

3-3

多變的聲音

1 聲音三要素

2 噪音的影響

3-3 多變的聲音

科學 tell me why

阿翰有天忘記交作業，老師打電話告訴媽媽，媽媽氣得在阿翰房間外開罵，阿翰一聽就知道大難臨頭了！請問阿翰如何知道媽媽在生氣呢？

解答

阿翰聽出媽媽的聲音響度較大，且音色改變，大腦依據經驗辨認出這是媽媽在生氣的聲音。



- 排笛由長短不同的木管或竹管連接起來，每一個管可以吹出不同的聲音。
- 按住直笛不同位置 and 不同數目的孔，用吹氣的方式演奏出音樂。

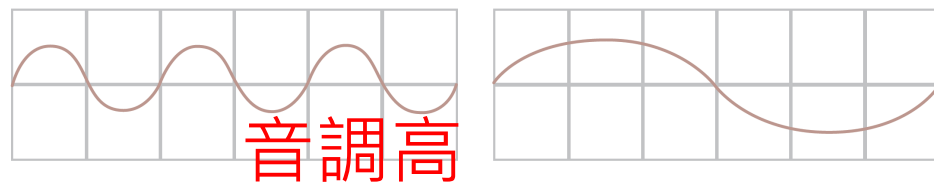


圖3-15 排笛



圖3-16 直笛

1 聲音三要素



音調(頻率)

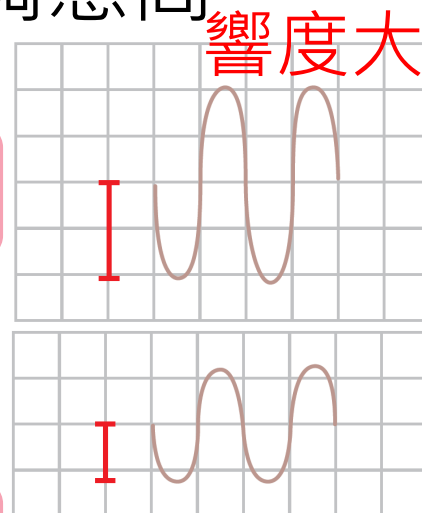
聲音高低

發聲體的振動頻率愈高，音調愈高
赫茲(Hz)

響度(振幅)

聲音大小

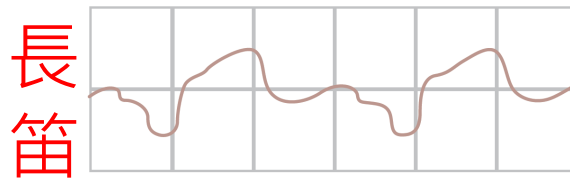
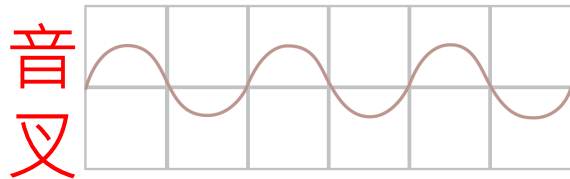
發聲體的振幅愈大響度愈大
分貝(dB)



音色(波形)

聲音特色

發聲物體的波形不同，音色不同



聲音三要素

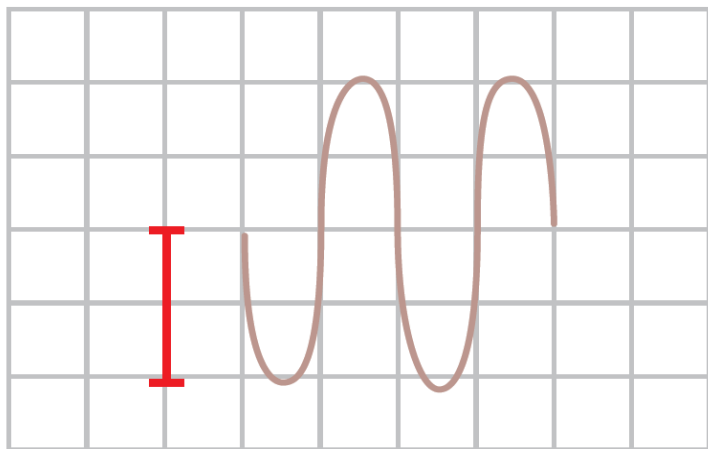
補充資料

一、聲音三要素：

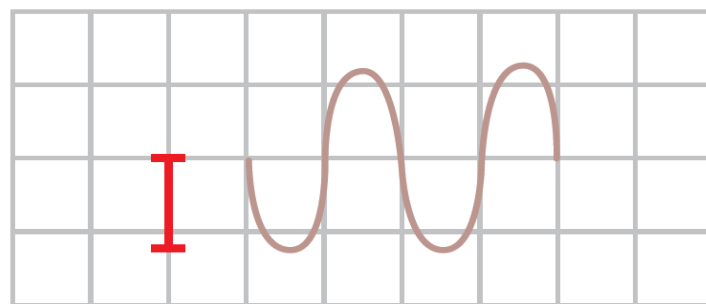
要素	物理意義	單位	聲波關聯	說明
	音量大小			發聲體 能量
	音調高低			發聲體 短細薄緊輕 ，
	聲音特色			發聲體 發聲特性

