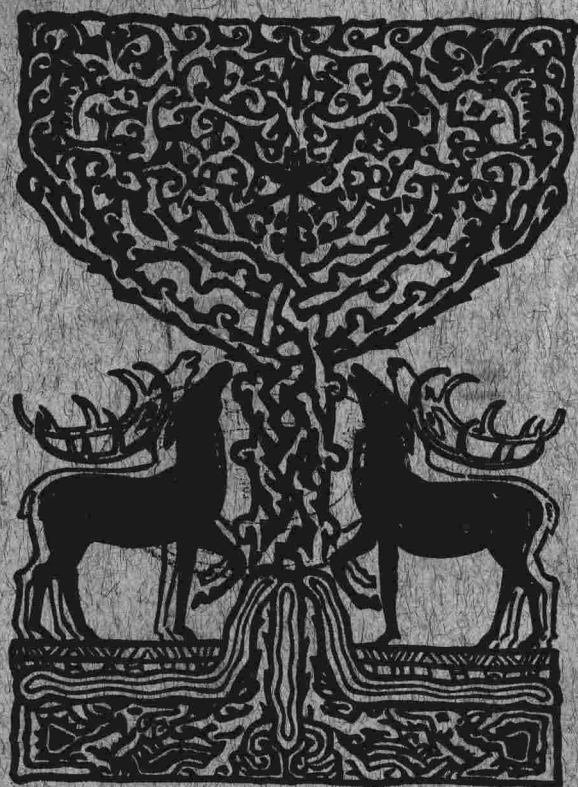


中華百科叢書

物理學綱要

下冊

陳潤泉編



上海中華書局印行

中華百科叢書

陳潤泉編



1935

中華書局印行

物理學綱要
下冊

民國二十四年四月發行
民國二十九年八月三版

中華百科叢書
物理學綱要（全二冊）

◎

下冊實價國幣七角

（郵運匯費另加）

編者 陳潤泉

發行者 中華書局有限公司
代表人 路錫三

印刷者 上海澳門路
美商永寧有限公司

昆明中華書局

各埠中華書局

物理學綱要下冊目錄

第三編 音學和光學

第一章 音波和光波

- 89. 振動和波動.....(1)
- 90. 波動的知覺.....(4)
- 91. 波動的合成.....(5)
- 92. 波的進路.....(6)

第二章 樂音和發音體

- 93. 音的調和.....(10)
- 94. 音階.....(10)
- 95. 弦的振動.....(12)
- 96. 棒的振動.....(15)
- 97. 板的振動.....(16)
- 98. 共振.....(18)
- 99. 空氣柱的振動.....(18)

第三章 光的強度和反射

- 100. 光的強度.....(25)

101.	照度.....	(26)
102.	光度.....	(27)
103.	光的反射.....	(29)
104.	像.....	(30)
105.	平面鏡.....	(31)
106.	球面鏡.....	(34)

第四章 光的折射和分散

107.	光的折射.....	(40)
108.	光線逆行的原理.....	(44)
109.	全反射.....	(44)
110.	透鏡.....	(46)
111.	焦點和焦點距離.....	(48)
112.	透鏡的成像.....	(48)
113.	色.....	(52)
114.	光的分散.....	(53)
115.	譜.....	(54)
116.	物質的色.....	(55)
117.	色差.....	(56)
118.	虹.....	(57)

第五章 光學器械

119. 照相器和映畫器及眼球.....(62)
120. 活動影戲.....(65)
121. 視角和明視距離.....(67)
122. 蟲眼鏡.....(68)
123. 眼和眼鏡.....(70)
124. 顯微鏡和望遠鏡.....(73)

第四編 電磁學

第一章 磁和靜電

125. 磁石.....(77)
126. 帶電.....(78)
127. 相互作用.....(79)
128. 力線.....(80)
129. 感應.....(81)
130. 電量和磁量的單位.....(83)
131. 地磁.....(85)
132. 電位.....(87)
133. 電容量.....(89)

