

遵照教育部頒布修正課程標準編輯

新課程標準世界中學教本

高級中學學生用

# 高中新物理學

上 冊

著者 蔡璠

世界

局印行

## 孫光遠先生序

高中物理學教本爲數不多，而適合課程標準，利於教與學者尤尠。壽君望斗，本其多年研究之心得，與教學之經驗編成高中新物理學。綜觀全書，選材新穎，編制縝密，由淺入深，循序而進，不特利於學，亦利於教。至於溫習提要，尤爲是書特色。其有裨於學者，可以無疑，洵善本也。爰誌數言，弁諸卷首。

民國二十六年一月

孫光遠 鑄序於中大理學院



2850191

## 編輯大意

(1) 本書係遵照教育部公布之修正高級中學物理課程標準編纂而成，供高級中學及同等程度之師範學校，職業學校教科書之用。

(2) 本書分上下兩冊，上册述緒論，物性，力學，熱學，聲學。下册述光學，磁學，電學。所叙各種現象，原理等項，均由淺入深，循序漸進，學者習此，易見進步，而不致感受困難。

(3) 本書於各章之末，附有溫習提要，凡本章中所有定義，定律，公式，單位，儀器，方法等等，均分類列舉標題，而留相當空白。教師於授畢一章之後，務令學生先行溫習，而後填寫提要。學者經此一番功夫，所得印象必深，他日升學，會考，預備至感便利。其他中西物理教本，雖亦有於章末附以提要者，但均為編者所作，而非學生自填，故其印象較淺。且有一部分學生，往往僅閱提要，不讀正文，而提要甚簡，致未能獲得全部之知識，亦為一大缺點。若竟不用提要，是猶因噎廢食，編者爰創新法，可使提要之利愈著，而其弊則已盡去之矣。又緒論後之溫習提要，已由編者填就，以作示例。

(4) 本書各章問題，分量平均，難易適度。其中關於解釋現象者，大都為日常生活中之有趣問題。關於計算數量者，祇求學生能了解原理，應用公式，求得正確數值，註明適當單位，凡須應用較深算學方能解決者，概不列入。

(5) 本書所用名詞，悉以教育部公布之物理學名詞（國立編譯館編訂）為依據。中等學生，開始校正，易收譯名統一之效。

(6) 本書插圖，均置於右首，較之一圖在左，一圖在右，極不

整齊者，易於翻閱，而且美觀，此亦排印教本改進之一點。

(7) 本書編纂，先有綱要，編者曾用作筆記，試教有年，屢加修改。今就此綱要，擴充成書，故於實際教學情形，定能適合。

(8) 本書編纂時，參考中英日文物理學書籍雜誌二十餘種，取其長而棄其短。書中舉例，力求簡明。示教實驗均屬輕而易舉。至於教材之排列，文字之組織，尤費斟酌。區區之意，惟期增進教學效能，不敢謂為盡善盡美也。海內君子，進而教之，不勝幸甚。

編者識於中央大學

# 上册目次

## 緒論

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. 物質與物體.....1        | 9. 質量之單位.....5          |
| 2. 自然科學與物理<br>學.....1 | 10. 時間之單位.....6         |
| 3. 觀察與實驗.....2        | 11. C.G.S.制及F.P.S.制...6 |
| 4. 歸納與演繹.....3        | 12. 我國新訂之度量<br>衡制.....7 |
| 5. 假說與理論.....3        | 13. 游標尺.....8           |
| 6. 物理量.....3          | 14. 天平.....9            |
| 7. 單位.....4           | 15. 停錶.....10           |
| 8. 長度之單位.....4        | 16. 密度及比重.....10        |

## 第一編 物性

### 第一章 分子現象

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 17. 物質之通性.....15 | 22. 溶解.....21   |
| 18. 分子力.....18   | 23. 吸收.....22   |
| 19. 分子運動.....18  | 24. 粘滯性.....23  |
| 20. 擴散.....19    | 25. 表面張力.....24 |
| 21. 滲透.....20    | 26. 毛細現象.....25 |

### 第二章 固體

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| 27. 彈性.....31 | 28. 虎克定律.....32 |
|---------------|-----------------|



- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 29. 彈簧秤.....32    | 31. 延性及展性 .....34 |
| 30. 應變之種類 .....33 |                   |

### 第三章 液體

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 32. 液體中之壓力.....37 | 37. 水壓機.....43    |
| 33. 靜液之自由面.....39 | 33. 阿基米得原理.....44 |
| 34. 連通管.....40    | 39. 物體之浮沉 .....45 |
| 35. 自來水.....42    | 40. 液體比重之測法...47  |
| 36. 巴斯噶原理 .....42 | 41. 固體比重之測法...49  |