響度與振幅

- 響度：聲音的大小，或稱 音量。
- 單位通常用 分貝 (dB) 作為比較。
- 聲音的 大小 與聲波 振幅 有關。表示能量多寡



振幅大

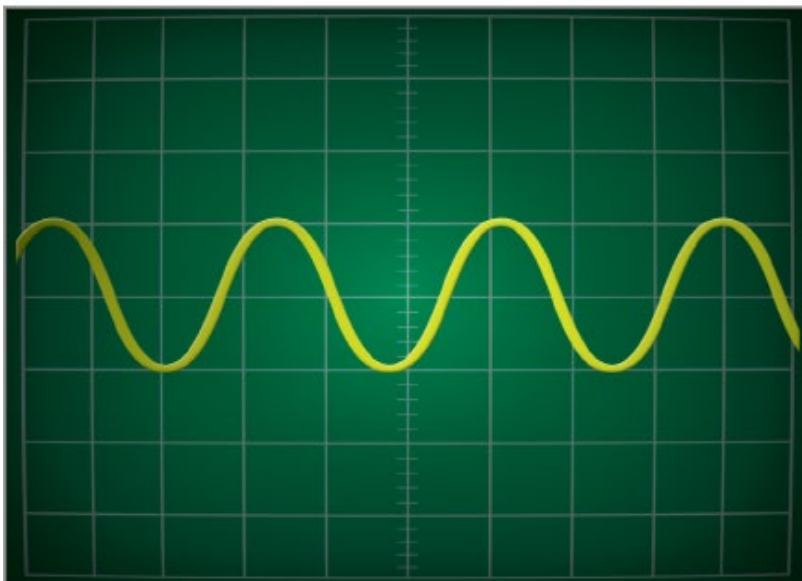


振幅小

- 敲擊力量小，音量較小，波形振幅較小
- 敲擊力量大，音量較大，波形振幅較大

a 音叉的響度小，振幅較小

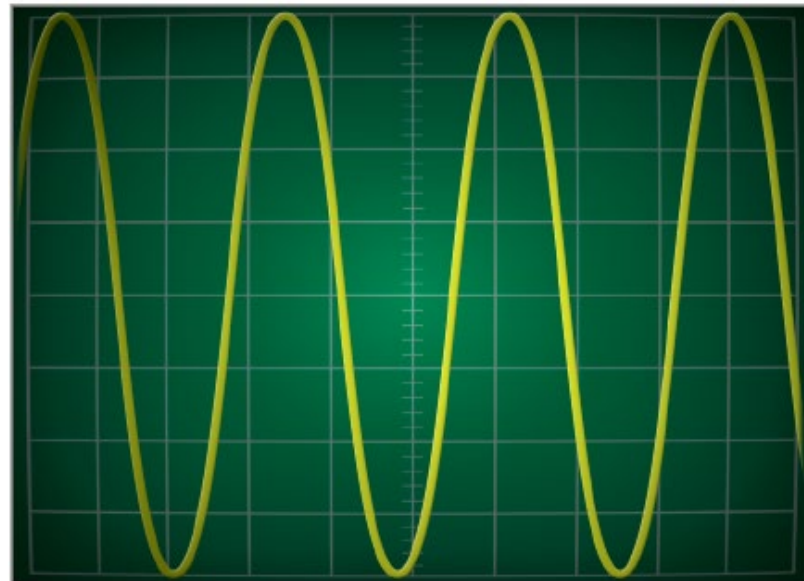
振動位移



時間

b 音叉的響度大，振幅較大

振動位移



時間

▲ 圖3-17 不同響度的聲波，在示波器上呈現的波形（兩圖刻度大小相同）

課程補充

分貝

- 通常一般人的耳朵能聽見的範圍在0 ~ 140dB之間。
- 0分貝是正常耳朵所能聽見的最小音量，分貝數愈大，代表音量愈大。
- 每增加10分貝，強度增加為10倍；增加20分貝，則強度增加為100倍。



