

序

居今日而欲致國家於富強之林，登斯民於康樂之境，其道無他，要在教育、文化、經濟諸方面力求進步而已。自然科學之研究與發展，屬於文化領域之一環，同時亦為國防建設之主動力，其在教育設施方面，實佔有甚大之比重，久為識者所共喻。

巴西華僑徐君銘信，身繫異邦，心繫祖國，鑒於自然科學之發展與夫建國前途所關之鉅，嘗思盡一己之力，為邦人士格物致知之助。比年以來，其慨捐於國內學術機構者，固已為數不貲，前歲之冬，復搜購德國著名函授學校之數學、物理、化學、生物等優良課本約五百萬言寄臺，經東海大學吳校長德耀與溫院長步頤之介紹，欲以迻譯刊行，嘉惠學子之任，委諸元吉，自維學殖荒落，本不敦敢，惟感於徐君所見者大，所志者遠，殊不宜過拂其意，爰勉受義務主編及統籌出版之命。嗣經先後約請江鴻（數學總執筆人）、宋泚、李煥榮、南登岐、孫廣年（物理學總執筆人）、張壽彭、陳喜棠、許巍文、黃友訓、傅貽椿、熊俊（生物學總執筆人）、廖可奇、劉泰庠、鍾恩寵、關德懋（以姓氏筆劃為序）諸君分任迻譯，其事遂舉。顧以個人精力時間，均屬有限，一年以還，竭知盡能，時以能否符合信達雅之準則為慮，幸賴各方碩彥陳力就列，各自靖獻，得如預期出書，以餉讀者，實為元吉精神上莫大之收穫。今後倘蒙文教先進及讀者不吝匡翼，俾在吾國科學發展史上日呈緝熙光明之象，遂徐君之初願於萬一，並使其今後仍就此途徑邁進之志事，（徐君近復精選英文本初級科學百科全書，交由科學勵進中心* 譯印。）永感吾道不孤，邪許同聲，則尤元吉一瓣心香，朝夕禱祝者也。茲值本書出版伊始，謹誌涯略，並向協助譯印諸君子敬致感謝之忱。

中華民國五十一年元月湯元吉序於臺北

*該中心為一不以營利為目的之財團法人，其宗旨在於促進科學教育、發展科學研究及介紹科學新知。現任董事為李熙謀、錢思亮、趙連芳、林致平、徐銘信、李先聞、戴運軌、鄭堃厚、湯元吉等九人。

徐氏基金會啓事

一、凡對本書任何一部分，或本會所印行之其他書籍，能在內容及文字方面，提供建議，致使讀者更易迅捷了解書中意義者，如被採納，當致酬美金十二元五角（折合新臺幣五百元）至一百二十五元（折合新臺幣五千元），以示謝意。

二、本會誠徵關於自然科學及機械、電機、電子等工程之中文創作或翻譯稿件，以適合於一般人士或中等學校以上學生自修之用者為標準。稿費每千字美金二元五角（折合新臺幣一百元），特優譯著稿酬另議。