### 第四章 氣體

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 42. 氣體之性質 .....57  | 47. 氣體之浮力 .....62 |
| 43. 氣體之比重 .....57  | 48. 波義耳定律 .....63 |
| 44. 氣體之壓力 .....58  | 49. 流體壓力計 .....64 |
| 45. 大氣壓之測定 .....59 | 50. 各式唧筒 .....65  |
| 46. 氣壓計.....60     | 51. 虹吸管.....67    |

## 第二編 力學

### 第一章 力之分合及平衡

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| 52. 力之圖示 .....73         | 58. 平行力之合成 .....78 |
| 53. 合力與分力 .....73        | 59. 力偶.....80      |
| 54. 力之平行四邊形<br>定律.....74 | 60. 平衡之條件 .....81  |
| 55. 力之分解 .....75         | 61. 重心 .....81     |
| 56. 同點力之平衡 .....77       | 62. 物體之平衡 .....83  |
| 57. 力矩.....78            | 63. 浮體之平衡 .....84  |

## 第二章 機械與功

64. 功 .....	90	73. 功之原理 .....	98
65. 功率 .....	91	74. 差動滑輪 .....	99
66. 簡單機械 .....	91	75. 連動齒輪 .....	100
67. 機械利益 .....	92	76. 斜面 .....	101
68. 槓桿 .....	92	77. 螺旋 .....	102
69. 秤 .....	94	78. 劈 .....	103
70. 複權法及代替法 .....	95	79. 機械效率 .....	104
71. 滑輪 .....	96	80. 水車 .....	104
72. 輪軸 .....	98		

## 第三章 運動

81. 運動與靜止 .....	111	86. 加速度 .....	114
82. 位移 .....	111	87. 等加速運動 .....	114
83. 速度與快慢 .....	112	88. 自由落體運動 .....	115
84. 等速運動及變速 運動 .....	112	89. 拋下運動 .....	117
85. 平均速度及瞬時 速度 .....	113	90. 拋上運動 .....	117
		91. 拋體運動 .....	118
		92. 斜面上之運動 .....	120

## 第四章 動力學之基本定律

93. 牛頓之運動第一 定律 .....	126	定律 .....	127
94. 動量 .....	126	97. 力之絕對單位 .....	128
95. 衝量 .....	127	98. 質量與重量 .....	129
96. 牛頓之運動第二 定律 .....	130	99. 牛頓之運動第三 定律 .....	130

100. 萬有引力定律 ..131 |

### 第五章 圓周運動

101. 圓周運動.....136	106. 單擺.....141
102. 向心力.....137	107. 轉動.....143
103. 離心力.....138	103. 角速度.....144
104. 圓周運動之週期 139	109. 角加速度 ... ..145
105. 簡諧運動.....140	110. 飛機.....146

### 第六章 摩擦

111. 摩擦.....151	114. 摩擦係數之測法 152
112. 摩擦之種類.....151	115. 減少摩擦之方法 153
113. 摩擦之定律.....152	116. 流體摩擦.....154

### 第七章 能量

117. 能.....157	121. 動能.....158
118. 功之絕對單位...157	122. 能之變化.....159
119. 瓦特.....158	123. 能量不滅.....159
120. 位能.....158	124. 永久運動.....160

## 第三編 熱學

### 第一章 溫度及溫度計

125. 溫度.....163	129. 水銀溫度計之優點.....166
126. 溫度計.....163	130. 最高及最低溫度計.....167
127. 溫度計之固定點 164	
128. 溫度標.....165	



## 第二章 膨脹及其應用

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| 131. 固體之膨脹 .....171    | 135. 氣體之膨脹 .....178  |
| 132. 固體線膨脹之應用 .....173 | 136. 絕對溫度 .....179   |
| 133. 液體之膨脹 .....175    | 137. 氣體定律 .....180   |
| 134. 水之膨脹 .....177     | 138. 定容氫溫度計 .....181 |

## 第三章 熱量與比熱

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 139. 熱之來源 .....186  | 142. 比熱 .....187    |
| 140. 熱之本性 .....186  | 143. 比熱之測法 .....188 |
| 141. 熱量之單位 .....187 |                     |

## 第四章 物態變化

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 144. 熔解 .....192    | 152. 昇華 .....199   |
| 145. 凝固 .....192    | 153. 臨界溫度 .....199 |
| 146. 復冰 .....193    | 154. 永久氣體之液化 200   |
| 147. 冷劑 .....194    | 155. 製冷設備 .....201 |
| 148. 汽化及液化 .....195 | 156. 濕度 .....202   |
| 149. 蒸發 .....196    | 157. 濕度計 .....203  |
| 150. 飽和汽 .....197   | 158. 氣象問題 .....205 |
| 151. 沸騰 .....198    |                    |

