

3-4 多變的聲音

(一)樂音和樂器：

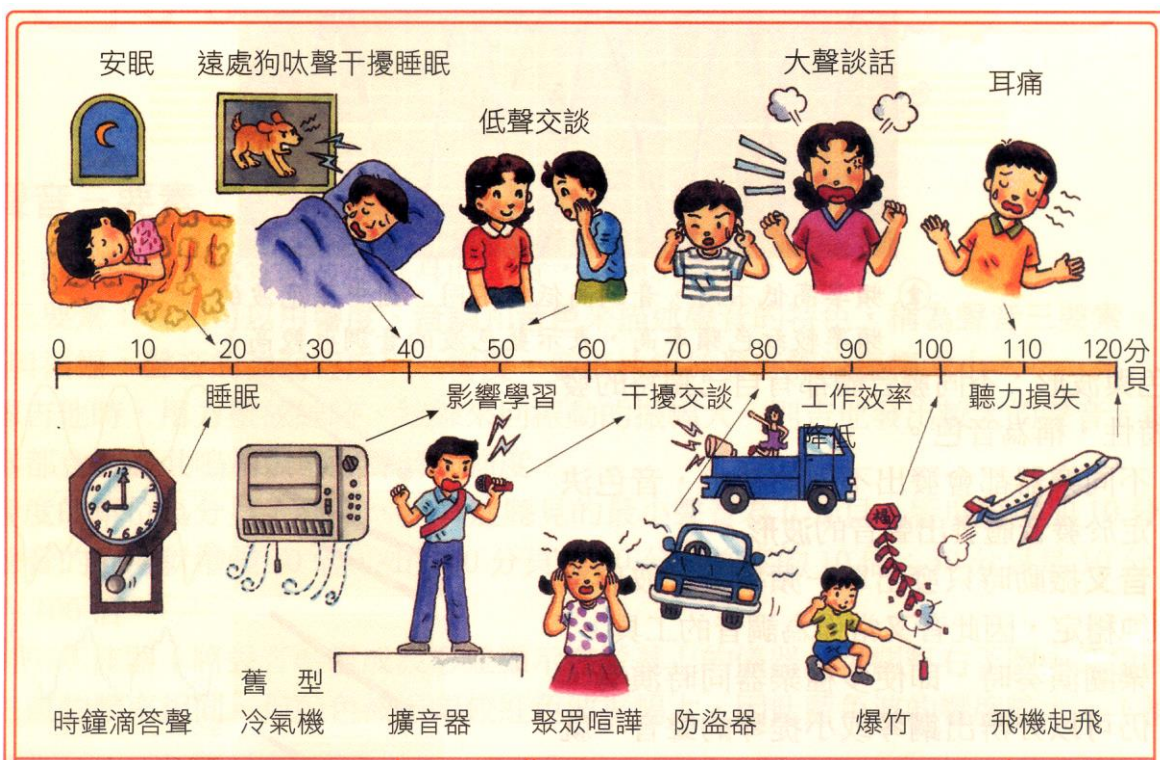
- A. 樂音：樂器經由規律振動，所發出的聲音，可以讓人感覺愉快悅耳的聲音。
- B. 可以用響度、音調、音品(音色)來分析聲音的不同和變化。
- C. 樂器：可以分為管樂器，弦樂器和打擊樂器三類：

樂器分類	管樂器	弦樂器	打擊樂器
樂器的特色	利用吹動空氣產生振動，發出聲音的樂器。	利用拉撥弦產生振動，發出聲音的樂器。	利用敲擊皮膜或金屬產生振動，發出聲音的樂器。
樂器的例子	笛子、喇叭、法國號。	南胡、豎琴、小提琴。	三角鐵、鐵琴、鼓。

