

數理化學習叢書

物理學指導

張文炬編著

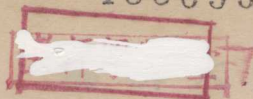
增訂本



香港 上海圖書文具公司 出版

7633.7
831

433696



港台書室

數理化學習叢書

物理學學習指導

張文炬編著

增訂本



90097086



惠贈

年 月 日

香港 三育圖書文具公司 出版

數理化學習叢書
物理學習指導
張文炬編著

出版：三育圖書文具公司

香港九龍柯士甸道33號二樓
San Yu Stationery & Publishing Co.
33, Austin Road 1/F., Kowloon, Hong Kong

印刷：永生印刷公司
九龍馬頭圍道二三二號

1978年8月版
版權所有・翻印必究

編輯大意

1. 本書依照香港教育司署最新頒佈中文中學高中畢業會考物理科課程標準編輯而成，以供讀者準備會考及升大學時研習之用。
2. 會考課程中，有一部分，如位移與時間之圖解；速度與時間之圖解；稜鏡之最小偏向角，條形磁鐵之磁場內任意一點之磁場強度；磁軸上一點之磁場強度；通過中心之磁軸垂線上一點之磁場強度；磁場內中和點之測定；偏轉磁強計；振動磁強計；正切電流計，等均為目前採用之高中物理課本所缺，本書已一一列入並詳加說明，故可兼作高中物理科補充教材之用。
3. 一般學生研習物理時，對於計算題之演算，每因遭遇困難而感枯燥，以致學習情緒低落，究其因，由於課本中例題少而學生又未能觸類旁通使然，物理學上之基本原理及定律，本書除以最精要之文字說明其含義外，並將由該原理或定律導出之公式，一一討論其運用法則，再附以實例數則，補課本之不足，務使讀者能藉以澈底了解。
4. 本書章節；儘量與各課本上理論取密切之聯繫，使能與各課本相輔為用。
5. 本書分為物性與力學，熱，聲，光，磁，電六部分，於每一部之末，附填充題十數則，由讀者自行填上，藉以訓練讀者對簡易問題之心算及推想能力，其答案均附於卷末，以資校對。
6. 本書中每部份之末，復舉例題十餘則，所選例題完全適合於高中水準之需要，中等物理學各類問題，大部包含在內。
7. 本書取材於下列各書及本人平日在各校所講授之講義，合編成冊，特此註明。
(一) 高中物理學 張開圻

- (二) 高中物理學 嚴齊慈
- (三) 高中物理學 周昌壽
- (四) 物理計算題詳解 陳朔南
- (五) 物理學要覽 桑安柱
- (六) 物理學計算問題解法 王維廉
- (七) 普通物理學 薩本棟
- (八) 物理學精義 周昌壽譯
- (九) 中等物理學問題詳解 許雪樵
- (十) 物理學問題精解 王枚生
- (十一) 物理(大學先修叢書) 沈肯如
- (十二) School physics by W. F. Pearce
- (十三) General physics by Duff
- (十四) Worked examples in Physics by L. J. Freeman
- (十五) Light and colour by Honitoun
- (十六) Heat Light and Sound by R. G. Mitton
- (十七) Electricity and Magnetism by R. G. Mitton
- (十八) Analytical Expeerimental Physics by Lemon
& Ference

8. 本書將香港歷屆中文高中會考試題，及會考範圍，羅列於卷末之附錄內，以供參考。
9. 由於編者學識淺陋，錯誤及掛漏之處，自所不免，尙望讀者多賜批評，海內先進，不吝指正，幸甚幸甚。

編者謹識於九龍捷成夜校

增訂弁言

本書自經出版面世以來，銷書數字甚爲可觀，屢次再版重印，瞬即售罄，足證一般學生對物理科之重視不輸於其他課程，亦並說明本書之參考價值；惟本人不敢以此自滿，祇有精益求精，百尺竿頭更進一步，刷新本書內容，方符合編寫本書之宗旨。

此次增訂出版，爲使本書完全適合香港教育司署最新頒佈之中文高中物理會考課程起見，特再將新增之課程如光速之測定法、牛頓冷却定律、杜龍柏蒂氏液體眞膨脹係數之測定方法等，詳述於本書附錄內，以資讀者參考。