## 第五章 熱之傳播

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 159. 熱之傳播 .....210 | 162. 輻射 .....213     |
| 160. 傳導 .....210   | 163. 冰箱及熱水瓶 .....214 |
| 161. 對流 .....212   | 164. 暖室法 .....214    |

## 第六章 熱與功

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 165. 熱功當量.....218 | 167. 蒸汽輪機.....220 |
| 166. 蒸汽機.....219  | 163. 內燃機.....221  |

## 第四編 聲學

## 第一章 波動

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| 169. 波動.....225 | 173. 波之反射及折射 227  |
| 170. 橫波.....226 | 174. 波之干涉.....228 |
| 171. 縱波.....227 | 175. 駐波.....229   |
| 172. 波前.....227 |                   |

## 第二章 聲波

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 176. 聲波.....232    | 180. 聲波之干涉.....236 |
| 177. 聲波之速度.....234 | 181. 拍.....237     |
| 178. 聲波之反射.....234 | 182. 共鳴.....238    |
| 179. 聲波之折射.....235 | 183. 聲波速度之測法 240   |

## 第三章 樂音

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| 184. 樂音.....244 | 187. 音品.....247    |
| 185. 響度.....245 | 188. 都卜勒原理.....248 |
| 186. 音調.....245 | 189. 音階.....248    |

## 第四章 樂器

- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| 190. 樂器.....253    | 194. 昆忒管.....257 |
| 191. 弦之振動.....253  | 195. 聲帶.....258  |
| 192. 氣柱之振動.....254 | 196. 留聲機.....259 |
| 193. 板及膜之振動...256  |                  |

# 圖表目次

[圖]

1. 米原器	5	26. 自來水	42
2. 公斤原器	5	27. 壓力之傳達	43
3. 市寸與厘米之關係	8	28. 水壓機之原理	43
4. 游標尺	8	29. 水壓機	44
5. 天平	9	30. 阿基米得原理實驗證明	45
6. 停錶	10	31. 阿基米得原理之理論證明	45
7. 慣性	15	32. 物體之浮沉	45
8. 擴散(一)	19	33. 浮體	46
9. 擴散(二)	20	34. 浮沉子	46
10. 滲透	20	35. 比重瓶	47
11. 吸附	23	36. 液中物體重量之測法	47
12. 防毒面罩	23	37. 比重計	48
13. 肥皂液膜之收縮	24	38. 漢埃儀器	48
14. 表面張力之解釋	25	39. 輕固體比重之測法	50
15. 毛細現象	26	40. 測空氣之重	58
16. 毛細現象之解釋	27	41. 馬德堡半球	59
17. 虎克定律	32	42. 托里拆利實驗	59
18. 彈簧秤	33	43. 福廷氣壓計	60
19. 液體壓力之量度	37	44. 無液氣壓計	61
20. 靜液怪事之實驗	38	45. 氣壓記錄器	62
21. 鉛直線與自由面	39	46. 氣體之浮力	62
22. 氣泡水準	40	47. 氣球及飛艇	63
23. 連通管(一)	40	48. 波義耳實驗	63
24. 連通管(二)	41	49. 流體壓力計	64
25. 兩液之境界面	41		

50. 抽氣機	65	82. 三種槓桿	93
51. 潛水作業	66	83. 秤	94
52. 吸取唧筒	67	84. 定滑輪	96
53. 壓力唧筒	67	85. 動滑輪	96
54. 消防唧筒	67	86. 複滑輪	97
55. 虹吸管	68	87. 輪軸	98
56. 斷續虹吸及斷續泉	68	88. 功之原理	98
57. 一直線上二力之合成	74	89. 差動滑輪	99
58. 力之平行四邊形	74	90. 連動齒輪	100
59. 合力之計算	74	91. 斜面	101
60. 力之多邊形	75	92. 螺旋	102
61. 力之分解	76	93. 測微計	102
62. 帆所受風力之分解	76	94. 螺旋壓機及起重螺旋	102
63. 二力之平衡	77	95. 劈	103
64. 三力之平衡	77	96. 上擊水車	104
65. 數力之平衡	77	97. 下擊水車	105
66. 力矩	78	98. 水輪機	105
67. 同方向二平行力之合力	79	99. 位移之合成	111
68. 反方向二平行力之合力	80	100. 位移之分解	112
69. 力偶	80	101. 平均速度	113
70. 重心	81	102. 落體試驗	115
71. 求重心法	82	103. 自由落體運動	116
72. 三角板之重心	82	104. 拋物線	118
73. 正立方體之重心	82	105. 拋體運動	118
74. 環之重心	82	106. 斜面上之運動	120
75. 三種平衡	83	107. 反作用定律	130
76. 穩定平衡	83	108. 馬車前進之理	131
77. 不穩平衡	84	109. 地球內部物重減輕	132
78. 隨遇平衡	84	110. 圓周運動	133
79. 浮體之平衡	85	111. 向心力	137
80. 功之量度	90	112. 離心力	138
81. 槓桿	92	113. 火車轉彎向內傾斜	138