(二)樂音的三要素：

A、響度和振幅：

- (1)聲音的強弱程度，稱為響度。
- (2)由聲音的能量(振幅)決定；振幅愈大，所表現的響度便愈大。
- (3)發音體的振幅愈大，對空氣擾動所形成的疏密波的空氣壓力變化就愈大，所入耳膜所引起的振動就愈強烈，因此聽起來就愈大聲。
- (4)響度的單位通常為分貝，每增加 10 個分貝，聲音的強度便增強為 10 倍，相差 30 分貝時，聲音強度便增強為 1000 倍。
 例：30 分貝的聲音強度是 20 分貝聲音強度的 10 倍；
 40 分貝的聲音強度是 20 分貝聲音強度的 100 倍。
- (5)0 分貝是人耳能接受的最低能量，並不是能量等於 0；一般認為 80 分貝以上的聲響對身體健康有害。

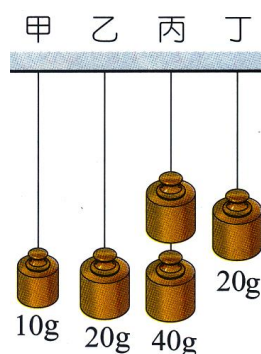


B、音調和頻率：

- (1) 聲音的高低稱為音調，音調決定於發音體的振動頻率，單位為赫(簡稱為 Hz)。
- (2) 發音體每秒的振動頻率愈大，發音的音調隨之愈高。
- (3) 振動頻率 = 每秒鐘振動的次數。

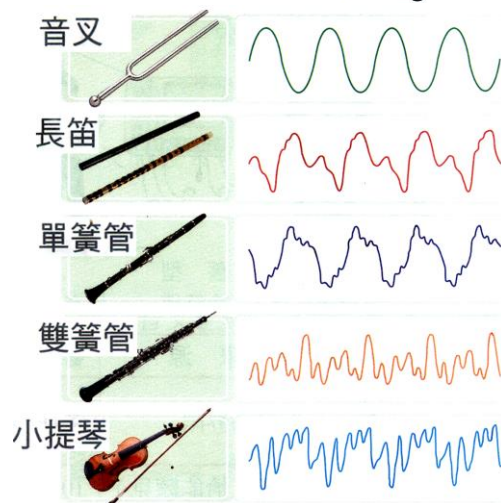
$$\text{頻率}(f) = \frac{\text{振動次數}(N)}{\text{時間}(t)} \quad \text{單位} = \frac{1}{\text{秒}} = \text{赫茲} = \text{赫}(Hz)$$

- (4) 人類聲帶的發音頻率約 80~1000 赫之間；其中男生的聲音頻率約 80~200 赫；女聲的聲音頻率約 250~600 赫，所以一般女生的聲音頻率比男生還高。
- (5) 一般樂器所發出的頻率為 20~4000 赫之間；樂器中央 C 的頻率為 261.6 赫，高音 C 的頻率為 523.2 赫；每升高 8 個音階，頻率增為 2 倍。
- (6) 絃樂器的絃愈細、愈短、愈緊，則發出的音調愈高；
- (7) 吹奏樂器(管樂器)的管愈短、或金屬簧片愈短、愈薄，所發出的音調愈高。
- (8) 吉他有六條粗細不同的弦線，同一條弦鬆緊度相同，空弦撥彈時，音調較低，按住弦線愈靠近撥彈處，發音會愈高。
- (9) 如右圖，掛愈重，弦線張力愈大，音調愈高，弦線愈長，音調會愈低，因此丙音調最高，甲音調最低。
音調高低：丙 > 丁 > 乙 > 甲。



C、音品(音色)和波形：

- (1) 發音體所具有的發音特色，稱為音色，可以由此分辨不同樂器或人的聲音。
- (2) 音色由聲音的波形決定，又稱為音品。
- (3) 音色為各種樂器獨特具有的發音特性，為辨別樂器種類的依據。
- (4) 音叉為最單純的波形，振動時僅發出單一的頻率，因此通常為調音的工具。
- (5) 大多數發音體所發出的聲音，是多種頻率與不同響度的聲音所混合而成，因此所形成的波形也就不同。
- (6) 樂團演奏時，即使多種樂器同時演奏，仍可以分辨出鋼琴或小提琴的聲音，就是由於不同的樂器具有不同的音色。
- (7) 雖然沒有看到人，但是由於音色不同，仍然可以分辨不同人的聲音。模仿秀的表演者是模仿他人的音色。