分貝計

課程補充

分貝

- 通常一般人的耳朵能聽見的範圍在0 ~ 140dB之間。
- 0分貝是正常耳朵所能聽見的最小音量，分貝數愈大，代表音量愈大。
- 每增加10分貝，強度增加為10倍；增加20分貝，則強度增加為100倍。



分貝計

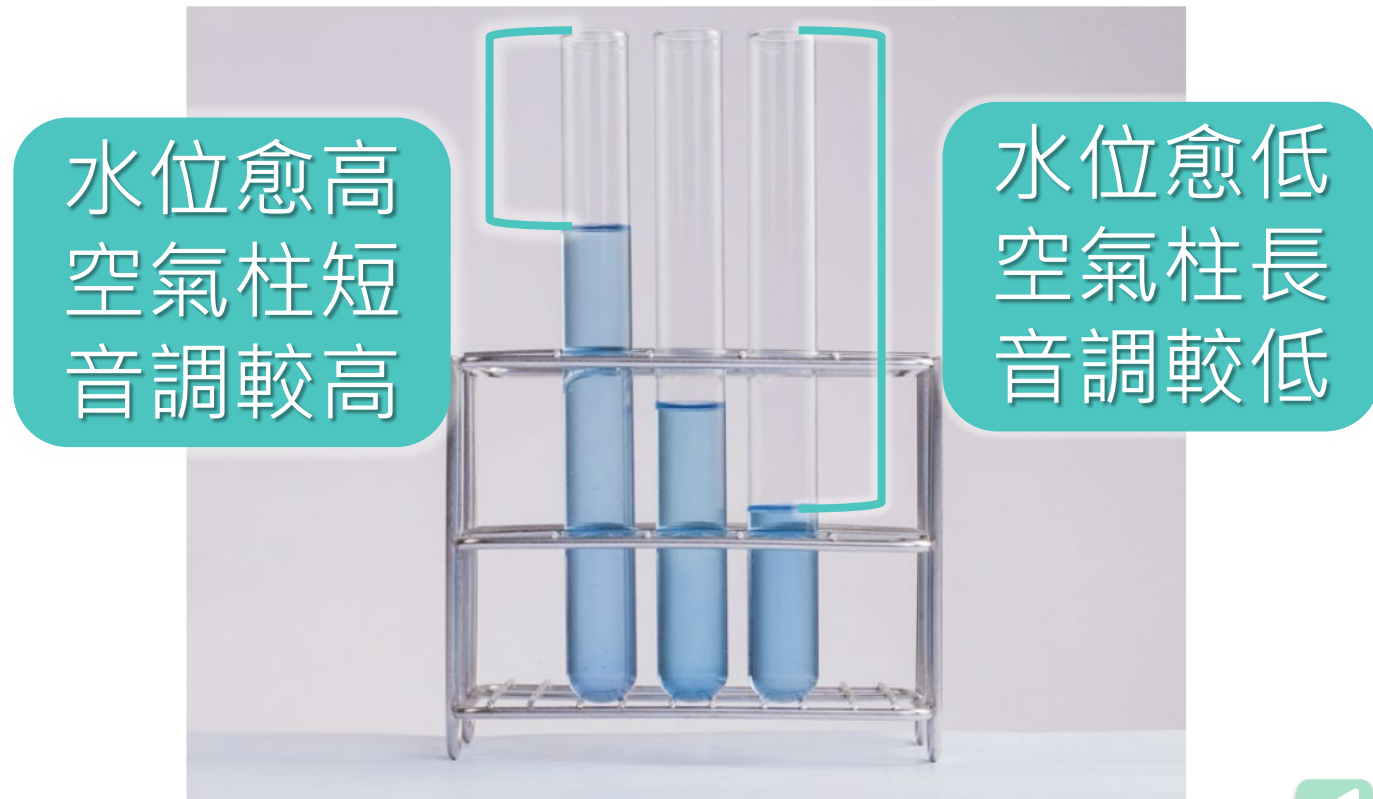
補充資料

一、聲音三要素：

要素	物理意義	單位	聲波關聯	說明
<u>響度</u>	音量大小	分貝	<u>振幅</u>	發聲體 能量大 ， 振幅大、響度大
	音調高低			發聲體 短細薄緊輕 ，
	聲音特色			發聲體 發聲特性