114. 車軌之斜度 .....	139	146. 水之最大密度 .....	177
115. 簡諧運動 .....	140	147. 氣體之膨脹 .....	178
116. 單擺 .....	142	148. 攝氏與絕對溫度之關係 ..	180
117. 地 .....	143	149. 定容氫溫度計 .....	181
118. 陀螺 .....	144	150. 熱量器 .....	189
119. 角速度與線速度 .....	144	151. 復冰 .....	194
120. 角加速度與線加速度 .....	145	152. 汽化熱之測法 .....	195
121. 飛機 .....	146	153. 最大壓力 .....	197
122. 最大摩擦與直壓力 .....	151	154. 沸點與壓力之關係 .....	198
123. 滾動摩擦 .....	152	155. 氣體之液化 .....	200
124. 滑動摩擦係數 .....	153	156. 製冷設備 .....	201
125. 滾動摩擦係數 .....	153	157. 露點濕度計 .....	201
126. 減少摩擦之方法 .....	154	158. 毛髮濕度計 .....	204
127. 降落傘 .....	155	159. 乾濕泡濕度計 .....	205
128. 能量不滅 .....	160	160. 水爲非導體 .....	210
129. 空氣溫度計 .....	163	161. 金屬之傳導 .....	211
130. 固定點之測法 .....	164	162. 水之對流 .....	212
131. 三種溫度標 .....	165	163. 空氣之對流 .....	212
132. 最高溫度計 .....	167	164. 輻射計 .....	213
133. 最低溫度計 .....	167	165. 冰箱 .....	214
134. 醫用溫度計 .....	168	166. 熱水瓶 .....	214
135. 息克斯溫度計 .....	168	167. 熱水暖室法 .....	215
136. 線膨脹 .....	171	168. 室內空氣之對流 .....	215
137. 面膨脹 .....	172	169. 焦耳實驗 .....	218
138. 容積膨脹 .....	173	170. 往復蒸汽機 .....	219
139. 鐵橋 .....	174	171. 離心節速器 .....	220
140. 補償擺 .....	174	172. 蒸汽輪機 .....	220
141. 複金屬板 .....	174	173. 輪機之葉片 .....	221
142. 溫度記錄器 .....	175	174. 內燃機 .....	221
143. 液體體脹係數之測法 .....	175	175. 四個動程 .....	222
144. 視膨脹 .....	176	176. 飛機上用輻射形發動機 ..	222
145. 水之膨脹曲線 .....	177	177. 水波 .....	225



178. 橫波.....	226	196. 利用共鳴以測音速.....	240
179. 縱波.....	227	197. 樂音與噪聲之成因.....	244
180. 波之干涉.....	228	198. 樂音與噪聲之代表曲線.....	244
181. 駐波.....	229	199. 測音器.....	245
182. 音之生成.....	232	200. 振數記錄器.....	246
183. 音叉之振動.....	232	201. 基音與泛音.....	247
184. 聲波.....	233	202. 一弦同時發出基音與第 一泛音.....	247
185. 聲波之傳播.....	233	203. 赫爾姆霍斯共鳴器.....	248
186. 真空不能傳聲.....	234	204. 等程音階.....	250
187. 聲波之反射.....	235	205. 風琴管.....	254
188. 聲波之折射(一).....	235	206. 板之振動.....	256
189. 聲波之折射(二).....	236	207. 膜之振動.....	256
190. 干涉管.....	236	208. 鐘之振動.....	256
191. 干涉之例.....	237	209. 棒之縱振動.....	257
192. 拍之成因.....	237	210. 昆忒管.....	257
193. 音叉之共鳴.....	239	211. 聲帶.....	258
194. 弦之共鳴.....	239	212. 收音盒.....	259
195. 空氣柱之共振.....	239		

