與聲學；後一部份則包括了電磁學、光學及原子物理學。特別值得一提的是，本書不但是一部充實而廣泛的物理學教材，而且可適用於那些未曾修習微積的學生。內容豐富，解答精闢，是一部可兼作教材與參考之用的良好書籍。

筆者承徐氏基金會之邀迺譯此書，深知疏誤難免，敬請讀者指正是幸。

吳劍秋 謹識

民國六十九年八月於技術學院

目 錄

原 序

譯 序

第一章 向量的合成與分解

1-1 力學中的基本不可定義量	1
1-2 標準與單位	2
1-3 物理量所採用的符號	6
1-4 力	6
1-5 力的圖示法・向量	8
1-6 向量的加法・一組力的合成	9
1-7 向量之分量	13
1-8 用直角分解法求合力	15
1-9 向量差	18
1-10 關於習題的一些說明	18
習 題	20

第二章 一質點之平衡

2-1 引 言	23
2-2 平衡・牛頓第一定律	23
2-3 牛頓第一運動定律的討論	26
2-4 穩定、不穩定、與隨遇平衡	28

2-5 牛頓第三運動定律	29
2-6 一質點之平衡	31
2-7 摩 擦	41
習 題	48

第三章 平衡・力矩

3-1 力 矩	56
3-2 平衡的第二條件	57
3-3 重 心	62
3-4 力 偶	67
習 題	68

第四章 直線運動

4-1 運 動	77
4-2 平均速度	77
4-3 瞬時速度	79
4-4 平均加速度與瞬時加速度	81
4-5 定加速直線運動	84
4-6 自由落體	88
4-7 分速度・相對速度	92
習 題	96

第五章 牛頓第二定律・引力

5-1 緒 言	105
5-2 牛頓第二定律・質量	105
5-3 單位系統	108
5-4 牛頓萬有引力定律	110
5-5 質量與重量	113
5-6 牛頓第二定律的應用	116
習 題	125

第六章 在一平面內的運動

6-1 在一平面內的運動	135
6-2 平均速度與瞬時速度	135
6-3 平均加速度與瞬時加速度	137
6-4 加速度的分量	139
6-5 一拋射體的運動	141
6-6 圓周運動	148
6-7 向心力	152
6-8 垂直圓面上的運動	156
6-9 衛星的運動	161
6-10 地球轉動對於 g 的影響	163
習 題	166

第七章 功與能

7-1 功	175
7-2 變力所作的功	178
7-3 功與動能	180
7-4 重力位能	183
7-5 彈性位能	189
7-6 保守力與耗散力	192
7-7 內 功	193
7-8 內位能	194
7-9 功 率	196
7-10 功率與速度	198
7-11 質量與能量	199
習 題	201

第八章 衝量與動量

8-1 衝量與動量	209
-----------------	-----

8-2 動量守恆	213
8-3 碰 撞	215
8-4 非彈性碰撞	216
8-5 彈性碰撞	219
8-6 反 衝	221
8-7 火箭的推進	223
8-8 普遍化	226
習 題	227

第九章 轉 動

9-1 緒 言	235
9-2 角速度	235
9-3 角的速度	237
9-4 定角加速度轉動	238
9-5 角與綫的速度與加速度之間的關係	240
9-6 轉動動能・轉動慣量	242
9-7 轉動中的功與功率	246
9-8 轉矩與角加速度	247
9-9 角動量與角衝量	250
9-10 角動量守恆	251
9-11 角量的向量表示	256
9-12 陀螺與迴轉器	258
習 題	262

第十章 彈性學

10-1 應 力	274
10-2 應 變	278
10-3 彈性與塑性	280
10-4 彈性模量	282
10-5 力常數	287

習 題	288
-----------	-----

第十一章 諧運動

11-1 緒 言	291
11-2 彈性回復力	292
11-3 定 義	292
11-4 簡諧運動的方程式	294
11-5 一物體懸掛在一綫圈彈簧下的運動	303
11-6 單 擺	305
11-7 角諧運動	307
11-8 複 擺	307
11-9 振動中心	309
習 題	312

第十二章 流體靜力學

12-1 緒 言	319
12-2 流體中的壓力	320
12-3 流體靜力學的“佯謬”	323
12-4 壓力計	324
12-5 抽 機	326
12-6 阿基米德原理	329
12-7 作用於一水壩上的力	332
12-8 表面張力	334
12-9 表面膜兩面間的壓力差	337
12-10 接觸角與毛細作用	340
習 題	343

第十三章 流體動力學與黏性

13-1 緒 言	350
13-2 連續性方程	352

13-3	伯努利方程式	353
13-4	伯努利方程式的應用	356
13-5	黏 性	363
13-6	帕醉定律	366
13-7	斯托克斯定律	370
13-8	雷諾耳數	371
習 題		373

第十四章 相對論力學

14-1	物理定律的不變性	379
14-2	同時性的相對本性	382
14-3	時間的相對性	383
14-4	長度的相對性	386
14-5	洛倫茲變換	389
14-6	動 量	392
14-7	功與能	393
14-8	相對論與牛頓力學	395
習 題		397

