

初級中學學生用

開明物理學教本

[下冊]

戴運軌編著

修正課程
標準適用

開明書店印行

初級中學學生用
“開明物理學教本”

(下 冊)

民國廿七年五月修正初版
民國三十年三月桂一版

有著作權

*

不許翻印

實價國幣五角四分

(酌加運匯費)

編著者 戴 運 軌

發行者 章 錫 琛
上海福州路開明書店

印刷者 開 明 書 店

總發行所

上海福州路二六八號

開 明 書 店

分發行所

重慶 貴陽 成都 曲江
桂林 衡陽 昆明 金華

開明書店分店

下 冊 目 次

第四編 聲 學

第一章 聲 波.....1

聲音... 聲波的傳播... 聲波的速度... 聲波的反射

第二章 聲音的要素和共鳴.....4

噪聲和樂音 響度 音調 共鳴 樂器 音階 音品

人聲 留聲機

第五編 光 學

第一章 光的直進.....15

光的直進 影 光的速度 照度和光的強度 光的反

射 光的折射 全反射

第二章 光學器械.....25

凹面鏡 透鏡 幻燈 照相機 眼和眼鏡 活動影片

放大鏡 顯微鏡 望遠鏡

第三章 光的分散.....35

光的分散 虹 分光鏡 光譜的種類 物體的色

第四章 輻射線、光波..... 42

光的作用 輻射線 輻射和吸收 輻射線的本性

第六編 電磁學

第一章 磁..... 49

磁鐵 磁力 磁感應 磁場 地球磁場 羅盤

第二章 靜電..... 56

摩擦生電 電的傳導 兩種的電 驗電器 電感應

感應盤 感應起電機 容電器 雷電

第三章 電流和電池..... 65

電流 電池 實用電池 電解 法拉第定律 蓄電池

第四章 電流的磁作用..... 71

電流和磁針 線圈 電磁鐵 電鈴 電報機

第五章 電流的強度、電壓、電阻..... 77

電流計 電阻 電壓 歐姆定律 伏特計

第六章 電流的熱作用..... 82

由電流發生熱 保險線 電燈 弧光燈 焦耳定律

電流的工率

第七章 感應電流..... 88

感應電流 感應圈 電話機 發電機 電動機 變壓

器 觸電

第八章 電波..... 97

電振動 電波 檢波器 無線電報機 無線電話機

第九章 真空放電..... 103

真空放電 X射線 放射性

補習問題..... 109

問題答數..... 112

中英名詞對照表和索引..... 113

修正課程標準適用

開明物理學教本

下 冊

第四編 聲 學

第一章 聲 波

87. 【聲音】如大鼓、鐘、琴等的發聲體，當其發聲音的時候，莫不迅速振動。

【實驗】1. 用小鎚擊音叉，使其發聲音；若當時將叉的一端和水相觸，水即四濺（第 147 圖左）。

2. 用線懸橡木的小球，使其和發聲音的音叉相接觸（第 147 圖右）。試觀察此時小球的情形如何？



第 147 圖 發聲體的振動

由是可知聲音的來源，由於物體迅速的振動。

88. 【聲波的傳播】

物體在空氣中急行振動的時候，周圍的空氣即生出稀疏和稠密，由近及

遠傳至各方（第

148 圖）；和以石

投水面時水波傳

向四方相同，這

樣的波稱為聲

波。聲波傳至耳內，使鼓膜振動，故能聽到聲音。傳

播聲波的介質，不限於空氣等類

的氣體，即固體和液體亦能傳聲

（第149圖）。水中的魚能夠聞人

