

科學圖書大庫

物理學自修叢書(五)

近代物理學

譯者 林爾康 楊宗哲

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

物理學自修叢書(五)

近代物理學

譯者 林爾康 楊宗哲

徐氏基金會出版

序

在世界科學文明已進步到太空時代的今天，任何一個人都了解發展科學的重要性，談發展科學，必需提高大家研究科學的興趣，才能按步就班地求發展。

本基金會對於海內外中國人士從事發展科學研究的情況，向來都寄予深切的關心，過去六年，本會曾資助大學理工科畢業學生前往國外深造，贈送一部份學校科學儀器設備，同時選譯世界著名科學技術書籍出版供給在校學生及社會大眾閱讀，其目的都在幫助促進科學發展。

我們深深希望自由中國的科學家和工程師們了解本基金會的用意，主動的重視科學技術書籍為發展科學的基本工具，從事寫作和翻譯，並且熱誠盼望與我們聯繫合作，我們願意運用基金從事各種出版工作，共同為我們邁進工業化的途徑而努力。

徐氏基金會

1967年8月

徐氏基金會啟事

一、凡對本書任何一部份，或本會所出版之其他書籍，能在內容及文字方面，提供建議，致使讀者更易迅捷了解書中意義者，如被採納，當致酬美金十二元五角至一百二十五元（折合新臺幣五百元至五千元），以示謝意。

二、本基金會爲了提倡及鼓勵我國同胞研究科學的興趣，進一步希望達到發展科學的目的，特公開徵求下面各類有關的中文創作及翻譯稿件。

甲、自然科學類：

數學，化學，物理學，及生物學。

乙、技術及工程類：

機械工程，電機及電子工程，無線電，電視，電信，汽車修理，鐘錶修理及製造，房屋建築，木工，水泥工等以及機械工程，電機工程及土木工程的製圖。

丙、醫學類：

個人及家庭保健衛生等一般醫學常識及教育方法。

凡是應徵的稿件必需採用通俗而流暢的筆調，使得社會一般人士及中等以上學校的學生容易吸收及了解爲原則，至於科學同技術方面的名詞應以國立編譯館所譯經教育部審定公佈的名詞爲標準。

稿酬：應徵稿件經過本會審查接受者，一律按每一千字新臺幣一百元（美金二元五角）核付稿費，如果本會認爲

內容特佳，並得提高其稿酬。

三、獎助：經本會接受付給稿費以後之創作及譯稿，其版權即屬於本會所有，並由本會出版，分別在臺灣、香港、星加坡等地區銷售。

本會將在各該書籍出版以後的第二年年底，核計其總銷售量，並分別贈與作者及翻譯者下面三種獎金。

1. 銷數佔第一位者：獎給新臺幣二十四萬元（美金六千元）
2. 銷數佔第二位者：獎給新臺幣一十六萬元（美金四千元）
3. 銷數佔第三位者：獎給新臺幣八萬元（美金二千元）

獎助辦法實行期間：自即日起，每年頒獎一次，暫定實行三年。

應徵者請直接向香港郵政第一二八四號信箱徐氏基金會接洽

遮答紙

物理常數

亞佛加德羅常數：

$$N_0 = 6.02 \times 10^{23}$$

光在真空中的速率：

$$c = 3 \times 10^8 \text{ 米/秒}$$

浦朗克常數：

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ 焦耳} \cdot \text{秒}$$

電子的荷電量：

$$e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ 庫倫}$$

電子質量：

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ 仟克}$$

庫倫定律常數：

$$k = 9 \times 10^9 \frac{\text{牛頓} \cdot \text{平方米}}{\text{平方庫倫}}$$

方程式及公式

光子的能量：

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

光電方程式：

$$hf = E + W,$$

$$\text{此處 } E = \frac{1}{2} m v^2$$

質能互換等式：

$$E = m c^2$$

相對論質量：

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

光子動量：

$$P = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

德布羅意 (De Broglie) 波長

$$\lambda = \frac{h}{m v}$$

單 位

1 焦耳 (*joule*) = 6.25×10^{18} 電子伏特 (*electron volts*)

1 電子伏特 (*ev*) = 1.6×10^{-19} 焦耳

1 卡路里 (*calorie*) = 4.186 焦耳

1 原子質量單位 (*amu*) = 1.660×10^{-27} 仟克

= 931 百萬電子伏特 (*Mev*)