本次增訂除將篇幅增加之外，並改用道林紙印刷出版，至於封面裝幀，均已刷新，定價照舊，希讀者留意矣。

編者謹識

目 錄

一、物性及力學

頁數

1. 基本量及導出量	1
2. 基本單位及導出單位	1
3. 密度及比重	2
4. 向量與無向量	4
5. 力	4
6. 力之合成——平行四邊形法則	4
7. 力之分解	6
8. 力矩及力矩定律	7
9. 平行力	8
10. 力偶與力偶矩	11
11. 重心	12
12. 物體之平衡	16
13. 穩度——物體之三種平衡狀態	17
14. 位移，速度及加速度	17
15. 等速度運動——位移及時間之圖解	18
16. 等加速度運動——速度與時間之圖解	19
17. 伽利略之運動三大公式	19
18. 牛頓運動三定律	21
19. 各種運動	27
(一) 墮體運動	
(二) 斜面上之運動	
(三) 拋射體運動	
(四) 單擺運動	
20. 功和能量	32
21. 功率	37
22. 摩擦	38

23. 簡單機械	41
(一) 槓桿	
(二) 滑輪	
(三) 輪軸	
(四) 斜面	
(五) 螺旋	
24. 固體之彈性——虎克定律	48
25. 液體中之壓力	48
26. 液體之傳遞壓力	51
27. 阿基米得原理	52
28. 物體之浮沉	53
29. 阿基米得原理之應用——比重之測定	54
30. 氣體之壓力	56
31. 大氣壓力	57
32. 大氣壓力之應用	57
(一) 虹吸管	
(二) 吸取唧筒	
(三) 壓上唧筒	
33. 波義耳定律	58
34. 流體壓力計	59
35. 表面張力	61
36. 毛細現象	61
37. 滲透作用	62
38. 擴散作用	62

二、熱 學

1. 熱量與溫度	73
2. 溫度計	73
3. 固體之膨脹	75
4. 液體之膨脹	77
5. 氣體之膨脹	79

6. 絕對溫度	80
7. 氣體方程式	80
8. 空氣溫度計	82
9. 熱量之單位	82
10. 熱容量	83
11. 比熱	83
12. 熔解與熔解熱	84
13. 凝固與凝固熱	85
14. 汽化與液化	86
15. 蒸發與沸騰	86
16. 濕度	88
17. 大氣中水汽之現象	89
18. 熱之傳播	90
19. 熱與功	90

三、聲 學

1. 波動	98
2. 縱波與橫波	99
3. 聲波	99
4. 波長，頻率與速度之關係	100
5. 聲波之反射與回聲	101
6. 聲波之干涉	102
7. 拍音	102
8. 共鳴與共鳴管	102
9. 噪音與樂音	104
10. 都卜勒效應	105
11. 弦之振動	106

四、光 學

1. 光之直線傳播	111
2. 光波	112

3. 光度與照度	112
4. 光之反射	114
5. 平面鏡之反射	115
6. 平面鏡之旋轉與反射之關係	115
7. 多次反射	115
8. 球面鏡之反射	116
9. 球鏡之造像定則	117
10. 球面鏡公式	120
11. 球面鏡焦距之測定法	122
12. 折射定律	124
13. 折射率	124
14. 折射線作圖法	126
15. 視深與實深	126
16. 全反射與臨界角	127
17. 稜鏡之折射	128
18. 薄透鏡之折射	129
19. 透鏡公式	131
20. 平行面透明體之折射	133
21. 眼及眼鏡	134
22. 放大鏡	136
23. 複顯微鏡	136
24. 望遠鏡	137
25. 照相機	139
26. 幻燈	139
27. 光之色散	140
28. 物體之顏色	141
29. 色光之混合	141
30. 顏料之混合	142

五、磁 學

1. 磁鐵	148
-------	-----

2. 磁極.....	148
3. 磁極強度.....	149
4. 庫侖磁力定律.....	149
5. 磁場及磁場強度.....	150
6. 磁矩.....	156
7. 偏轉磁強計.....	157
8. 振動磁強計.....	160
9. 中和點——磁場強度爲零之點.....	161
10. 磁力線.....	162
11. 磁分子學說.....	162
12. 磁感應.....	163
13. 磁化法.....	163
14. 地磁.....	163

六、電 學

1. 靜電.....	167
2. 導體與絕緣體.....	167
3. 金箔驗電器.....	167
4. 電力庫侖定律.....	168
5. 電位與電位差.....	169
6. 電流.....	170
7. 電路與電動力.....	170
8. 伏打電池.....	171
9. 電池之局部作用及極化.....	171
10. 勒克蘭社電池及乾電池.....	172
11. 丹聶耳電池.....	172
12. 電阻.....	173
13. 電阻之組合.....	174
14. 歐姆定律.....	176
15. 電池之組合.....	178
16. 惠斯登電橋——測導電線之測定法.....	182