的足聲而逃避，就是這個道理。

〔問題 1〕 在真空中振鈴，吾人能

聞其聲音否？

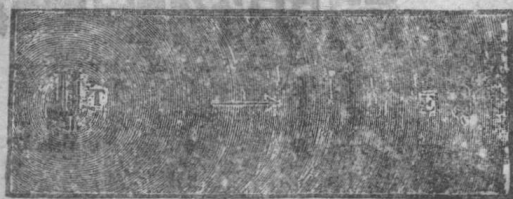
的木製器懸用



第 149 圖 水的傳聲

第 148 圖 聲波的傳播

T, 音叉; E, 耳; 箭頭表示聲波的方向



89. 【聲波的速度】

在遠處放礮，常先見其煙，後聞其聲。由這個現象可以測

定聲波的速度。聲波在溫度 0°C 的空氣裏面進行

時，其速度為 331 每秒米；溫度每昇 1 度，即增加每

秒 0.6 米。在液體和固體內，聲波的速度更大。

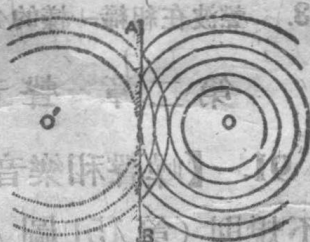
聲 波 速 度 (溫度 $0^{\circ}\text{C}.$)	
物 質	每 秒 米
空氣 . . .	331
水	1450
鋼鐵	4900

〔問題 2〕 見閃電後，經過 5 秒鐘始聞雷聲，假定空氣的溫度為 $20^{\circ}\text{C}.$ ，

求雷鳴地方的距離若干？

90. 【聲波的反射】

在山谷間或大廈的前面大聲疾呼，可再聞同樣的聲音。這是和池水的水波，由岸邊折回的情形相同(第 150 圖)，聲



第 150 圖 水波的反射和聲波的反射

O 為聲波的原有波源，反射波好像以對於壁 AB 和 O 對稱的點 O' 為波源而向諸進行

波傳至高壁邊被其阻住，所以折回。這個現象稱為聲波的反射。折回轉來的聲稱為回聲。在室內談話比在郊外清晰，因為由室內四壁立刻折回的回聲，和原來的聲波相合，聲即增大的緣故。若在大講堂內，聲波的反射面較遠，回聲轉來過遲，和原來的聲波互相混淆，故其語音不易明瞭。

〔問題3〕在遠處聽人說話，常用手掌豎在耳後，較為清晰，試言其故。

〔問題4〕俗云‘礮聲有尾’，試言其理。

〔問題5〕在溫度 0°C 的時候，向着井底發聲，經 0.7 秒後再聞其聲，問從井口至水面的深若干？

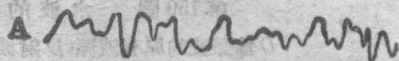
【摘要】1. 聲波係由物體的振動所起的疏密波。

2. 聲波的速度在 0°C 的空氣裏面為 331 每秒米，在液體、固體內，其速度更大。

3. 聲波在組織一樣的介質內前進時，遇着物體即行反射。

第二章 聲音的要素和共鳴

91. 【噪聲和樂音】如車聲，礮聲等，其振動甚不規則（第 151 圖 A），使吾人發生不快感的聲音，稱為噪聲；又如音叉、提琴等所發的聲音很有規則（第 151 圖 B），能使吾人發生快感的，稱為樂音。物理學裏面所研究的聲音，就是



第 151 圖 兩種的聲音

A, 噪聲; B, 樂音

樂音。



第 152 圖 音叉的振動記錄

【實驗】將銅絲繫

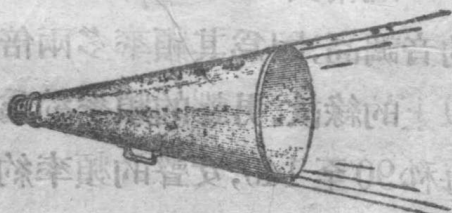
在音叉的一臂上，稍伸

出其尖端，然後使音叉振動，令銅絲的尖端和塗有煙煤的玻璃板相接觸而急引之（第152圖），可得很有規則的波線。由是即可明瞭音叉振動的狀況。

92. 【響度】 由樂音所得的感覺可分三種，即響度、音調、音品，總稱為聲音的三要素。

用手重彈琴絃，或重敲大鼓，其初振動很激烈，音亦很强；不多時其振動的振幅即漸次減小，音亦漸弱，最後音和振動完全消失。由是可知音的強弱即響度是由發聲體振幅的大小而定。又由發聲體