三、茲為獎酬本會出版各書之作者及譯者起見，將於各書出版後之次年年底，核計其在臺灣、香港及星加坡三處之銷售數量，分配贈與其作者或譯者以下列三項獎金：

1. 銷數最多者美金6,000元
2. 第二多數者美金4,000元
3. 第三多數者美金2,000元

關於上開一、二兩項事宜，請逕函香港郵政信箱 1284 號徐氏基金會接洽。

JY1/26/2121

編輯要旨

- 一。本叢書包括數學、物理、化學、生物等四種。
- 二。本叢書物理、化學、生物等三種，均係採用德國魯斯汀(Rustin)函授學校之課本；數學一種，則係採用德國馬特休斯(Mathesius)函授學校之課本，分別選請專家逐譯。
- 三。本叢書之供應對象，主要為中等以上學校之學生、自行進修人士及從事教授各該有關課業之教師，故其內容亦以適合上述各界人士之需要為主旨。
- 四。原書內於每一相當節段，均附有習題、複習題、試題及論文作業等，可使在學者增加反覆研討之機，自修者亦易得無師自通之樂。本叢書對於前三者均已予以保留，俾利讀者之研習。至於論文作業題目，本係該函授學校對於所屬學生之另一種教學措施，學生於作成論文後，校方尚需負修改之責，與本叢書旨趣未盡相同，故均於正文內予以省略，惟為存真起見，一俟本叢書出齊後，當彙印單行本，以供讀者參考。
- 五。本叢書因係依據原書格式譯輯而成，故未能於每一學科之首冊中編列總目，擬俟全書出齊後，另行編印專冊，以供讀者檢閱。
- 六。本叢書數學原文，每講約為六萬字，而其餘各書字數自二萬餘字至四萬餘字不等，且各講自成段落，不能分割，故為便利讀者及減輕讀者負擔，只能將其每二講或三講合印為一冊，字數遂在七萬餘字至九萬餘字之間。
- 七。本叢書所有各種科學名詞，一律採用國立編譯館輯譯，教育部審

定公布之名詞；但主編者認爲必要時，亦偶用其他譯名代替之，其爲上述公布名詞中所無者，則出於主編者或譯者之創擬。該項替代或創擬之名詞，是否妥善無疵，未敢自是，尙冀海內專家學者不吝賜教。

八・本叢書之逐譯工作係由多人執筆，行文屬辭，難免各具風格，主編者能力時間，均屬有限，故雖竭智盡慮，勉爲整理，亦僅能使其小異而大同，尙祈讀者諒之。

九・本叢書原文篇帙浩繁，約近五百萬字，出版須依一定進度，編者勢難將譯文與原文逐一核對，倘有未盡妥洽之處，亦請讀者隨時指教，俾於再版時更正，幸甚幸甚！

主編者謹識

序言及學習方法之說明

在近幾十年中，沒有一門自然科學，能像物理學那樣地顯示出這麼多的進步。從自然界的各種奇異變化中，物理學給我們指示出了許多新的規律，並且替我們大大地擴展了有關於各種自然現象間互相關聯的知識。這種結果，使物理學超越了自己的範圍，間接地充實了其他各門科學和工程技術的內容。在現代原子物理的影響之下，化學這門科學中的幾個基本概念，如元素及化合力本質之概念等，已非有一種根本改變不可；放射科研究之成功，使醫學上開闢了一個新天地；最後，我們今日之電氣和熱工技術，以及航空；電影與無線電等之驚人與迅速之進展，都應歸功於物理學家之辛勤建樹的研究工作。

我們現在的課題，是要使各位未曾或很少受過自然科學訓練的讀者，慢慢地步上這門自然科學的階梯。當各位踏上每一層更高的階梯時，我們就要將各種最重要的定律，介紹給各位；使各位對於與日常生活和國計民生有重要關係的各種技術應用，以及對於與物理學上的世界觀有基本關係的各種理論，獲得一般的認識。

我們所採取的表達方式，是着重於通俗而不枯燥，但却不違背嚴格的科學性，也不忽略各位所需準備之各部份課程的完整性。各位可以相信，我們是經常把各位能通過結業考試這個目的放在心上的！我們的這部函授講義，可以說是一部自修的書籍而不是教學的書籍。因此，我們對於大多數物理教科書所採用的那些刻板的傳統編排方式，並不加以欣賞。各位對於物理學所能得到的全貌，將於研讀這部函授講義時，從每一講至次一講，逐漸自動地加以完成。關於數學方面的應用，在我們這部講義裏，也盡量設法限制，這樣，才可以使不懂高深數學的讀者，也可以懂得我們所表達的意思。

在第一講中，我們將要廣泛地說明幾種簡單的關聯現象，使各位逐漸習慣於物理學上的思考。以後，我們即將逐步要求各位作更大的努力，並逐漸將更多的淺近數學，散佈於各章講義之中。最初，我們並不想責成各位，立刻習慣於有系統地吸收每一部份之全部內容，因

