

修正課程標準適用

# 初中物理

下冊

原編者

改編者

校者

張開圻  
包墨青

陶鴻翔

華襄治  
華汝成



上海中華書局印行

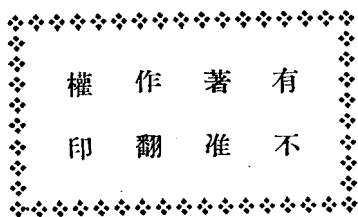
民國二十六年八月初版

修正課程標準適用

初中物理（全二冊）

◎下冊實價國幣四角

（郵運匯費另加）



原編者

改編者

校者

發行者

印刷者

總發行處

分發行處

張開

包墨

陶鴻

汝襄

華華

汝襄

中華書局有限公司

錫三

代表人

路錫

上海

中華書局

印刷

所

上海

中華書局

發行

所

各埠中華書局

修正課程標準適用

## 初中物理下冊目次

### 第一章 聲波和樂音

|                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1. 水波和波動.....1    | 5. 樂音的三要素.....9 |
| 2. 聲波.....3       | 6. 音的共振.....11  |
| 3. 聲波的速度.....5    | 7. 音程和音階.....13 |
| 4. 聲波的反射和折射.....7 |                 |

### 第二章 光的直進和反射

|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1. 光和光的直進.....16 | 5. 平面鏡和球面鏡.....24 |
| 2. 影和日月蝕.....18  | 6. 球面鏡所成的像.....26 |
| 3. 照度和光度.....19  | 7. 光的速度.....28    |
| 4. 光的反射.....22   |                   |

### 第三章 光的折射和色散

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| 1. 光的折射.....32     | 6. 虹霓.....42     |
| 2. 全反射和稜鏡.....34   | 7. 光譜的種類.....45  |
| 3. 透鏡的焦點和焦距.....36 | 8. 物體的顏色.....46  |
| 4. 透鏡所成的像.....38   | 9. 光波和輻射線.....49 |
| 5. 光的色散.....41     |                  |

### 第四章 光學儀器

|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1. 照相機和幻燈.....53 | 3. 放大鏡和顯微鏡.....56 |
| 2. 眼和眼鏡.....55   | 4. 望遠鏡.....58     |

### 第五章 磁體

|                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 1. 磁極和磁力.....61  | 3. 地磁和羅盤.....64 |
| 2. 磁感應和磁場.....62 |                 |

## 第六章 雷電

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 1. 摩擦起電.....67     | 5. 容電器.....72   |
| 2. 驗電器和電的傳導.....68 | 6. 電壓和放電.....74 |
| 3. 靜電感應.....69     | 7. 雷電的成因.....75 |
| 4. 起電盤和起電機.....71  | 8. 觸電和避電.....76 |

## 第七章 電流和電池

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1. 電流.....79    | 4. 電阻.....85    |
| 2. 電池.....80    | 5. 電阻的組合.....87 |
| 3. 電路和電鑰.....83 | 6. 電池的組合.....88 |

## 第八章 電流的效應

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| 1. 化學效應.....92  | 動.....99             |
| 2. 蓄電池.....94   | 6. 電流計安培計伏特計.....101 |
| 3. 磁效應.....95   | 7. 熱效應.....103       |
| 4. 電鈴和電報.....98 | 8. 電燈.....104        |
| 5. 導線在磁場內的運     |                      |

## 第九章 電磁感應及其應用

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 1. 電磁感應.....109  | 6. 電扇電車瓦特小時計.....117 |
| 2. 感應圈.....111   | 7. 變壓器.....118       |
| 3. 交流發電機.....112 | 8. 電話.....120        |
| 4. 直流發電機.....114 |                      |
| 5. 電動機.....115   |                      |