134.	蓄電器.....	(91)
135.	來頓瓶.....	(93)
136.	起電盤.....	(94)
137.	起電機.....	(95)
138.	放電.....	(98)

第二章 電流和電池

139.	電流.....	(104)
140.	電池.....	(105)
141.	電子說.....	(107)
142.	電動力和電位差.....	(111)
143.	歐姆定律.....	(113)
144.	電阻的連結.....	(115)
145.	電池的連結.....	(117)

第三章 電流的效應

146.	電流的效應.....	(121)
147.	電流的熱效應.....	(121)
148.	電流的化學效應.....	(124)
149.	電流的磁效應.....	(128)
150.	電磁石.....	(133)

151.	電鈴.....	(134)
------	---------	-------

152.	電報.....	(135)
------	---------	-------

第四章 感應電流

153.	感應電流.....	(141)
------	-----------	-------

154.	感應電動力.....	(143)
------	------------	-------

155.	發電機和電動機.....	(145)
------	--------------	-------

156.	交流和變壓.....	(147)
------	------------	-------

157.	感應圈.....	(148)
------	----------	-------

158.	電話.....	(152)
------	---------	-------

第五章 無線電報和無線電話

159.	振動放電.....	(158)
------	-----------	-------

160.	電振動的共振.....	(158)
------	-------------	-------

161.	電波.....	(160)
------	---------	-------

162.	電波和光波.....	(161)
------	------------	-------

163.	調和受信輪道.....	(161)
------	-------------	-------

164.	天線和地線.....	(163)
------	------------	-------

165.	環狀天線(感波環).....	(163)
------	----------------	-------

166.	受信裝置中的電流.....	(164)
------	---------------	-------

167.	晶體探波器.....	(165)
------	------------	-------

168. 真空管.....(167)
169. 真空管怎樣工作.....(168)
170. 格子的作用.....(169)
171. 真空管探波器.....(169)
172. 晶體探波器與真空管探波器的比較.....(171)
173. 擴大器.....(172)
174. 無線電報的發信器.....(173)
175. 無線電話.....(176)

第六章 陰極線和X線,放射性

176. 電花電壓.....(178)
177. 半真空內的放電.....(179)
178. 陰極線.....(179)
179. 陰極線是什麼.....(180)
180. X 線.....(181)
181. 放射性.....(183)
182. 鐳.....(183)
183. 發自鐳的三種輻射線.....(184)
184. 鐳的用途.....(185)
185. 鐳的能.....(186)

物理學綱要 下冊

第三編 音學和光學

第一章 音波和光波

89. 振動和波動 物體或物體的各點，沿一定的路徑，反覆一定的往復運動時，這樣的運動叫做振動 (Vibration)。擺的運動，音叉的運動，被擊發聲時的鼓皮，撥動時的弦等，均是振動。

振動的遲速，或表以週期，或表以振動數 (Frequency)，週期即一振動 (或稱一完全振動，即一次的往復運動) 所需的時間，振動數即起於單位時間的振動次數，故

$$\text{振動數} = \frac{1}{\text{週期}},$$

或
$$\text{週期} = \frac{1}{\text{振動數}}.$$

就是振動愈速，則振動數愈多，週期愈短。振動的路徑之半，叫做振幅。

波動 (Wave motion) 即一種依次傳遞進行所謂波形狀

態的運動，如給與振動於弦的一端，或投石於靜止的水面給與振動於其部分時，均起波動。起波動的物質，叫做介質 (Medium)。故介質將波動傳遞進行時，介質各部的運動即振動，常反覆於一定範圍內的往復運動，不和波動共同進行。水面所浮的木葉，只隨水波搖動，而位置常一定不移，從這事實很容易承認上面所述是很正確的。