爲如果上進的坡度太陡，反而易於使各位初學者失去繼續學習的勇氣。一直要到較後幾章講義中，我們方始就各位進步的情形，在魯斯汀數學函授這一講中，加入數學方面的知識，但亦不超出簡單的代數運算範圍之外。如果各位讀者之中，要想知道如何以高等數學，來精確地說明各種物理學上的問題，那就要請各位參閱這部函授講義的最後一本小冊子，在這本小冊子的特殊幾章裏面，我們是就物理學上各部門的定律和課題，以微積分學的方法來處理的。

現在，在各位開始學習以前，我們要向各位說明一下學習的方法。各位要知道，各位正要從事學習的這門科學，其中心活動，乃是實驗與觀察。所有物理學上的知識，都是以實驗爲出發點。以一般情形而論，各位對於科學性的嚴格實驗，恐無自己實地去做的機會。至於自修講義，則必須依照規定之方法去學習。最先，請各位緩慢而仔細地閱讀“課程”這一部份的講義，這決不會使各位感到困難。我們也會利用豐富的圖表和照片，使各位不必化費額外的金錢，便可以在家中隨心所欲做些實驗，同時我們也將一再引起各位注意日常生活中所可看到的技術上的應用。

當各位讀過某一章講義的“課程”這一部份之後，我們就將急切地要求各位，將這一“課程”中的每一個小標題，抄寫在一張小條子上，然後按照每一個小標題的次序，將全部“課程”中的內容，高聲朗誦複習。請各位切勿低估我們這一建議的重要性。對於一種陌生的事物，各位一定需要在語言上仔細咀嚼，才會澈底明瞭其中的深義，而這種澈底的了解，是不可能默讀複習中獲得的。請各位切勿因這一點額外的工作而有畏縮的意念。相反地，各位應該儘量努力，以不落後於一般高級專門學校學生的程度爲目標。此等高級專門學校學生，每天都有機會互相討論，並且磨礪他們的習慣用語，使能適合於枯燥的自然科學的教材。

一直到各位能有自信，將某一章講義中之內容，以朗誦法重複溫習以後——當然我們不致於會要求各位去背誦——各位才可以開始致力於“問答”這一部份講義的研讀。在這裏，我們將要與各位以問答方式討論教材，加以深入的研究與整理，好像是生動的課室表演一樣

。還有一個建議，請各位也能衷心地接受！當各位在講義中找到了一個自己認為是正確的答覆時，那就請各位先讀出這一個答案，因為這些問答，能激起各位思考的進展。

在這些準備工作做完之後，各位對於“複習題”這一部份，便能輕鬆地完成解答的工作。這些問題，與每一章的講授內容都有密切的關聯，雖不一定按照着內容先後的次序而排列，但因其將課程的內容，凝縮成許多重要的結果，故可使各位得到一個清晰的全貌。

在每一章的末尾，我們還選擇了一連串的“習題”以供各位解答物理問題時，作為促進正確思考及求得確實數字之參考。解答方法與結果，總是印在次一講開始的地方。

現在，請各位開始學習。

物理第二十一冊目錄

第五部份第三講

頁數

第二講內容測驗解答..... 1— 2

第七章 聲波與水波之干涉現象

- A. 課程..... 3—12
- B. 教材問答.....12—15
- C. 內容摘要.....15—16
- D. 複習題.....16—17
- E. 習題.....17—18
- F. 簡易實驗.....18—18

第八章 光波之干涉現象

- A. 課程.....19—23
- B. 教材問答.....32—35
- C. 內容摘要.....35—36
- D. 複習題.....36—37
- E. 習題.....37—38
- F. 簡易實驗.....38—38