## 中西名詞對照表

修正課程標準適用

# 初中物理下冊

## 第一章 聲波和樂音

### 本章要旨

1. 從水波引出聲音傳播的性質。
2. 討論聲波的現象。
3. 研究樂音的要素和音階的意義。

**1. 水波和波動** 投石於池內,水面即依石子入水的地方爲中心,起同心圓的凹凸,以等速度向四方傳播這種現象,稱爲水波。當水波傳播時,若水面浮有木片,則見木片僅作上下的振動,並不隨波而前進,可知波的前進不過是波形的前進,

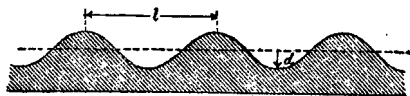


圖 1 水波的橫截面

水的本身祇在原處上下振動罷了。圖 1 即示水波的橫截面,其凸起部分稱爲峯;凹下部分稱爲谷;相鄰兩峯或兩谷間的距離稱爲波長;峯或谷

和原水面的距離稱為振幅。圖中的虛線即表示原水面， $l$  表波長， $d$  表振幅。

又如圖 2，將細長的繩一端固定，握其他端，



圖 2. 繩上的橫波

依繩的垂直方向用力上下振動，則見繩上亦起凹凸的波形，向固定的一端進行。

凡從物質一點的振動能漸次傳播到四周，使起同週期性的振動的現象，稱為波動。傳播波動的物質，稱為介質。如上述的水波和繩上的波，便是波動的現象，水和繩便是介質。這種波動，介質各部分的振動方向，和波的進行方向互相垂直，稱為橫波。

如圖 3，取一螺線圈掛於鉤上，若將其下端向上驟壓一下而放手，則被壓的部分，圈間的距離較前為密。因彈性和慣性的作用，一縮一伸，起交互的疎密，漸次傳



圖 3. 螺線圈的縱波

播。這疎密傳播的現象，亦稱波動。這種波動，介質各部分的振動方向，和波的進行方向在同直線上，稱為縱波；相鄰兩密部或兩疎部間的距離，稱為波長。

不但螺線圈可生縱波，就是氣體或固體如金屬棒等亦可得同樣的現象。

實驗 如圖 4，

將金屬棒的中央用鉗固定，將布蘸松香粉，順其長度方向擦之，就可發聲。若棒的一端附一球體，就被其擊

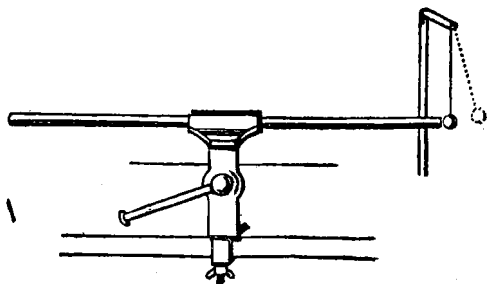


圖 4. 金屬棒的縱振動

出而作前後的振動。

問題 風吹過麥田時所生的麥浪，是橫波抑縱波？

2. 聲波 以錘擊鈴則鈴響，試以鉛筆接近鈴的邊緣，可覺鈴在振動。又以棒擊音叉，叉亦發音；以通草球觸之，則覺鈴亦振動，如圖 5 所示。由此可知聲音的起源，實由於物體的迅速振動。發音時的物體，稱為發音體；發音體每秒間振動的

次數，稱為頻率。

**實驗** 如圖 6，  
懸電鈴或鬧鐘於  
空氣唧筒的鐘罩  
內；如將空氣抽去，  
則聲音漸弱；空氣  
放入，則聲音又強。

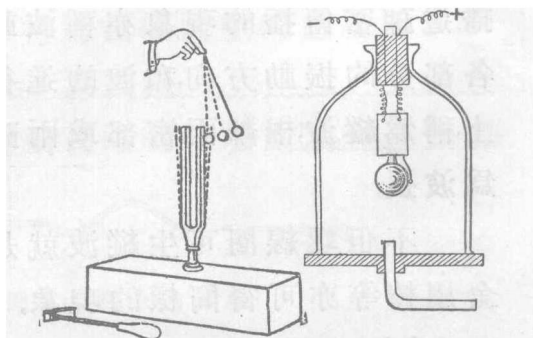


圖 5. 音叉的振動      圖 6. 電鈴裝

在空氣唧筒中

由此可知

通常傳聲的介質為空氣；因物體來往振動，周圍鄰近的空氣分子亦生振動，遂成疎密相間的縱波，稱為聲波；傳至吾人耳鼓，遂感覺有聲。故聲波實以發音體為中心所成的球形面，向四方傳播。如圖 7 即