音調與頻率

- 音調：聲音的高低，單位為赫茲(Hz)。
- 對裝較少水的試管口吹氣，發出的音調比較低；調整空氣柱的長度，聲音音調不同。



• 空氣柱振動

① 用嘴對水位不同的試管內吹氣：

- 空氣柱愈長，音調愈低。
- 空氣柱愈短，音調愈高。
- 音調高低比較： $A > B > C$ 。

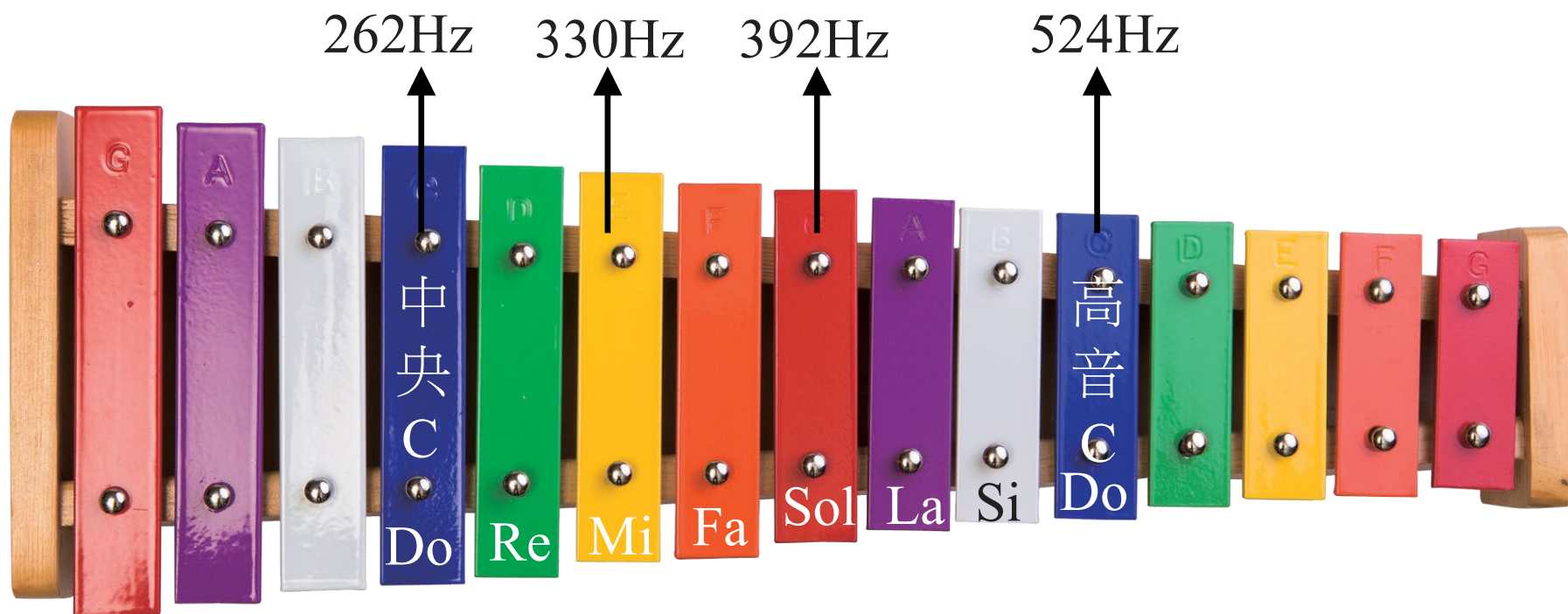
② 用玻璃棒敲擊不同水位的試管：

- 水柱愈長，音調愈低。
- 水柱愈短，音調愈高。
- 音調高低比較： $A < B < C$ 。



音調與頻率

- 發音體愈短、愈細、愈緊和愈薄時，所發出聲音的音調愈高。



▲ 圖3-19 鐵琴琴鍵愈短，音調愈高

音調與頻率