第三講內容摘要.....38—39

第三講內容測驗(一).....39—40

第三講內容測驗(二).....40—40

第五部份第四講

第三講(E)習題解答.....41—42

第三講內容測驗(一)解答.....42—44

第三講內容測驗(二)解答.....44—44

第九章 水波之繞射現象

- A. 課程.....45—48

B. 教材問答.....	48—50
C. 內容摘要.....	50—51
D. 複習題.....	51—51
E. 習題.....	51—52
F. 簡易實驗.....	52—52

第十章 光在狹縫與光柵上之繞射及繞射光譜

A. 課程.....	53—60
B. 教材問答.....	60—61
C. 內容摘要.....	61—62
D. 複習題.....	63—63
E. 習題.....	63—63

第十一章 繞射現象之應用

A. 課程.....	64—68
B. 教材問答.....	68—69
C. 內容摘要.....	69—70
D. 複習題.....	70—70
E. 習題.....	71—71
F. 簡易實驗.....	71—71

第十二章 光譜之種類與光譜分析

A. 課程.....	72—75
B. 教材問答.....	75—77
C. 內容摘要.....	77—78

第二講內容測驗解答

1. 波動所到達之每一點，均可作為一新的所謂元波之出發點看待。所有元波之包跡，乃形成未經干擾而繼續前進的波動之波前。

2. 波射線由一介質進入另一介質時，其折射率為該波射線在二介質中的波速之比。

3. 惠更斯之波動說，認為光是在光以太中波動之傳播；牛頓之微粒說，則認為光線是很小光微粒的發射軌道。

4. 反射、折射、干涉、以及以後將加說明的繞射等定律。

5. 將聲音所走過之距離，除以所需之時間即得。

6. 在各種不同的介質中，其數值是不同的，譬如說，在 0°C 之空氣中為 331 米/秒，在 15°C 之空氣中為 340 米/秒，在淡水中為 1,435 米/秒，在海水中為 1,470 米/秒，在鐵中為 5,000 米/秒。

7. 奧列·樂默係從木星最內層的衛星成蝕之提早與延遲（悉視地球在軌道上接近或遠離木星而定），以求得光速。

8. 我們為了獲得從垂直於地球軌道的某一恒星所發射出來的光（光行差），不得不將望遠鏡稍向前傾。這一事實，布萊德雷於測定光速時曾加利用。

9. 菲左讓光線穿過一快轉齒輪之齒隙，而從遠隔約八仟米處之一平面鏡上反射過來。其通路或受阻於一輪齒，或能通過次一齒隙，胥視齒輪的迴轉速度而定。

10. 佛科讓一條光線投射於一迅速轉動之平面鏡上。該光線被此一平面鏡反射到一遠隔之凹面鏡後，又被後者重新送返至轉動之平面鏡上。由於在此時間中，平面鏡已向前轉動，所以被反射回來的光線觸及平面鏡以及再由此反射出去之處，其方向與原先入射光線方向之間，遂有了偏差。根據此一偏差，就可求出光線在平面鏡與凹面鏡之間往返所需之時間。

11. 佛科求出光在空氣中與水中之速度比為 $4/3$ ，此與惠更斯波動說所要求於光從空氣中進入水中時之折射值適相符合（因水之折射

率爲 $4/3$)。

12. 在密度各異之地球大氣各層中。

13. 當觀察者與波源互相接近時，振動次數顯得增多（即頻率增高）；距離增大時，振動次數顯得減少（即頻率減低）。

14. 疾駛而過之機車之鳴笛聲、汽車之喇叭聲、自行車之鈴聲，每顯得較爲低沉。

15. 恒星接近地球時，其光顯得在向紫色方面推移；恒星遠離地球而去時，其光顯得在向紅色方面推移。天文學家根據這一類的觀察，遂斷定星體是在運動着，並且斷定宇宙間有彼此互相環繞之雙星存在。

第七章

聲波與水波之干涉現象

A. 課 程

〔62〕**駐立聲波** 本書第五部分第一講第 31 節中，曾經談到駐立波的本質問題。我們知道，駐立波是由性質相同方向相反之二波重疊或干涉所形成，所以我們只要在一根繩索上發出一前進波，使其與該繩索上之反射波相重疊，便可獲得一駐立波。駐立波上若干距離相等之處恆為靜止狀態的**波節**，而在波節與波節之間則為波動最為劇烈之**波腹**。二相隣**波節**或**波腹**間之距離，與造成此駐立波之二逆行波之半個波長相等。