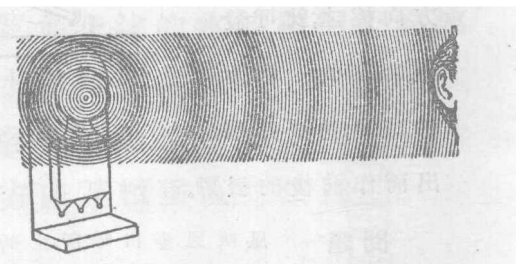


圖 7. 電鈴發出的聲波

示電鈴發出聲波的情形。

聲音的傳播，除空氣外，其他氣體亦可傳聲。又液體和固體的傳聲，更較氣體為佳。吾人游泳時，如有石子投入水中，則所聞的聲音很響；又若

以耳伏地，則雖遠處的聲音亦可聽到；即爲這個緣故。

聲波既爲空氣分子振動所成的縱波，故其

疎密的情形恰和螺線圈的縱波相似。如圖 8，

AB 爲螺線圈的波，A'B' 爲聲波，c 爲密部，相

當於橫波的峯；r 爲疎部，相當於橫波的谷。下爲代表聲波的曲線，1—2 和 3—4 的部分爲峯，以代表密部；2—3 的部分爲谷，以代表疎部。聲波中空氣分子來往作短距離的振動，其各分子離原位置的長，就是振幅。相鄰兩波相當點的距離，就是波長。

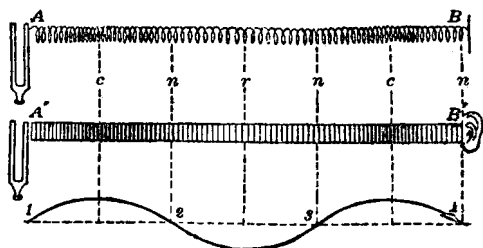


圖 8. 曲線代聲波的作法

**問題** 以耳伏於鐵軌上，聞遠處火車來的聲音有二，何故？

**3. 聲波的速度** 見電閃後必待少時，方聞雷聲；遠處放砲，亦必先見烟而後聞聲；這是因爲聲速慢於光速的緣故。利用此理便可測算空氣

中的聲速。普通的方法就是在相隔數公里的兩個地方，從一方測他方發砲的火光和砲聲相隔的秒數，因為光速大得非常，所需時間可以略去不計，故此秒數即可視為聲音傳達的時間。如此雙方互測數次，取其平均數以除去風的影響；然後以此平均秒數除兩地距離，便得每秒的聲速。

空氣中的聲速，隨溫度的高低而有變化，大概在  $0^{\circ}\text{C}$  時每秒約為 331.3 米，溫度每升降  $1^{\circ}\text{C}$ ，則聲速約增減 0.6 米。液體傳聲的速度較大，在水中約為每秒 1400 米。至於固體，傳聲的速度更較液體為大，如在木中平均約為每秒 4000 米，鋼鐵中約為 5100 米。

設  $V$  為聲在介質中每秒的速度， $n$  為發音體每秒的振數即頻率， $l$  為聲波的波長，則三者的關係如下式：

$$V = nl \quad [\text{速度}] = [\text{頻率}] \times [\text{波長}]$$

吾人的聽覺，對於聲音的感覺是有界限的。若頻率不及 20 次或超過 40000 次，則雖傳達耳中，亦不能發生聲音的感覺。音樂中的範圍較小，其頻率約在 30 至 4000 次之間。吾人所能發的音，範

圍更小,頻率約在80至1000次之間;通常講話,男子約在90次至140次之間,女子約在270次至550次之間。

**問題1** 見電閃後5秒,才聞雷聲;若當時的氣溫為 $13^{\circ}\text{C}$ ,問雷鳴處離人有多少遠?

**問題2** 一音叉的頻率為256,溫度為 $18^{\circ}\text{C}$ 時,所發音的波長為若干?

**4. 聲波的反射和折射** 水波遇着岸,則以同樣的波動射回。振動繩的一端,以成波動,進到他端,亦成波狀射回。凡聲波在均一的介質中前進時,遇着障礙,波就射回。這種現象,稱為聲波的反射。吾人在大廈前面或山谷中間,大聲高呼,可再聽到同樣的聲音,就是這種現象。反射回來的聲音,稱為回聲。室內講話,牆壁反射回聲很快,和原聲相合,而聲增強,故較室外清晰。若在大講堂內,回聲射回較遲,反和原聲互相混雜。