- 彈奏烏克麗麗時，調整弦的鬆緊和按壓位置，發出不同音階的聲音。



音調與頻率

- 人類聲音的頻率，一般大約在90赫到560赫之間，通常女生的音調較男生來得高。

男生因為有喉結，聲帶的振動速率較慢。

女生聲帶的振動速率較快，唱歌或說話時聲帶振動的頻率範圍更大。



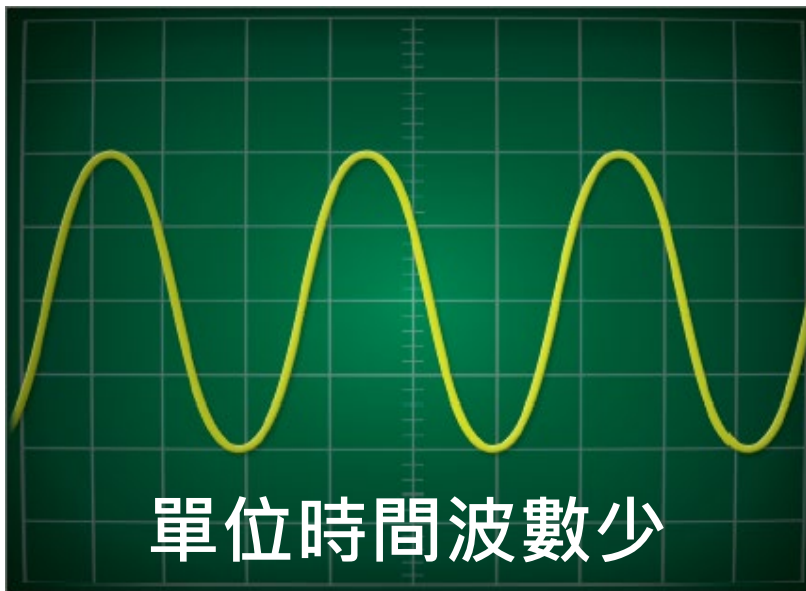
聲帶是透過快速的振動，在氣流中產生聲波

音調與頻率

- 音調較低的音叉，振動頻率較低。
- 音調較高的音叉，振動頻率較高。

a 音叉的音調低，頻率較低

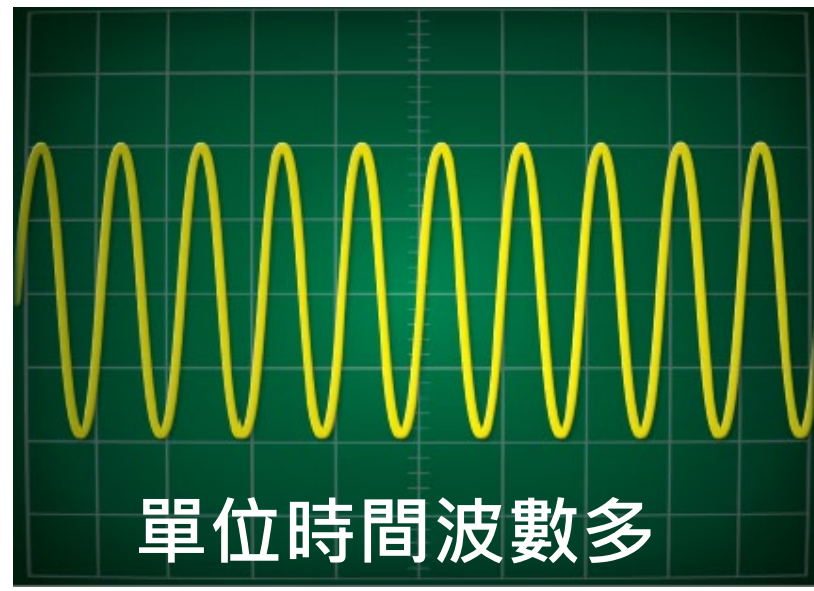
振動位移



時間

b 音叉的音調高，頻率較高