現在我們要轉而討論聲學方面的駐立波了；聲波是一種縱波，與屬於橫波的繩波不同。但聲波上也能由于二相同逆行波之干涉或重疊，形成靜止的波節，以及位于波節之間而具有最大運動的波腹（參閱本書第五部分第一講第 31 至 33 節）。又因我們也可以用正弦式的波狀曲線來表示縱波，所以亦可借助於相同的相向而行的正弦狀曲線來說明駐立聲波之形成。這是我們要用雙正弦曲線的圖示法，來解說駐立聲波的理由所在（參閱本書第五部分第一講第 15 圖）。

〔63〕**閉管與開管** 駐立聲波有一重大之實用意義，因為一般樂器上發出之音，都得歸功於它們。第 41 圖與第 42 圖所示，為風琴管空氣柱中之駐立聲波。而且第 41 圖所示者，乃一端封閉之管，即所謂“閉管”是也；至於第 42 圖所示之“開管”，則係兩端開啓。送入管中之聲波與自頂端反射回來之波重疊後，遂在管中形成一駐立波。在風琴管封閉之一端，祇能形成一恆為靜止之處，即所謂“**波節**”；至於開啓之一端，則形成最大運動之處，即所謂**波腹**是也。在上述二圖中，波節是以橫向之虛線畫出，波腹則由垂直之箭頭指出。又圖中並

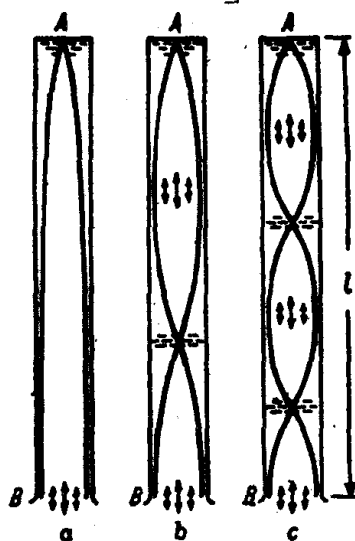
畫有一對正弦曲線。

在第 41 圖 a 至 c 之閉管情況下，封閉之一端 A 恆為一波節，開啓之一端 B 則為一波腹。如第 41 圖 a 所示，在 A 與 B 之間，並無其他波節存在；但在第 41 圖 b 中則多出一波節；在第 41 圖 c 中多出二波節。所以第 41 圖 a 之空氣柱 AB，乃以四分之一波長而振動。由此所產生之音，其波長 λ_a 乃等於管長 l 之四倍，亦即 $\lambda_a = 4l$ ；第 41 圖 b，波長 $\lambda_b = \frac{4}{3}l$ ；第 41 圖 c，波長 $\lambda_c = \frac{4}{5}l$ ，這是

從圖中一看就可以看得出來的。因此，第 41 圖 a 所產生者是最低的音，亦即所謂基音；反之，第 41 圖 b 所產生之音，其波長則為基音波長之三分之一；第 41 圖 c 所產生之音，其波長為基音波長的五分之一。由此而得 $\lambda_a : \lambda_b = 4l : \frac{4}{3}l = 3:1$ 以及 $\lambda_a : \lambda_c = 4l : \frac{4}{5}l = 5:1$ 。根據公式 $n = \frac{c}{\lambda}$ ，可知第 41 圖 b 之音，其頻率為基音之三倍，而第 41 圖 c 之音，其頻率則為基音之五倍。這也就是說，第 41 圖 a 至 c 所示之三音其頻率之比是 1:3:5，其中之一乃是基音，另二音則為基音之首二奇數次的諧和泛音。根據本書第