**實驗** 利用曲面器的反射,可聚回聲於一點。如圖9,把兩曲面器隔數米相對而立,將錶置於一曲面的焦點上,又置小

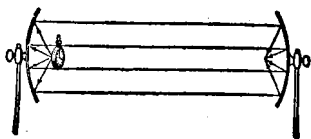


圖9. 聲波的反射

漏斗於他一曲面的焦點上，連以橡皮管，和耳相接，則可聞得錶聲。

建築大會堂，多用圓頂，就是利用此理，可使聽衆聽得演講的聲音更爲明晰。

聲波進行的方向固依一定的直線，但在逆風進行時，因風在近地面處受有物體的阻礙，其速度比遠地面的高處爲小，所以聲波所受逆風的影響近地面處亦較高處爲小，因而聲波進行的方向就會逐漸

向着上方彎曲，如圖 10 左方所示，故吾人若站在聲波

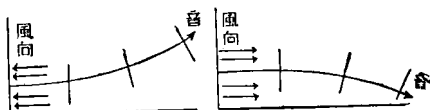


圖 10. 聲波的折射

進行的原方向的直線上，就聽不到聲音。凡聲波向前進行的方向改變時，稱爲聲波的折射。同樣的理由，若聲波和風向相同，則聽到的聲音，較爲清晰，如圖 10 右方所示。

又遠處的聲音，夜間比日間容易聽到，亦因聲波折射的緣故。因在日間地面上空氣的溫度，比上方爲高，所以聲波的速度，下方比上方爲大，聲波就向上彎曲。若到夜間，地面易冷卻，上方空

氣的溫度較高，所以聲波向地面折射，就容易聽到。

**問題 1** 放鎗後 6 秒才聽到山壁傳來的回聲，求山壁的距離。

**問題 2** 雷聲常殷殷不絕，何故？

**5. 樂音的三要素** 如車聲、砲聲等，聞之並不起快感的聲音，稱為噪聲。笛聲、琴聲，聞之生快感的聲音，稱為樂音。凡物體為不規則的振動，則生噪聲，有規則的振動，則生樂音。如圖 11，觀其代表曲線，就可



圖 11. 噪聲(A)和樂音(B)的代表曲線

知道其區別。物理學上所討論的就是樂音。

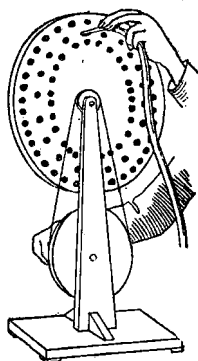
樂音有三個要素，就是：**響度、音調、音色。**

(1) **響度** 響度就是聲音的強弱。重敲鐘、鼓則振動激烈，振幅大而音強，輕敲則振幅小而音弱，可知響度視發音體振幅的大小而定。發音體發一定振幅的聲波，若和發音體相隔愈遠，則空氣所傳的聲波，振幅亦漸小。因發音體發出的聲波都為球面形，傳到各方愈遠則球形面積愈大，

而單位面積所得的振動能量亦愈小，故離音源遠，聽到的聲音就微弱。但聲波若沿細管進行，其振動能量祇沿一方，故在同一面積內的響度不變，醫生所用的聽診器就是利用此理。

(2) **音調** 音調就是音的高低。音的高低和發音體的頻率有關。

**實驗** 如圖 12，以金屬圓板錐小孔三層，外層的孔數為中層的雙倍，每層的各孔間都是等距離。內層則各孔的距離不等。裝在軸上，令其轉動。用小玻璃管吹其外層，則發樂音，轉動愈速，則音愈高。吹其中層，則所發樂音較低。若吹其內層，則發噪聲。



由此可知音調的高低，視其發音體頻率的多寡而定。女子發音的頻率，較男子多，故音調高。但音調和響度，意義不同，音調關於音的高低，響度則關於音的強弱，故男子的音低而強，女子的音則高而弱。