## [表]

1. 長度之單位.....	5	9. 比熱.....	188
2. 質量之單位.....	6	10. 熔點及熔解熱.....	192
3. 英制單位及其與法制單 位之關係.....	7	11. 冷劑.....	195
4. 我國現行度量衡制.....	8	12. 臨界溫度及臨界壓力.....	200
5. 普通物質之比重.....	11	13. 水汽之最大壓力及最大 密度.....	203
6. 氣體之比重與密度.....	58	14. 導熱係數.....	212
7. 固體之線脹係數.....	172	15. 聲波之速度.....	234
8. 液體之體脹係數.....	176	16. 音階.....	249

## 緒 論

### 1. 物質與物體(Matter and Body)

凡佔有空間一定之地位,可由吾人感官之知覺而認識其存在者,曰物質。物質之一部分,有大小形狀可言者,則謂之物體。故物質爲構成物體之實質,例如桌椅,板櫈,均爲物體,而構成此等物體之木材,則稱爲物質。

物質之狀態有三:具有一定之體積及一定之形狀者,曰固體(Solid)。有一定之體積,但其形狀隨容器而改變者,曰液體(Liquid)。無一定之體積,亦無一定之形狀,不拘容器之大小,均可充滿於其間者,曰氣體(Gas)。固體,液體,氣體稱爲物質之三態(Three states of matter)。水在平常溫度時爲液體,熱之則化汽,冷之則成冰,可見物質之狀態,常隨溫度而變更。此種物態之變化(Change of states)當於第三編熱學中詳述之。又液體及氣體,皆極易流動,故此二者,又可總名之謂流體(Fluids)。

### 2. 自然科學與物理學(Natural Sciences and Physics)

宇宙之間,日月星辰,高山大川,鳥獸蟲魚,花草竹木,形形色色,存在於吾人周圍之物體集團,謂之物質界,或

曰自然界 (Natural world)。自然界中之一切物體，如星球之運行，風雲之幻變，每隨時而改易其位置及性質，此等變化，謂之自然現象 (Natural phenomena)。各種現象，雖繁簡不同，變化無窮，然皆合法則，循規律；其間因果關係，恆一定不易，是曰自然律 (Natural law)。研究自然現象，以明其因果關係，而發現各種自然律之科學，曰自然科學。

物理學爲自然科學之一種，專論物理現象，爲研究便利計，本書將分爲下列七編詳述之：

(一) 物性 (Properties of matter)；

(二) 力學 (Mechanics)；

(三) 熱學 (Heat)；

(四) 聲學 (Acoustics)；

(五) 光學 (Optics)；

(六) 磁學 (Magnetism)；

(七) 電學 (Electricity)。

### 3. 觀察與實驗 (Observation and Experiment)

自然科學既以自然現象爲研究之對象，故必須藉觀察以搜集事實。觀察云者，即就自然現象中，注意其經過之詳細情況也。惟天然發生之現象，機會不多，情形複雜，故僅恃觀察以尋求因果關係，頗非易事，必賴實驗以輔佐之。實驗云者，即應用適宜器械，使所研究之現象，得在吾人節制之下而觀察之也。自伽利略 (Galileo) 試驗落體運動後，學者始重視實驗，科學之進步，亦因之加速。惟天文、氣象等學，因其所研究之現象，非吾人所能節制，常須歷長時間之觀察，而後始能獲得相當之結果，故其進步較物理學、化學等爲遲緩也。

#### 4. 歸納與演繹(Induction and Deduction)

由觀察及實驗，可得明白正確之事實(Facts)。自多數同類之事實，彙考審核，以得一普遍之定律者，謂之歸納法。由已知之定律，推出其他已知或未知之事實者，謂之演繹法。例如由動能與位能之互變，熱能與工作之關係等等，可得能量不滅之定律。又由此定律，可以推知一切機械，若不供給能力，而欲使之永久運動，乃為不可能之事實。前者為歸納，後者為演繹；歸納與演繹，乃研究科學之基本方法也。

#### 5. 假說與理論(Hypothesis and Theory)

某一現象與他事之因果關係既明，換言之，即此現象所遵從之定律，已經求得時，則謂此現象已有解釋或說明(Explanation)。為解釋現象起見，吾人常憑思考，立一想像之說，是謂假說。假說之優劣，視其所能解釋事實之多寡而定，若所立假說與某種事實發生矛盾時，則當捨棄之，而另立新說。

若一假說，可以說明衆多之現象時，則此假說常被擴充而成一理論，或曰學說。例如解釋氣體之壓力，恆以分子運動之假說為依據，又因此假說所能解釋之現象甚多，故成爲一種學說。

#### 6. 物理量(Physical Quantity)

凡可以設法量度其大小，輕重或多寡者，稱爲量。關於物性（如重量等）或物理現象（如速度等）之量，稱爲物理量。