二部分第一講第 40 節所述，我們知道所謂基音的諧和泛音，指的是些頻率可與基音頻率形成 1:2; 1:3; 1:4; 1:5..... 之比的各音而言。

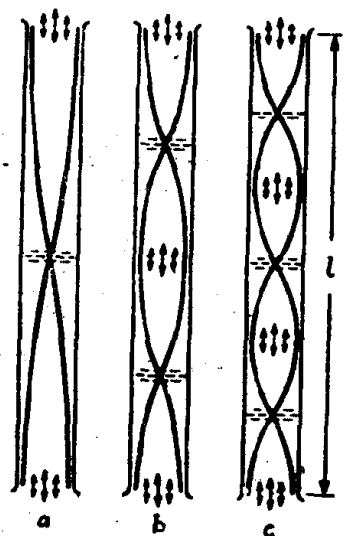
從第 42 圖 a 至 c，也很容易看出在開管內所發生之結果。發生於開管兩端的都是波腹。最簡單的例子（第 42 圖 a），僅在管之中央有一個波節，由是產生的基音，其波長 λ_a 乃等於管長 l 的二倍，即 $\lambda_a = 2l$ 。第 42 圖 b 有波節二，故 $\lambda_b = l$ ；第 42 圖 c 則有波節三，故 $\lambda_c = \frac{2}{3}l$ 。因此，各該波長之比遂為 $\lambda_a : \lambda_b = 2l : l = 2:1$ ，及 $\lambda_a :$



第41圖 閉管中之駐立波。所產生之音，其相互間頻率之比為 1:3:5。

$\lambda = 2l : \frac{2}{3}l = 3 : 1$ ；又該三音之頻率乃與其波長成反比，亦即為 $1 : 2 : 3$ 。如用力吹氣，則可獲得 4 個，5 個或更多的波節。由此可見，在開管中，能產生所有各次的泛音；但在閉管中，則僅能產生奇數次的泛音。

我們只要再將第 41 圖 a 與第 42 圖 a 比較一下，便可看出閉管中之基音波長為管長之四倍，而開管中之基音波長則僅為管長之二倍。由此可得結論如下：**開管中之基音頻率**乃二倍於長度相等之閉管中之基音頻率，這也就是說開管中的基音要比閉管中的基音高出一個八音度。

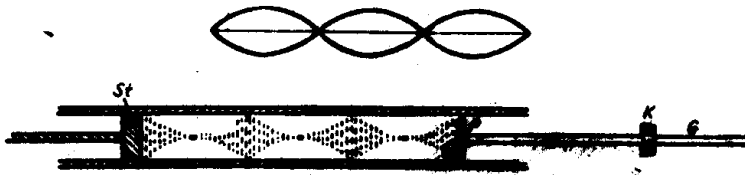


第42圖 開管中之駐立波。所產生之音，其相互間頻率之比為 $1 : 2 : 3$ 。

上文以風琴管為例，關於駐立聲波所討論的一切，對於任何管樂器都是同樣有效的。此外，各位如能對於本書第二部分第一講第40、42、43、44 及 45 各節中有關諧和泛音、發音的空氣柱、簧管以及音色等加以複習，則殊為有益。

〔64〕**昆忒式粉末圖像及聲波之測定** 我們只要借助於因德國物理學家奧古斯特·昆忒 (August Kundt, 1838–1894) 而得名的**昆忒式粉末圖像**，即可將聲音的駐立縱波顯示出來。其法係在玻璃板上散佈一層細軟木粉或其他粉末，這兩種東西均會由於聲音的振動而易於隨着滑動，致在波腹處散逸殆盡，而在波節處聚集起來。于是玻璃管中所造成之駐立聲波的波節，乃能明顯地出現於吾人眼前。

第 43 圖所示為一水平放置之玻管，管中撒有細軟木粉。管之一端係用一活塞將其封閉，另一端則插有一根帶有蓋板 P 之玻棒 G。現若用沾濕的軟木塞 K 或是一塊濕布在玻棒上摩擦，就可以產生一種縱向的振動，使其經過蓋板 P 而傳給管中之空氣柱。由於軟木粉之聚集或散離，我們遂可清晰地看出所產生的駐立聲波中之波節或波腹究係位於何處。



