



## 知識快遞

西元1711年英國人蕭耳(John Shore)發明音叉。音叉是由彈性金屬(大多為鋼)製成，末有一柄，兩端分叉，型如字母「U」。每一個音叉擁有一固定的基本振動頻率，受到敲擊後能發出固定的音高。而它發出的音高是由它分叉部分的長度決定，目前440赫(中央C上的La)的音叉最常為音樂家使用，長久以來被作為樂團的調音標準。

## 1 聲波的產生

生活中，我們能聽見各式各樣的聲音，聲音到底是  
如何產生的呢？讓我們進行以下探索活動來了解。



## 探索活動 產生聲音的條件

1. 將一支音叉靠近耳朵，你是否聽到音叉發出的聲音？
2. 以小槌敲擊音叉，再將音叉靠近耳朵(圖3-7)，你是否聽到音叉發出的聲音？
3. 將敲擊過的音叉迅速倒置，使其頂部略微浸沒於裝水的水槽中(圖3-8)，觀察水面的變化。
4. 以小槌敲擊過音叉後再用手握住，並將音叉靠近耳朵，你是否聽到音叉發出的聲音？手握住音叉時有什麼感覺？
5. 總結以上結果，推測要聽到音叉的聲音，必須有什麼條件？



▲ 圖3-7 聆聽小槌敲擊音叉後，音叉發出的聲音。



▲ 圖3-8 觀察敲擊過的音叉放入水中後，水面的變化。

在探索活動中，當敲擊音叉使其振動時，不但會發出聲音，也可以使水槽內的水跟著振動而濺起水花(圖3-9)；但當用手握住被敲擊後的音叉時，音叉會停止振動，所發出的聲音也消失了。因此我們可以知道，物體須振動才能產生聲音。

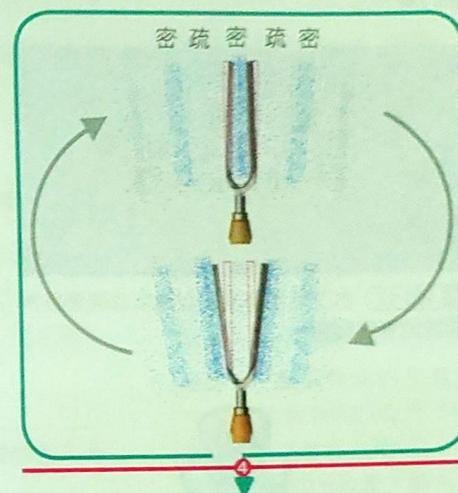
## 2 聲波的傳播方式

物體振動後，又是如何將聲音傳播到我們的耳朵呢？如圖3-10所示，音叉在空氣中以某一頻率振動時，會使它周圍的空氣以相同頻率被擠壓或擴張，從而出現疏密相間的波動，所以在空氣中傳播的聲波屬於縱波。而此波動經由空氣傳入耳中時，會使耳膜產生振動，再經由聽神經傳到大腦，產生聽覺。

搭配P.IV-2探究科學大小事毛根起舞



▲ 圖3-9 振動的音叉使水振動並濺起水花。



聲音是向四面八方傳播的喔！



▲ 圖3-10 聲波的傳播與聽覺的產生



▲圖3-11 耳朵貼在門上，可以透過門板聽見敲門聲。



▲圖3-12 水上芭蕾舞者可以隨水底揚聲器所播放的音樂起舞。



▲圖3-13 波以耳的實驗裝置，以抽氣機將密閉玻璃罩內的空氣抽出，鈴聲就消失了。

### 3 聲波在介質中傳播

聲波能在空氣中傳播，也能在固體和液體中傳播。例如當我們將耳朵貼在門上，同時另一位同學在門外輕敲，我們可透過門板聽見聲音（圖3-11）；而水上芭蕾舞的舞者可以隨著水底揚聲器所播放的音樂起舞（圖3-12）。

若在沒有介質的真空中，聲音還是可以傳播嗎？十七世紀時，英國科學家波以耳（Robert Boyle，西元1627～1691年）在虎克（Robert Hooke，西元1635～1703年）的協助下發明了抽氣機，並將其接在一個裝有鈴鐘的容器上，如圖3-13的實驗裝置，結果發現原本在容器內叮噠作響的鈴鐘聲，隨著空氣慢慢被抽走，鈴聲越來越小，直至空氣幾乎被抽完時，就幾乎聽不見鈴聲了。由此可知，因為沒有空氣作為介質，鈴聲便無法從玻璃罩內傳出，證明聲波的傳播需要介質，是一種力學波。

#### ！ 動腦時間

在描述銀河系的科幻電影星際大戰中，常可聽見轟隆隆的爆炸聲。試想在沒有空氣的太空中，可不可能聽得到爆炸聲？主角若趴在缺乏大氣層的外星球地面上，是否可以聽見外星人走動的聲音？為什麼？

### 4 聲波的傳播速率

上一節中曾提到，波速的快慢通常是由介質的種類和狀態決定，也就是說聲波在不同介質中的傳播速率是不相同的。表3-1為20°C時，聲波在不同介質中的傳播速率，依照表中顯示的數值，聲波在固體中傳播速率最快，其次是液體，在氣體中傳播最慢。

除了介質的種類外，介質的溫度、溼度等因素也會影響聲速；以空氣為例，當空氣的溫度越高或溼度越大時，聲速越快。風向也會影響聲速快慢，順風聲速較快；逆風聲速較慢。

#### 例題3-3

聲波的傳播

同學們正在課堂上討論著聲波的性質，關於他們的敘述，正確的請在方框中打✓，錯誤則打×，並修正敘述。

- 小雯：講話時摸著聲帶，會感受到聲帶的振動，可知聲音是由物體振動所產生的。
- 沛沛：聲波傳播的方向和空氣中氣體分子振動的方向平行，所以在空氣中傳播的聲波是橫波。
- 阿康：在沒有空氣的外太空中，我們還是可以聽得到彼此講話的聲音。
- 小軒：除了空氣能傳遞聲音，地板也能傳遞聲音，而且在地板中傳聲的速率比在空氣中快。



**自然暖身操 解答** 蚊子所發出的「嗡嗡」聲，是來自於蚊子飛行時，翅膀振動空氣所發出的聲音，故蚊子停在牆上，翅膀停止振動時，就不會發出聲音。

知識 聲波在空氣中傳播的速率比絕大部分交通工具都快得多。

表3-1 20°C時，聲波在不同介質中的傳播速率

介質	速率 $v$ (m/s)
空氣 (氣體)	343
水 (液體)	1485
鋼鐵 (固體)	5200

#### 知識快遞

在0°C、乾燥無風的空氣中，聲速約為331公尺/秒；空氣溫度每上升1°C，聲速約增加0.6公尺/秒。若 $T$ °C表示氣溫，而 $v$ 表示在 $T$ °C時的聲速（單位為公尺/秒），其關係式為： $v=331+0.6T$ 。