發出的聲波，通常作球形傳向各方，其振幅漸次減小，音亦漸弱。故距發聲體愈遠，所聞的



第153圖 傳聲筒

音愈弱，若使聲波沿細管進行，在同一面積裏面其響度並不會變。電話用的聽筒即利用這個理由。

〔問題1〕 試說明醫生所用聽筒的作用。

〔問題2〕 運動場上用傳聲筒（第153圖）傳播消息，方能

達於遠處，試言其理。

93. 【音調】

【實驗】用圓形厚紙板一張，沿邊穿了若干小孔，使各孔間相隔的距離一樣，裝在一軸上令其轉動，由小玻璃管向小孔送風（第154圖），每當小孔轉到管口的前面，即可聞一種音。其初所發生的音很低，漸次迅速，即發生很高的音。

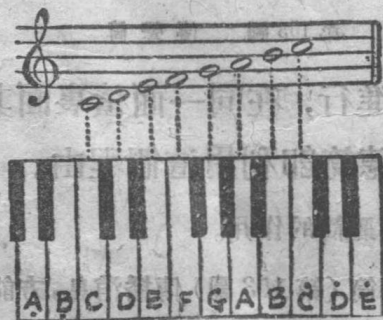
由此可知，音的高低即音調是由發聲體的振動次數的多寡而定。凡發聲體的頻率愈多，其音調愈高。

通常女子的音調比男子的音調高，因為其頻率多兩倍以上的緣故。男聲的頻率約為每秒90至140；女聲的頻率約



第154圖 音調的高低

為每秒270至550。由實驗的結果，若音的頻率過少或過多，皆不能聽到。吾人的聽官所能認識的音，其頻率約為每秒16至40000。

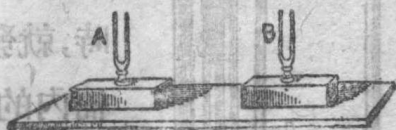


第155圖 風琴的鍵盤

如風琴、鋼琴等的鍵盤(第 155 圖),中央 C 右邊的 A 音,頻率為每秒 435; 增高一個倍音(參看 §95), 頻率即變為 2 倍。

〔問題 3〕 試求男聲和女聲的波長各若干?

94. 【共鳴】 將頻率相同的兩音叉 A, B , 並列在相近的地方(第 156 圖), 先使音叉 A 振動, 發聲後用手抵住其臂而阻止其振動, 這時可以聽見 B 所發的聲。又將同樣音調的兩條弦相鄰排列, 若用指撥其一條, 其餘一條亦自發音。像這樣的現象稱為共鳴。



第 156 圖 共鳴實驗

【實驗】 懸很重的石塊於空中(第 157 圖), 另以細線繫於石塊上。用力拉線, 這線固然立刻就斷; 不過若曳引緩慢, 使和石塊的振動相一致, 即曳線數次亦不至於斷, 但是石塊的振動卻已增大。

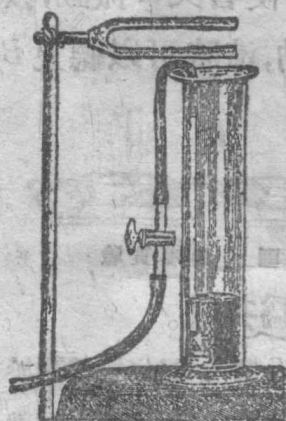


第 157 圖 共鳴的理

由是可知每隔一週期加以外力, 振幅即次第增大。上述兩音叉的振動和此相同, 由音叉 A 發出的疏密波傳至音叉 B , 若為稠密, B 的兩臂受壓力推向右方; 若為

稀疏，兩臂受反對方向的壓力推向左方，這壓力雖小，但如是往復數次，振幅漸次增大，以至引起共鳴。

空氣亦能起共鳴現象。盛水於玻璃圓筒內，將



第 158 圖 空氣的共鳴

一個振動着的音叉拿到筒口上(第 158 圖)，水面達相當的高度時，就發出強大的聲音。因為圓筒內的空氣柱受音叉傳來疏密波一張一縮的作用，振幅漸大，故能發生共鳴。放音叉的空箱由其裏面的空氣和音叉引起共鳴，以致發出強大的音，稱為共鳴箱。