1 焦耳 = 0.24 卡路里

致教師的序言

近代物理學一書是構成一年程序教學的物理課程教本的一系列書中的第五冊。力學（第一冊），電磁學（第二冊），光學與波動（第三冊），動力論與熱力學（第四冊），這些傳統地所用的物理標題，概括了物理科學的領域，都已出版問世了。

尤其近代物理學討論基本量子論及光子論，波粒二重性，原子論，及簡介原子核物理。我們假定學生已具有力學，電磁學，光學及波動的知識，並能處理通常在高中數學課程中所學過的數學符號。對於這些預需的知識有一測驗列在書中第(x - xi)頁上。學生應該在未閱讀本書課程之前，先作該項測驗以發現他在物理或數學的觀念上的某些弱點，然後針對這弱點予以複習。

就像在這系列的其他書一樣，本教本可作為教學的基本工具：即它不需要標準教科書的並用，而只要教師的最少督導就可被採用。倘若將標準教科書作為教導的基本工具，它也可用作補充教材。無論用那一種方式去利用它，我們建議將它和課堂的示範，討論及演習，適當的影片，及可能做的實驗配合在一起。

這一系列的書主要是打算用於高中高年級及大學一年級。在大學程度上，它尤其適合在高中未修過物理課程的文科學生。它應該也很適合列入專科及社區學校的課程，及列入工業學校對預先許可入學學

生的課程計劃內。

我們想再度向那些在約翰韋利及宋斯 (John Wiley and Sons) 公司曾幫助促使這套一系列的程序教學課本付之實現的人們致謝。尤其更應感謝的是朱地凡特麗絲 (Judy Vantrease) 小姐，她校閱稿件及在程序的技術上，提供許多寶貴的意見；杜洛茜加波絲 (Dorothy Garbose) 小姐和卡洛爾斯瓦傑爾 (Carole Schwager) 小姐助使這稿件出版；及喬爾吉弗洛恩 (George Flohn) 先生和作圖部門的全體人員完成優異的作圖。

紐 約 市

1966 年 9 月

亞歷山大 鄒瑟 (Alexander Joseph

丹尼爾 李海 (Daniel J. Leahy)

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年三月六日三版

物理學自修叢書 (五)

近代物理學

基本定價 2.60

譯者 林爾康 國立清華大學物理研究所教授
楊宗哲 國立清華大學物理碩士

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1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 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 9719739

目 錄

致學生的指引

預需的測驗

第一章

波粒二重性 (Wave-Particle Duality) : 光子與物質波.....	1
1. 空腔輻射體 (Cavity radiator) ; 能量的浦朗克 量子 ; 量子化能態及輻射能的量子性.....	2
2. 光電效應 (Photoelectric effect)	17
3. 光子論 (The photon theory).....	27
4. 康普頓效應 (Compton effect) ; 光子的動能及動量.....	36
5. 物質波.....	48
6. 複習與問答題.....	57
問答題.....	64

第二章

原子物理.....	67
1. 盧瑟福原子 (Rutherford atom)	69

2. 光譜線；氫的光譜線系.....	87
3. 氫原子的波爾學說 (Bohr theory of the hydrogen atom)	100
4. 波爾的氫原子 (續)	111
5. 能量吸收與離子化.....	123
6. 波爾理論應用於似氫離子 (hydrogen-like ions) ; 多電子的原子.....	137
7. x - 射線的產生	144
8. 複習與問題.....	154
問答題.....	159

第三章

原子核物理.....	163
1. 放射性物質及其放射物.....	165
2. 放射衰變中的能量變化；原子核符號及其方程式.....	172
3. 放射性衰變的方式；半衰期 (half-life)	185
4. 質量虧損 (mass defect) 與結合能 (binding energy)	198
5. 其他原子核變化：放射性的同位素.....	210
6. 同位素的 $N - Z$ 曲線圖；放射衰變的方式； K - 電子的捕獲	222
7. 核分裂 (Nuclear fission) ；超鈾元素 (transuranium	

element)	230
8. 核力 (Nuclear forces) 與核融合 (Nuclear fussion)	245
9. 複習與問題	258
問答題	265

致學生的指引

本書為一程序教學課本。其意義是(1)物理的主要簡介課程已被分成一連串的簡短題目，及(2)這些題目能促使有效的學習。

每一題目中都留有空格。每一個空格代表某些數量的知識，然後在學習下一章題目之前，並提出問題讓學生回答，以測驗他瞭解的情形。依照老師的指導，你將答案寫在題目的空格處或另外一張紙上。