波動有縱波和橫波二種。振動的路徑和波動的進行方向一致時，這種波動叫做縱波 (Longitudinal wave)；振動和波動的進行方向成直角所起的波動，叫做橫波 (Transversal wave)。成縱波的質點，恆於進路中某處密集，某處稀疏，交互生疏密部分，成波而進行，故縱波又稱疏密波。成橫波的質點，則上下起伏，交互生高低部分，成如山谷形的波而進行，故橫波又稱高低波。無論那種波動，運動狀態為完全同樣的諸點，稱為同位相 (Phase)。同位相的最近二點間的距離，叫做波長 (Wave length)。故波動於一週期進行一波長。那末波動傳播的速可表之如次式。

$$\text{速} = \text{波長} \times \text{振動數},$$

$$\text{而} \quad \text{波長} = \text{速} \times \text{週期} = \frac{\text{速}}{\text{振動數}}.$$

於同介質內同種波動的速為一定，故波長和振動數成反比

例。

得由感覺認識的重要波動有二，即音波 (Sound wave) 和光波 (Light wave)。今將兩者比較述之於下：

(一)介質 音波為起於空氣中的波動，光波為起於能媒中的波動。

(二)波形 音波為縱波，光波為橫波。

(三)速度 音波在常態時，以每秒340公尺的速進行，光波以每秒300000 公里的速進行。

(四)波長 吾人所能感知的音波，其波長約為 1.5 糎以上，和光波的波長相比，那就非常的大了。(日譜中各色光的中央部分的波長大約如次：紅色光 0.000068 糎，黃色光 0.000058 糎，綠色光 0.000052 糎，藍色光 0.000046 糎，紫色光 0.000042 糎。)

(五)知覺的範圍 音波由耳感知，光波由眼感知。不過吾人的感覺是有其限度的，在某範圍外的波動，不能直接起何等的感覺。即能感知的音波，其振動數大概在每秒20次以上，25000 次以下，光波的波長在 0.00004 糎至 0.000076 糎之間，始能認知其光。

【注意】 上面第一條內，說音波的介質為空氣，這不過

就普通的場合述之。其實發音體的振動，除藉空氣傳播外，也可於其他能起縱波的彈性體內傳播。故從廣義言之，音波為起於彈性體內的縱波。不過其進行的速，隨物質的不同而有差異。

90. 波動的知覺 音波光波均因振動數的多少（或波長的長短），振幅的大小，而異其感覺。

第一 由於振動數多少的感覺差異

音波 隨振動數的多少而有各種不同的音調(Pitch of sound)。詳言之，振動數少(波長大)時，所聞的音低，振動數多(波長小)時，所聞的音高。

光波 隨振動數的多少而有各種不同的色光 (Colored light)。詳言之，振動數少(波長大)的光為紅色，振動數增(波長減)而光的色順次變為橙，黃，綠，青，藍，紫。

第二 由於振幅大小的感覺差異

振動數相等的波動，無論音波或光波，振幅大則所感的程度強，振幅小則所感的程度弱。詳言之，這種感覺的強弱和振幅的平方成正比例。

再，音波因發音體的振動不單純，非僅僅密部和疏部交互繼起的那樣簡單，密部和疏部之間，同時還有程度較低變

分的疏密部。因為這個緣故，就是音調(音的高低)和音強(音的強弱 Intensity of sound) 相等的二音，亦有不同的感覺。例如笛，風琴，鋼琴以相同的音調奏出來的音，除聞到有不同的音強以外，還各有其特殊的感覺。這種因振動體本身所發的特殊感覺，叫做音色(Timbre)。所以樂音(Musical sound，有一定規則的音波，聞之能起愉快之感的音)的感覺有(1)音調，(2)音強，(3)音色的三要素。光波沒有相當於音色的特殊感覺，而只有色和強度的區別。

91. 波動的合成 介質的一點同時有二波到着時，此點因受各波的振動而成振動的合成運動。故若二波的振動數和振幅均相等，則

(I) 此點所受振動的位相相等時，即振動狀態全相等時，振幅大二倍。

(II) 位相相反時，即振動狀態全相反對時，此點靜止。若二波的振動數稍異，則

(III) 在某時位相相等，旋即生出差異，且位相的差異次第增加，直至全相反。以後位相的差異更增，再成相等的位相。因此振幅在某時最大，漸減而至最小，再漸增至最大。以上三條之內，在第一條的場合，音和光均強四倍。在第二