如胡琴、提琴、曼度林(第 159 圖)等的胴亦皆係利用空氣的共鳴。

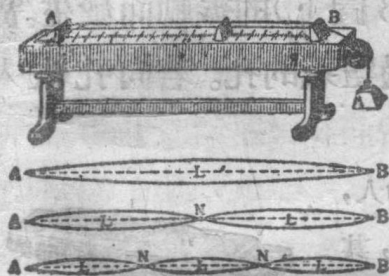
95. 【樂器】樂器多屬於弦或空氣的振動體。

如胡琴、提琴、鋼琴等的音，皆由弦的振動而發生。若使弦的長短和張力變更，



第 159 圖 提琴、曼度林

可得高低不同的音。凡弦愈細、愈短、愈緊張，其發出來的音調即愈高。就緊張的琴弦而言(第160圖)，將其中點撥動，弦即全體振動，發出一定的音調，稱



第160圖 弦的振動

AB, 弦長; L, 腹; N, 節

爲基音。若以指按弦上的中點，由弦的一端撥其 $\frac{1}{4}$ 的一點，弦的兩半分各自振動，發生爲基音的頻率2倍的音，即放開手指，中點亦不振動。

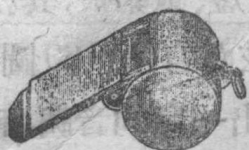
更指按弦上 $\frac{1}{3}$ 的一點，彈弦於 $\frac{1}{6}$ 點上，弦被分爲三等分而作振動，其兩個等分點並不振動。如是弦作數區的振動，所發出來的音稱爲陪音。弦上靜止不動的點N稱爲節；振幅最大的點L稱爲腹。

如簫、笛、喇叭、哨子等(第161, 162圖)的音，由管內空氣的振動而來。凡管愈短，則其所發的音愈高。吹簫時用指開閉小孔以變更管長，故能發出各種高低



第161圖 簫
A, 吹口; B, C, D, E, F, 小孔;
G, 開端

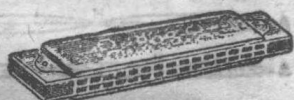
的音。



第162圖 哨子

又如風琴、口琴(第163圖上)等的音,由薄金屬片即所謂簧(第163圖下)的振動而發生。簧的一端幾遮住了可以通過空氣的孔。若向孔吹入空氣,則簧振動而發音。

〔問題4〕 拉胡琴或提琴的人,常在弦的一端近旁,用胡弓彈弦,其故安在?



〔問題5〕 將唇貼住於試驗管口,吹之則發音。若管中盛水少許後再吹之,其音有何不同?



第163圖 口琴和簧

〔問題6〕 簫、笛等的上面皆開有若干個圓孔,其用處安在?

96. 【音階】 從來音樂上所用的各種樂音,其頻率之間有極簡單的比如 $1:2$ 或 $3:4$ 等[●]; 可引為奇異的:就是將其中的音數種,同時並奏,即可令人悅耳而發生快感,此數音稱為互相諧和。若將這類諧和的音,按其高低的次序排列,所得一組的音稱為音階。

● 兩種音的頻率的比稱為‘音程’。

西洋音樂所用的音階如下：

音階的名 1 2 3 4 5 6 7 i

頻率的比 1 $\frac{9}{8}$ $\frac{5}{4}$ $\frac{4}{3}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{5}{3}$ $\frac{15}{8}$ 2

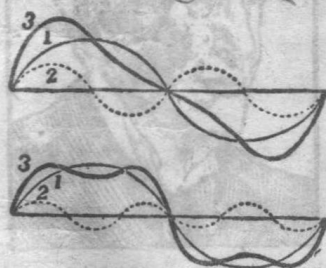
中國音樂所用的音，和上面音階的音不過大同而小異。上表中的 1 爲基音，i 爲陪音。基音的高低雖可任意選擇；但通常發出一定的音的樂器，可以按照下表來決定。

音調的名 C D E F G A B C

頻率 261 294 326 348 391.5 435 489 522

樂譜上所謂 C 調，即以 C 音當作基音的調子（參看第 155 圖）。其他如 D 調，E 調等亦然。

97. 【音品】如琴、簫等的樂器，雖使其響度和音調全相一致，但其所發



的音依舊各不相同，這種爲發聲體固有的特性，稱爲音品。音品的不同，由於發聲體振動時，不只發其基音，同時並發若干陪音；陪音和基音相重合，可得各種各樣

第 164 圖 音品生成之理
1, 基音；2, 陪音；3, 合成波。
基音雖相同，若隨之而生的陪音
不相同時，合成波即異