17. 電流之化學效應.....	183
18. 電流之熱效應.....	185
19. 電流之磁效應.....	188
20. 導線在磁場內之運動.....	189
21. 正切電流計.....	191
22. 電磁感應.....	192
23. 直流與交流.....	193
24. 發電機.....	193
25. 電動機.....	194
26. 變壓器.....	194

附 錄

1. 物理學計算法之研究.....	207
2. 香港中文中學高中物理課程.....	209
3. 一九五二年香港物理會攷試題.....	213
4. 一九五三年香港物理會攷試題.....	215
5. 一九五四年香港物理會攷試題.....	218
6. 一九五五年香港物理會攷試題.....	221
7. 一九五六年香港物理會攷試題.....	224
8. 一九五七年香港物理會攷試題.....	228
9. 一九五八年香港物理會攷試題.....	231
10. 液體真膨脹係數之測定.....	235
11. 牛頓之冷卻定律.....	236
12. 光速之測定.....	241
13. 備試要訣與臨場注意.....	246
14. 填充題答案.....	248

物理學習指導

第一章 物性及力學

1. 基本量及導出量

凡有大小多寡可得而計量者曰量(Quantity) 在研究物理學時關於物性或物理現象，必須將其量之大小多寡求出，方得精確之解釋，如是者曰物理量。(Physical quantity)。

例如面積，密度等，為關於物性之物理量；
速度，力等，為關於物理現象之物理量。

自然現象一切變化中出現之物理量，不能超越空間，時間及物質三者，而空間可由長度(Length)決定，物質可以由質量(Mass)決定，故一切物理量，莫不由〔長度〕〔質量〕〔時間〕三者誘導而成，故此三者稱為基本量(Fundamental quantity)一切由基本量誘導而得者曰導出量(Derived quantity)如密度，體積，力等是也。

2. 基本單位及導出單位

欲論一量，必須有同類之他量為標準，此項標準是為單位(Unit)。

基本量之單位曰基本單位(Fundamental unit)。

由基本單位導出者曰導出單位(Derived unit)。

為研究便利計，通常僅對於三種基本量獨立制定其單位，其餘一切導出量之單位，均可由此導出之。

常用之單位制是厘米、克、秒制，及呎、磅、秒制，其換算率為：

〔1 吋 = 2.54 厘米〕及〔1 仟克 = 2.204 磅〕
餘可由此推算。

3. 密度及比重

(一) 密度(density)爲物體中物質疏密之程度，通常以單位體積內所含之質量表之，其單位爲：

$$\left[\frac{\text{克}}{\text{立方厘米}} \right] \text{ 或 } \left[\frac{\text{磅}}{\text{立方呎}} \right]$$

常以其英文之首一字母「D」表之。

(二) 比重(Specific gravity 或 Relative density)某物質之質量，對於同體積4°C 時水之質量之比曰比重，因爲比值，故爲不名數，常以其英文名之首一字母「S」表之。

(三) 比重與密度之異同：

(1) 同點——在C.G.S 制中，密度與比重之數值相等；在英制中密度之值爲比重之62.4倍。理由爲：

$$\begin{aligned} \text{比重} &= \frac{\text{某物之質量}}{\text{同體積水在4°C 時之質量}} \\ &= \frac{\text{某物之密度}}{\text{水在4°C 時之密度}} = \frac{\text{某物之密度}}{1} \\ &= \text{密度} \end{aligned}$$

(2) 異點——密度爲名數，故其數值隨各單位制而異，例如：

水之密度在C.G.S制爲1克/立方厘米，
在英制爲62.4磅/立方呎

比重爲不名數，其數值爲一定，不隨各單位制而變更。

(四) 計算法：關於此類問題之計算法不外乎下列數端：

[方法一]直接利用 $\left[D(\text{密度}) = \frac{M(\text{質量})}{V(\text{體積})} \right]$ 關係式

[例題一]有長15厘米，闊3.5厘米，厚4厘米之木塊，

其質量爲85克，試求其密度。

〔解〕設木塊之密度爲 D ，體積爲 V ，質量爲 M ($=85$ 克)

則 $V = 15 \times 3.5 \times 4 = 210$ (立方厘米)

由公式 $D = M/V = 85/210 = 0.4$

答：此木塊之密度爲0.4克/立方厘米

〔方法二〕合金密度 (或比重) 之計算法——關於此類問題之解法不外：

設合金由甲乙兩種金屬合成則：

$$\begin{aligned} \text{合金之密度} &= \frac{\text{合金之質量}}{\text{合金之體積}} \\ &= \frac{\text{甲金屬之質量} + \text{乙金屬之質量}}{\text{甲金屬之體積} + \text{乙金屬之體積}} \\ &= \frac{\text{甲金屬之質量} + \text{乙金屬之質量}}{\frac{\text{甲金屬之質量}}{\text{甲金屬之密度}} + \frac{\text{乙金屬之質量}}{\text{乙金屬之密度}}} \end{aligned}$$