條的場合，即所謂干涉 (Interference)，單色光在此點成爲黑暗，音在此點成爲無聲，在第三條的場合，音波則生所謂唸 (Beat) 的現象，而光則因爲非常地增大視覺的繼續性和振動數，所以不能視作是相當於這種唸的現象了。

其他的場合，即振動數相差頗大的波相會時，在音波則稍近於噪音 (Noise)，相會的音波的種類愈多，則愈近於噪音，在光波如只二種光波相會時，則其光所呈之色，異於原來二光之色，而成另外一種之色，如相會的光波的種類愈多，則其光所呈之色愈近於白色。

92. 波的進路 音或光的波動，在同一介質中，必依一定之速直進，若遇着他物質，則於其表面改變進路而有次述的各現象。

(I) 於其表面改變方向而仍入於原介質中，這現象叫做反射 (Reflection)。

(II) 由其表面進入於第二物質內，此時因在物質內的進行速度和原來的速度異，故一般改變其方向，這現象叫做折射 (Refraction)。

(III) 由物體的表面而進入於其中時，固然也有可以通過的，但是常有一部或全部的波動能被物質所遮，即成爲物

質分子的動能。這現象叫做吸收(Absorption)。

以上三者不是其中之一能發生而其他即不能發生的，却是往往相伴發生的現象。不過有由於物質的不同，而那種發生得最多罷了。例如光波的場合，鏡的反射最強，金鋼鑽玻璃板，透鏡等折射最強，黑色物質吸收最多。將到着的光波(即輻射能)完全吸收而全然不發生反射和通過折射的作用的物質，叫做完全黑體(Perfect black body)。但是這樣的物質實際上是沒有的，只有油煙是最近這種物質的物質。這不但是由於物質而異，並且由於投射的波動方向而相互的比較有不同。即投射的方向愈近於和物體的表面平行(即投射角愈大)，則反射的分量愈多，而其他的分量愈減少。這種事實，可將白紙攤平，使它反射發光體(如電燈)的光，眼睛去看這種反射光時，發光體的光愈近於和紙面平行時，反射光也愈強，甚至於如鏡子一樣能看見發光體的像。其次

(IV)波動經過在介質內的物體的近端時，多少向物體的背後曲折進行，這現象叫做繞折(Diffraction)。

音在障礙物的背後也可以聽到，其原因之一是由於音波的繞折。起於水面的波，繞折於立在水中的物體的背後，是我們常看到的事實。光波因為波長極短，很少繞折，影因

爲比較的明瞭，不十分能看到這種現象，但仍能由種種實驗證實這是有繞折的。如使光通過極細的罅隙，而置屏於其後以當之，則見屏上生無數條平行明暗相間的線，這就是繞折的現象。因光波達於細隙時，其波面上諸點，各自爲新波源，向前波及，故能進入於影的部分內。且這些新波互相干涉，同位相處相合，其光增強，故成明線，異位相處相消，其光減弱，故成暗線，所以生出明暗相間的條紋。

波動進行於密度次第不同的介質中時，因速度的變易，次第改變它的方向，如圖

81. 所謂海市蜃樓(Mirage)的現象，就是由這種作用發生的。接近海岸的波，由深

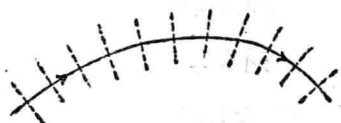


圖81. 波動在不同密度的介質中進行的現象

淺的不同而異其速度，變其方向，這是我們深知道的事實。

問 題

1. 振動和運動有什麼分別？
2. 波動和運動有什麼分別？
3. 縱波和橫波的分別是怎樣？
4. 疏密波和高低波的分別是怎樣？
5. 水波是屬於何種波動？