振動位移



時間

▲ 圖3-18 不同音調的聲波，在示波器上所呈現的波形（兩圖刻度大小相同）

補充資料

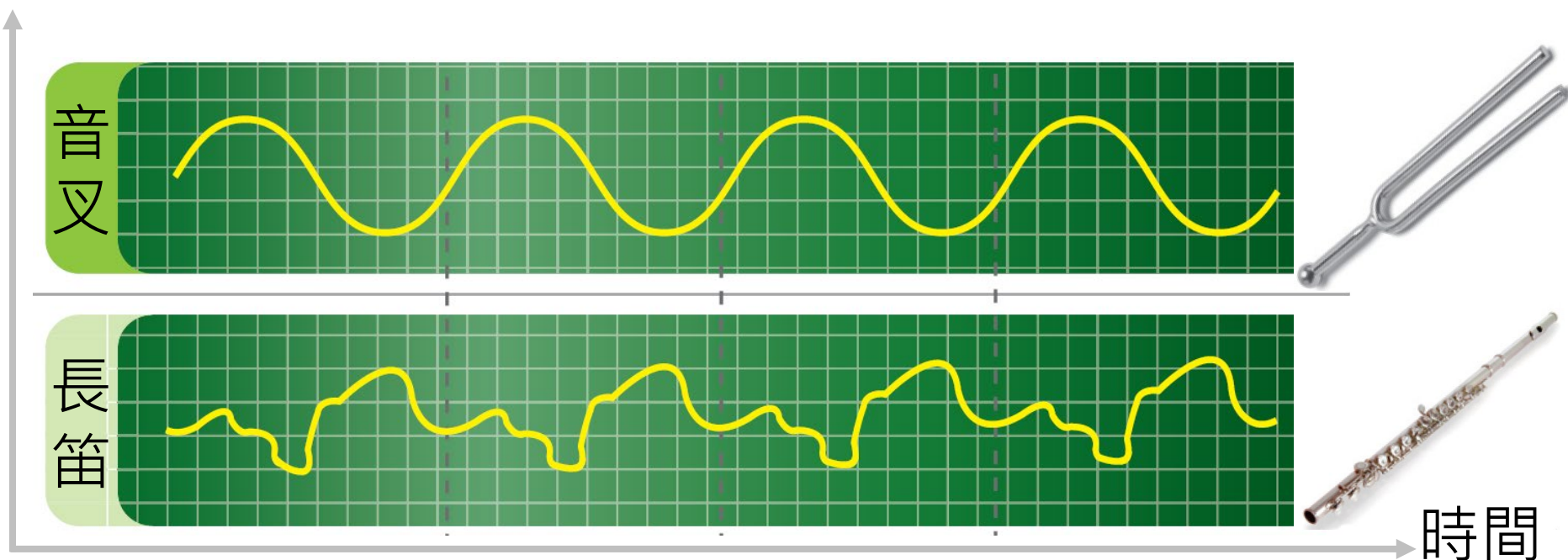
一、聲音三要素：

要素	物理意義	單位	聲波關聯	說明
<u>響度</u>	音量大小	分貝	<u>振幅</u>	發聲體 能量大 ， 振幅大、響度大
<u>音調</u>	音調高低	赫茲	<u>頻率</u>	發聲體 短細薄緊輕 ， 頻率高、音調高
	聲音特色			發聲體 發聲特性 ，

音色與波形

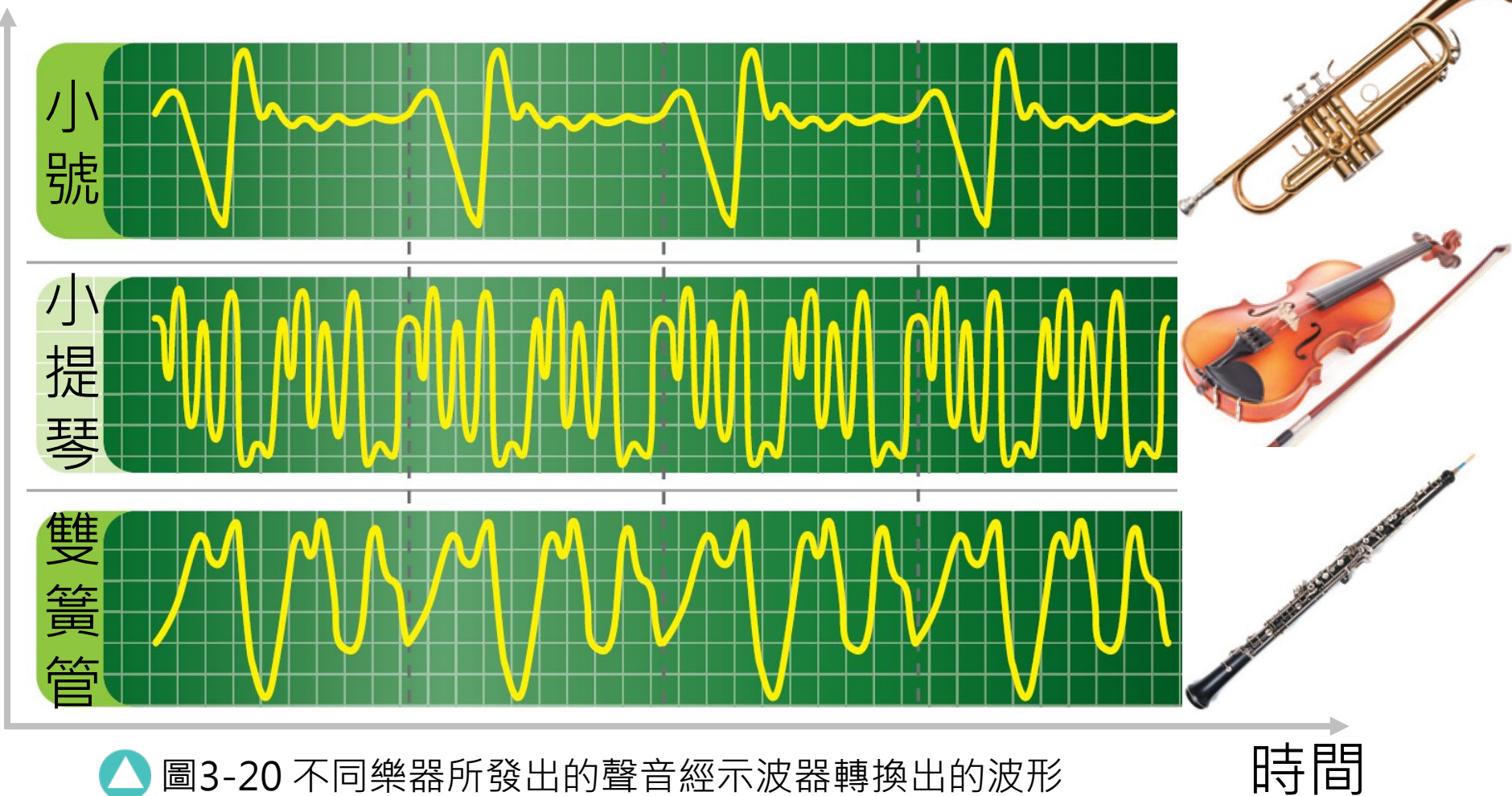
- 音色：發音體有它獨特的發音特性，決定於聲音的波形。
- 耳朵可以分辨不同的琴聲。