〔例題二〕以比重8.9之銅500克，與比重19.4之金750克熔成合金，求合金之密度。

〔解〕因爲在C.G.S制中密度與比重之數值相等故

知銅之密度爲8.9 $\frac{\text{克}}{\text{立方厘米}}$ ；金之密度爲

19.4 $\frac{\text{克}}{\text{立方厘米}}$

$$\begin{aligned} \text{合金之密度} &= \frac{\text{合金的質量}}{\text{合金的體積}} = \frac{\text{銅之質量} + \text{金之質量}}{\text{銅之體積} + \text{金之體積}} \\ &= \frac{\text{銅之質量} + \text{金之質量}}{\frac{\text{銅之質量}}{\text{銅之密度}} + \frac{\text{金之質量}}{\text{金之密度}}} \\ &= \frac{500 + 750}{\frac{500}{8.9} + \frac{750}{19.4}} = 13.2 \frac{\text{克}}{\text{立方厘米}} \end{aligned}$$

[答]合金之密度為 $13.2 \frac{\text{克}}{\text{立方厘米}}$

4. 向量與無向量

物理學中所用之量大別為兩種：（一）僅有大小可言者曰無向量(Scalar quantity)如質量、體積等屬之。其運算概照通常之算術方法，例如 $5 \text{ 克} + 10 \text{ 克} = 15 \text{ 克}$ 。（二）除大小以外尚須指明其方向者曰向量(Vector quantity)如位移、速度、力等屬之，向量之運算須先用有限直線同時表明其大小及方向，再用幾何方法(平行四邊形法則等)合成或分解之。

5. 力

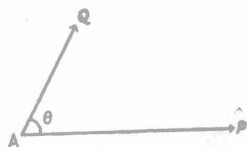
（一）力之三要項(Three elements of force)——決定力之必要條件有三，一曰大小(Magnitude)，二曰方向(Direction)，三曰作用點(Point of Action)。

（二）力之圖示法(Graphic Representation of a force)——因一直線有原點長度及方向之性質，由作用點起沿力之作用方向引一線段，其長度與力之大小成正比。且於力之所向前方加一箭頭，以表力之方向，即可將力之要項完全表出。

6. 力之合成——平行四邊形法則

設有兩共點力 P, Q 相交成 θ 角，欲求其合力可依下列步驟求之。

第一步：根據力之圖示法，以相成夾 θ 角之兩線段表 P, Q (如圖 1)。



(圖 1)

第二步：以 P, Q 為平行四邊形之兩邊，完成平行四邊形

如圖 2) 自兩力之匯聚點 A, 引對角線 R, 即代表 P 和 Q 之合力, ϕ 角表示合力之方向, 此方法稱為力之平行四邊形法則 (Rule of Parallelogram of forces)。

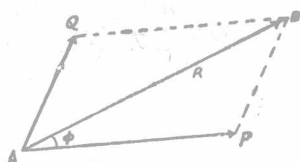


圖 2.

第三步：計算合力之值其方法有二：

- (一) 圖解法——當作力之平行四邊形時, 其每邊之長度應依一定比例繪成, 則 R 之長短亦可按此比例算出合力之大小, 而 ϕ 角值可以量角器度之 (如下列例題 1 中解法一所示)
- (二) 計算法——計算合力 R 之值, 可應用一切三角學上所授之三角形解法公式, 由餘絃定律可推得。

$$R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ \cos \theta :$$

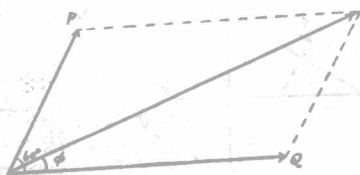
$$\tan \phi = \frac{P \sin \theta}{Q + P \cos \theta}$$

由正絃定律可推得

$$\frac{Q}{\sin \angle BAP} = \frac{P}{\sin \angle ABP} = \frac{R}{\sin \angle APB}$$

〔附註：平行四邊形法則不獨適用於力之合成, 凡兩向量 (如位移, 速度等) 之合成, 均適用〕

〔例題 1〕有二力作用於一點其二力之夾角為 60° 二力各為 25 克及 15 克, 試計算其合力並用圖解法驗算之。



〔解法一〕設 1 厘米代表 7.5 克力。

(圖 3)