第十五章 溫度與膨脹

15-1	溫度的概念	400
15-2	溫度計	403
15-3	溫標的建立	406
15-4	攝氏、蘭金、與華氏溫標	409
15-5	固體與液體的膨脹	411
15-6	熱應力	415
習 題		416

第十六章 熱與熱的量度

16-1	熱傳遞	420
------	-----------	-----

16-2	熱 量	422
16-3	熱容量	424
16-4	熱容量的測量	426
16-5	熱容量的實驗值	428
16-6	相的變化	430
習 題		435

第十七章 熱的傳遞

17-1	傳 導	441
17-2	對 流	445
17-3	輻 射	449
17-4	斯忒藩定律	451
17-5	理想輻射體	452
習 題		454

第十八章 物質的熱性質

18-1	狀態方程式	458
18-2	理想氣體	458
18-3	理想氣體的 PVT - 表面	463
18-4	真實物質的 PVT - 表面	465
18-5	臨界點與三相點	469
18-6	溶解物質對凝固點與沸點的影響	476
18-7	濕 度	477
18-8	威耳遜雲室與氣泡室	479
習 題		480

第十九章 熱力學的定律

19-1	在熱力學中的能與功	484
19-2	體積改變中的功	484
19-3	體積改變中的熱	487

19-4	熱力學第一定律	489
19-5	絕熱過程	491
19-6	等容過程	491
19-7	等溫過程	492
19-8	等壓過程	492
19-9	節流過程	493
19-10	理想氣體的內能	495
19-11	理想氣體的熱容量	495
19-12	一理想氣體的絕熱過程	498
19-13	能量轉換	500
19-14	汽油發動機	503
19-15	狄塞耳機	504
19-16	蒸汽機	505
19-17	熱力學第二定律	506
19-18	致冷機	507
19-19	卡諾循環	509
19-20	凱氏溫標	511
19-21	絕對零度	513
19-22	焓	513
19-23	焓增加原理	514
習 題		516

第二十章 物質的分子性質

20-1	物質的分子學說	522
20-2	阿伏伽德羅數	525
20-3	物質的性質	528
20-4	理想氣體動力論	528
20-5	氣體的摩爾熱容量	533
20-6	分子速度的測量	535
20-7	晶 體	536

20-8	晶體的熱容量	538
習 題		542

第二十一章 行進波

21-1	緒 言	544
21-2	週性波	546
21-3	橫波的速率	547
21-4	縱波的速率	550
21-5	縱波的絕熱特性	552
21-6	水 波	555
21-7	行進波的數學表示	558
習 題		560

第二十二章 振動體

22-1	一弦綫的邊界條件	564
22-2	一弦綫中的駐波	567
22-3	固定於兩端間的弦綫振動	569
22-4	共 振	571
22-5	縱波的干涉	572
22-6	縱向駐波	574
22-7	風琴管的振動	577
22-8	桿與片的振動	578
習 題		580

第二十三章 聲學現象

23-1	聲 波	583
23-2	強 度	584
23-3	耳朵與聽覺	586
23-4	音品與音調	590
23-5	拍	592

23-6	自一活塞的輻射	594
23-7	音程與音譜	598
23-8	聲音現象的應用	600
23-9	杜卜勒效應	601
習 題		606

單數習題解答

第一章 向量的合成與分解

1-1 力學中的基本不可定義量

物理學被稱之為量度或測量的科學。英國的克耳文爵士 (Lord Kelvin, 1824 ~ 1907) 曾講過這樣的話：“我常說，當你對所述及的事物能夠量度，且能以數字表達出來，則你對它已有所知曉；倘若你不能以數字將其表出，那麼你的知識就顯得貧乏而不充分了；充其量，此或可視之為知識之開端，但就你的思想而言，則尚未踏上科學的台階。”

對於一個物理量的定義，必須提供一套能以其它物理量計算此量的法則；同時，那些其它的物理量還必須是可以被測量的。例如，當我們將“動量”定義為“質量”與“速度”的乘積時，則對於動量之計算法則，便已經被包括在此一定義之中，剩下的就是如何去測量質量與速度了。我們知道，速度是用長度與時間兩者來定義的，但對於長度與時間的本身，則再也無法找到一些更簡單更基本的物理去定義它。故而，我們說，長度與時間是兩個在力學中無法下定義的物理量。事實上，我們都知道，力學中的任何物理量，均可以只用那三個無法下定義的物量（即最基本的三個）將其表出，除了上述二者之外，第三者可以選取“質量”或“力”都行！我們將選用質量作為力學中第三個無法下定義的物理量。

在幾何學裡面，基本上無法下定義的量是“點”，數學家只要求習者，在他自己的腦海中所建立有關點的圖案，能夠和幾何學對於點所敘述的概念相符合便可，並不非要你把它想像成一個什麼樣子的東西。在物理學中，物理量並不會像“點”那樣的抽象難懂，全世界的物理學家在