振動位移



▲ 圖3-20 不同樂器所發出的聲音經示波器轉換出的波形

振動位移



▲ 圖3-20 不同樂器所發出的聲音經示波器轉換出的波形

補充資料

一、聲音三要素：

要素	物理意義	單位	聲波關聯	說明
<u>響度</u>	音量大小	分貝	<u>振幅</u>	發聲體 能量大 ， 振幅大、響度大
<u>音調</u>	音調高低	赫茲	<u>頻率</u>	發聲體 短細薄緊輕 ， 頻率高、音調高
<u>音色</u>	聲音特色	----	<u>波形</u>	發聲體 發聲特性 ， 波形不同有聲音特色

有關樂器演奏時，所聽到的聲音敘述如下，請勾選正確選項。

1. 樂器發出的聲音愈大者，其傳播的速率愈快
☐是 ☒否
2. 樂器發出的頻率較高者，其聲音聽起來音調比較高 ☒是 ☐否
3. 能區分各種樂器的聲音，是因為它們的音色不同 ☒是 ☐否
4. 樂器引起空氣的振動愈大者，代表響度愈大
☒是 ☐否

補充例題

阿翰在 20°C 的室內，敲擊一支音叉，產生甲聲波。若他將此裝置移至 30°C 的室外操作，用相同的力度敲擊音叉，此時產生乙聲波。請問與甲聲波相比，乙聲波的頻率、波長與聲速如何改變？

解答

相同的音叉，其音調不會因場合的不同而改變；氣溫上升，聲速會變快，而聲速 = 頻率 $\times$ 波長，頻率不變，波長會變大。故乙聲波的頻率不變、波長變長、聲速變大。

補充例題

觀賞模仿節目時，我們會覺得模仿者的聲音很像，主要是因為「 」很像。具有相同「 」的兩物體，其中一物在附近振動發聲時，另一物體也會跟著發出聲音。當我們施愈大的力量敲擊音叉，所發出的「 」也會愈大。請問在上面的敘述中，括號內依序要填入什麼名詞？

- (A)音色、音調、響度 (B)音調、音色、響度
(C)音色、響度、音調 (D)響度、音調、音色

補充例題

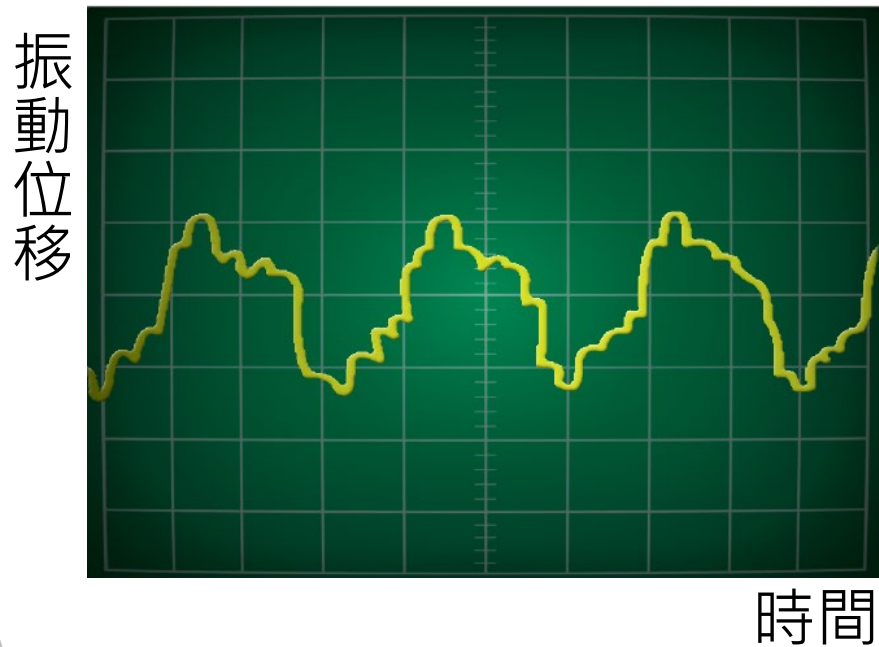
觀賞模仿節目時，我們會覺得模仿者的聲音很像，主要是因為「 」很像。具有相同「 」的兩物體，其中一物在附近振動發聲時，另一物體也會跟著發出聲音。當我們施愈大的力量敲擊音叉，所發出的「 」也會愈大。請問在上面的敘述中，括號內依序要填入什麼名詞？