當你寫好答案時，核對正確的答案，這些正確的答案都列在每一題目下的大括弧符號之下。例如：

1 米是長度的單位，它等於 39.7 吋。二米的長度等於 _____。

【78.74】

2 米是用以量度（重量／長度／時間）及相等於 _____ 吋。

【長度；39.37】

參考的圖片列在書後，這些圖片都能折疊，便於學生作題目時的參考。

本書的開頭有一張遮答紙，這張遮答紙用在當作題目時，將正確答案遮住。當你將問題回答後，就將遮答紙向下移動到正確答案露出為止，以便核對答案。

預需的測驗

將正確答案的號碼寫在每一題目右邊所列出的空格處。假如沒有一個正確答案，就在空格處寫“0”。

1 一個 10 公斤的質量正以每秒 5 米速率運動，其動能為

(1) 250 爾格 (*ergs*) (2) 250 焦耳 (*joules*)

(3) 125 爾格 (4) 125 焦耳

(5) 250 牛頓 (*newtons*)

1. _____

2 一個 5×10^{-6} 庫倫的點電荷置於離另一個 1×10^{-6}

庫倫的點電荷 10 米處。它的電位能是：

(1) 4.5×10^{-4} 爾格 (2) 4.5×10^{-4} 焦耳

(3) 45×10^{-3} 焦耳 (4) 4500 伏特

(5) 4.5×10^{-3} 伏特

[用 $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{牛頓} \cdot \text{平方米}}{\text{平方庫倫}}$]

2. _____

3 一個荷電 5×10^{-6} 庫倫的中空金屬球，其半徑為

0.5 米。在球面處的電位能為：

(1) 9×10^4 牛頓/庫倫 (2) 4.5×10^4 焦耳

(3) 4.5×10^4 伏特 (4) 9×10^4 伏特

(5) 9×10^4 焦耳

3. _____

- 4 在問題 3 中，離球心一米處的電位能爲：
- (1) 9×10^4 伏特 (2) 4.5×10^4 爾格
 (3) 4.5×10^3 焦耳 (4) 9×10^9 焦耳
 (5) 45,000 伏特
4. _____
- 5 在問題 3 中，離球心 0.1 米處的電位能爲：
- (1) 零 (2) 45,000 伏特 (3) 9×10^4 焦耳
 (4) 9×10^4 伏特 (5) 4.5×10^4 焦耳
5. _____
- 6 在問題 3 中，離球心 0.1 米處的電場強度爲：
- (1) 零 (2) 45 牛頓／庫倫 (3) 4,500 伏特
 (4) 450,000 焦耳 (5) 45 庫倫
6. _____
- 7 在問題 3 中，離球心 3 米處的電場強度爲：
- (1) 45,000 伏特 (2) 45,000 牛頓／庫倫
 (3) 4.5×10^4 庫倫 (4) 45,000 焦耳
 (5) 4.5×10^{-3} 爾格
7. _____
- 8 浸於真空中的二大平行板間的能位差 (potential difference) 是 20,000 伏特。此平板間的距離爲 0.05 米。計算當一帶有 5×10^{-10} 庫倫電量的質點在由正至負的平板間運動，其動能變化爲
- (1) 1000 爾格 (2) 20,000 伏特
 (3) 1×10^{-5} 焦耳 (4) 20,000 爾格
 (5) 20,000 電子伏特
8. _____
- 9 所有電磁波的特色是在真空裏具有同樣的：

- (1) 頻率 (2) 波長 (3) 強度 (4) 速率
 (5) 相干性 (coherence) 9. _____
- 10 用以量度電流的單位是：
 (1) 伏特 (2) 歐姆 (ohms) (3) 瓦特 (watts)
 (4) 安培 (amperes) (5) 庫倫 10. _____
- 11 設若 $E = hf$ 及 $c = fL$ 。試以 h, f 及 L 表示 E 。(c 為一常數)
 (1) hcL (2) $\frac{L}{hc}$ (3) $\frac{c}{hL}$ (4) $hc - L$
 (5) $\frac{h}{cL}$ 11. _____
- 12 一個 10 千克的質量正以 5 米/秒速度向西進行。
 其動量大小為：
 (1) 250 牛頓 (2) 250 焦耳
 (3) 250 千克·米/秒 (4) 50 焦耳
 (5) 50 千克·米/秒 12. _____
- 13 當二質量在一孤立系統中作用，在下面所列的物理量中那些必須守恆不變？
 (1) 動能 (2) 位能 (3) 動量 (4) 速度
 (5) 加速度 13. _____
- 14 電子的質量是 9×10^{-31} 千克。計算在 0.1 秒中，將向西運動的電子由 3×10^8 米/秒加速至