(3) **音色** 簫、笛、提琴雖奏同樣音調和響度的音，而仍有差別，人耳可以分辨。這種差別，稱為

圖 12. 音調的高低

## 音色。

**實驗** 如圖13,取長約1米的細銅絲一根,緊張於桌上。在其一端使之振動而發音。當其振動時,以手指輕按其中點,則原來的音停止,而聽到另有一音較弱而高。

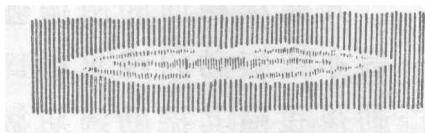


圖13. 一弦同時所生的基音和泛音

由此可知以指彈弦所發的音,很爲複雜。如圖11中原來的音,稱爲**基音**。同時基音外另有他種頻率的音發出,稱爲**泛音**。兩樂器的基音雖同,但含有的泛音如不同,則合成的音當然不同。表示同時發生泛音的數目和強弱,就是**音色**。

**問題 1** 說明傳聲筒的作用。

**問題 2** 火車來時,所聽到的汽笛聲漸高,離開時則漸低,何故?

## 6. 音的共振

**實驗** 將同樣的音叉兩個,如圖14置於桌上,相隔數尺。以木槌猛擊其一,則他一未擊的

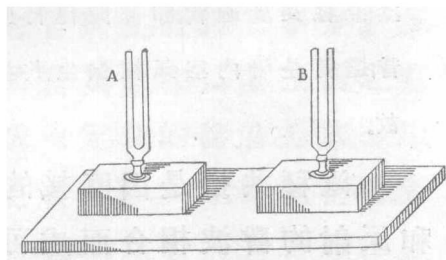


圖14. 音叉的共振

音叉亦可振動而發音。又將發同樣音調的兩弦，互相平行，彈其一，則他一亦可發出同樣的音。

凡頻率相同的兩個發音體，一個振動時，他一個亦起振動的現象，稱為共振。以繩懸物，使其擺動後，復隨其擺動週期微推數次，則擺動漸大；若亂推之，擺反不動。共振的理由，適與此相似。被擊的音叉，發出疎密的波，傳播到他音叉；若為密部，則推其股向前；若為疎部，則股即向後；這種推力雖很微弱，但往復多次，振幅便能逐漸擴大，因而發生共振的現象。

利用空氣柱，亦能生共振，可以實驗如下：

**實驗** 如圖 15，將無底的 A 管，升降於盛水的 B 管中間，同時以發音的音叉置於 A 管管口的上方。若 A 管內的空氣柱長度適當，即可聞得特強的聲音，這便是管內空氣柱發生共振的緣故。

這種共振，是因直接的聲波和反射的聲波相合而成，可用圖 16 來說明。ca 為音叉的一股，當此

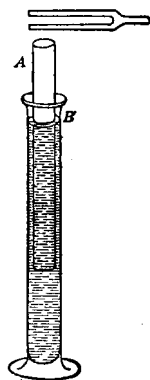


圖 15. 空氣柱的共振

又股由  $a$  向下時，則發密部入  $A$  管內；若此密部由管內反射，回到管口適當又股離  $b$  向上時，則兩密部相合，音故隨以加強。

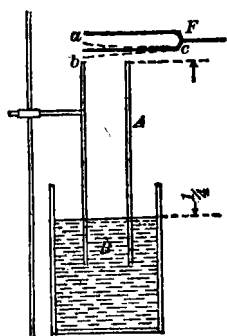


圖16. 共振的說明

共振可以增加音的響度，故樂器如胡琴、提琴等，都裝在空箱上面，使起共振；這種空箱，稱為共振箱。

**7. 音程和音階** 兩音頻率的比，稱為音程。兩音同時並奏或相繼發出，其和諧與否，由實驗知道與其音程有關。音程如為  $1:2$ ,  $2:3$ ,  $3:4$  等的簡單比，則成諧音，使人聞之發生快感。例如頻率 512 的音，就是頻率 256 的諧音。

通常樂曲所用的音很多，若以其中一音為標準，定為首音，而在首音與頻率為其二倍之音間，配入和首音頻率成一定比的諸音，合成一組，稱為音階。故音階的首音頻率一定時，其他各音的頻率亦為一定。各音頻率和對於首音頻率比的數值見下表：