- (A)音色、音調、響度 (B)音調、音色、響度
(C)音色、響度、音調 (D)響度、音調、音色

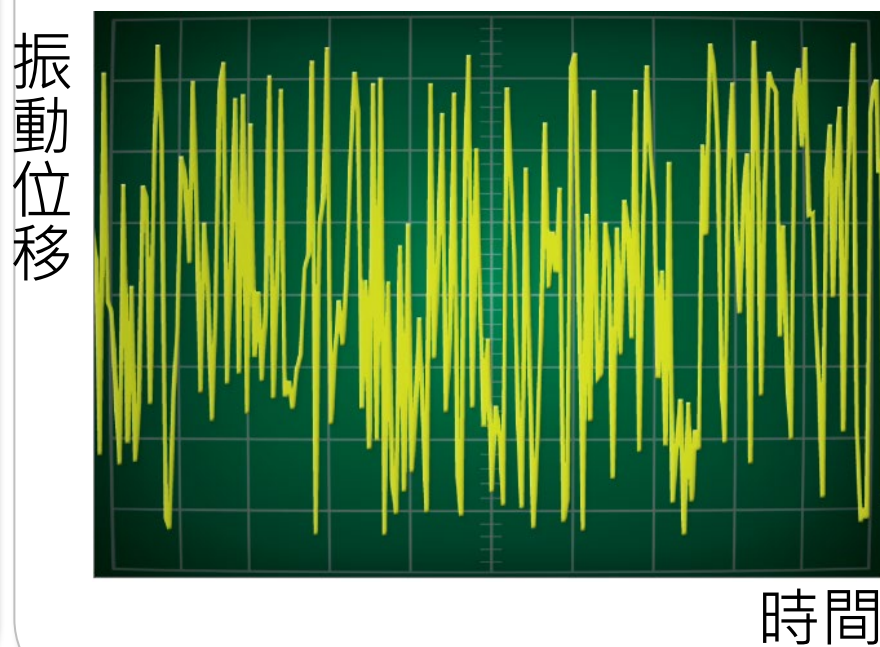
2 噪音的影響

- 樂音：優美動聽、令人感到愉悅的聲音
- 噪音：吵雜刺耳、令人不舒服的聲音

a 樂音的波形有規律性



b 噪音的波形沒有規律性



▲ 圖3-21 樂音與噪音的波形

2 噪音的影響

- 音量過大，超過了人耳所能承受的範圍，也算是噪音。
- 70分貝的環境下，會覺得心情煩躁，影響學習。
- 長期在85分貝以上的環境下，可能會使聽力受損，產生重聽。
- 政府現已制定噪音管制法與社會秩序維護法來保障環境品質。



補充資料

一、聲音三要素：

要素	物理意義	單位	聲波關聯	說明
<u>響度</u>	音量大小	分貝	<u>振幅</u>	發聲體 能量大 ，振幅大、響度大
<u>音調</u>	音調高低	赫茲	<u>頻率</u>	發聲體 短細薄緊輕 ，頻率高、音調高
<u>音色</u>	聲音特色	----	<u>波形</u>	發聲體 發聲特性 ，波形不同有聲音特色

二、噪音：噪音管制法(音量管制)

(**B**) 請問下列何者不是聲音的三要素？

(A)響度

(B)密度

(C)音調

(D)音色

(**A**) 請問下列何者為樂音與噪音的差異？

(A) 波形有無規律性

(B) 需不需要透過介質來傳播

(C) 波長的大小

(D) 前者為橫波，後者為縱波

本章節結束