第 43 圖 昆忒式粉末圖像，可供測定聲波波長之用。

因爲二相鄰波節位置間的距離係與所產生的音之半個波長相等，所以此一實驗不但可供量度波長之用，並可用以測定該音頻率之大小。

例題：

根據一實驗，我們得到二相鄰波節間的距離爲 2.5 厘米。因此，所產生之音之波長 $\lambda = 5$ 厘米 $= 0.05$ 米。設聲速爲 $c = 340$ 米/秒（溫度 15°C 時），則由公式 $n = \frac{c}{\lambda}$ 即可求得頻率 n 如下：

$$n = \frac{340}{0.05} = 6,800 \text{ 赫芝}$$

〔65〕弦樂器中之駐立波 早在本書第二部分第一講第 40 節中已經談到過，弦不僅能以其全長振動，同時也能以 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{5}$ 的長度來振動，而所發出之各音則均爲基音諧和泛音。

第 44 圖又顯示出一根分成四等分的弦上所含有的四個波腹，其間各有一波節，至於弦之二固定端，亦均爲波節之



第 44 圖 振動弦上之駐立橫波

所在。圖中以虛線畫出之波狀曲線乃半個振動週期後所發生之情況。置於各波節上的小紙馬，是不會被拋擲下來的，但置於各波腹上者則會被振動而跌落。

從業已討論過的波動學的觀點而言，我們應將弦的振動看作是一種駐立波，而且是一種上文已提到過的繩波一類的駐立橫波。

〔66〕泛音與音色 在管樂器之管中及弦樂器之弦上，除了封閉端或固定端均爲波節以外，我們還可使其產生好幾個波節。因此，這

些樂器除基音外，還可發出一般所謂之泛音。這些泛音係與基音同時發生，而其**高低與強弱**則視不同的樂器而互異。所謂樂器的音色即由此決定。特別高的泛音如果過於強烈時，其音色將使耳的鼓膜上受到一種**尖銳**的感覺。倘若在基音之外，還伴有顯明的低沉泛音，則其音色會較為**圓潤**或**柔和**。

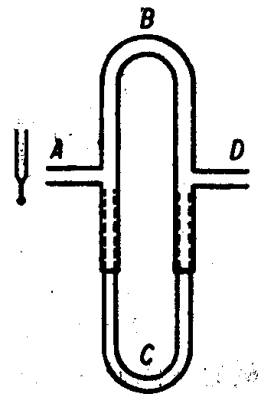
除此以外，弦線上所發出的泛音，其高低與強弱乃隨着叩擊的部位與叩擊的方式而有不同。此項叩擊究係由於柔軟手指之彈撥或是由於金屬棒或木槌以及橡皮槌之敲擊，其差異殊大。

語言中的子音之形成就是由於很高的泛音所致，而母音中除了e與i以外，則大部分都是低沉的泛音。德國物理學家**赫爾姆霍斯** (Hermann von Helmholtz) 在 1860 年所發明的**共振器**，給我們帶來一種**音色測定**或**音色分析**的方法。關於這一點，請各位再溫習一下本書第二部分第一講第 47 節！

〔67〕**使用昆克式干涉管以驗證聲波之干涉** 因為音的傳播是一種波動作用，所以在波動學中所陳述的一切現象，在聲學這一範疇中，也必可加以驗證。這一結論，例如對二波列之重疊或干涉，就是適用的。特別是在波長相等及波高相等而程差等于半個波長之二波列相遇時，則**狹義的干涉**（即該二波列完全歸于消失之現象），一定也會發生。

第 45 圖所示，乃是一種所謂**迂迴管**（或稱**昆克式干涉管**）的實驗裝置；應用此一裝置，可將聲波之干涉顯示出來。A 管的通路被分成 B 管與 C 管二支路，然後又在 D 管處會合。C 管如同伸縮喇叭一樣，是可以抽進抽出的。

現在倘將聲源（例如一個音叉）置于 A 處，則聲波之一部分便會通過 B 管，另一部分通過 C 管，然後在 D 管重行會合。二條通路之長短倘屬相等，則吾人耳朵在 D 處所聽到的音之強弱與原來的並無二致。倘將 C 管抽出至某一程度，使通過此管的迂迴路程剛好等於該聲波波長的一半，則在 D 處相遇而重疊



第45圖 昆克式迂迴管
可用以驗證聲
波之干涉