要素	意義	波的物理量	特性
響度	聲音的強弱	振幅大響度大，單位分貝 (dB)	響度增大時，聲速不變，聲波傳播較遠
音調	聲音的高低	頻率大音調高，單位赫 (Hz)	音調變高時，聲速不變，容易被吸收，傳播較近
音色	聲音的特色	波形的小振動不同	兩種樂器的主振動頻率相同，但是小振動的頻率及強度不可能相同

(三)聲波的共振：

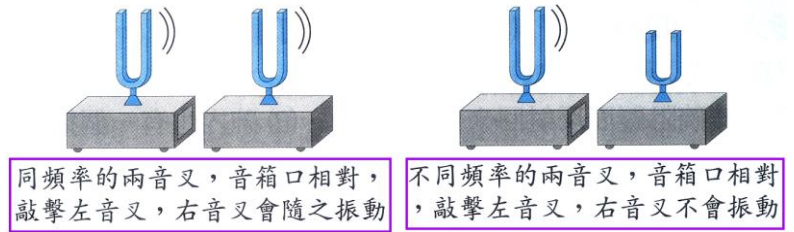
A、共振的條件：兩物體有相同的發音頻率，才能夠發生共振。

B、現象：第一個物體發出的聲波，引起第二個物體產生相同的振動，此現象稱為共振，此現象可以說明波可傳遞能量。

C、在樂器上加裝的共振箱，可以增強聲音的響度。

D、我們能聽到聲音，也是因為耳朵的鼓膜和發音體產生共振的結果。

E、耳朵靠近熱水瓶口，由於空氣振動，和瓶內空氣柱引起共鳴，因此可以聽到嗡嗡聲。



一、選擇題：

- ___ 1. 甲的聲音大但音調低，乙的聲音小但音調高，兩人同時向在對街的丙喊話，則丙會先聽到誰的聲音？
(A)甲 (B)乙 (C)同時 (D)不知當時的氣溫，無法判斷。
- ___ 2. 將下唇貼在試管的管口處用力吹使其發聲，若試管內盛少許水後再吹，比較前後的差別將發現音調會
(A)升高 (B)降低 (C)不變 (D)先升高後降低。
- ___ 3. 下列各項敘述，何者正確？
(A)響度大小取決於頻率的高低 (B)聲音愈傳愈小，振幅愈小，波長不變
(C)音調較高的音波，波速將較快 (D)電話中辨別他人的聲音是根據音調的高低。
- ___ 4. 輕敲或重敲銅鑼，作用在改變
(A)響度 (B)音調 (C)音品 (D)波速。
- ___ 5. 使用絃樂器(如：小提琴)時，調節絃的鬆緊度，實際上是在調節樂器的
(A)音品 (B)音調 (C)響度 (D)音調及響度。
- ___ 6. 我們在電話中能聞其聲而辨其人，最主要原因是什麼不同所造成？
(A)音品 (B)音調 (C)響度 (D)基音。
- ___ 7. 音品不同的原因是由於
(A)聲波的頻率不同 (B)聲波的波速不同 (C)聲波的振幅不同 (D)聲波的波形不同
- ___ 8. 有關聲音的敘述，下列何者錯誤？
(A)分貝數愈大，聲音愈響 (B)音調的高低是由於發聲體的振動振幅大小不同 (C)同樣長度的絃，若絃愈粗，所發出的聲音將愈低 (D)聽診器是利用細管傳播聲音，但是響度保持不變。
- ___ 9. 下列敘述何者錯誤？
(A)水波速率和水溫有關 (B)水波遇到障礙物反射時，波速將改變
(C)大聲說話和小聲交談，聲速快慢都相同 (D)辨別樂器聲音，是根據音品的不同。
- ___ 10. 響度和音調及發音體的振動有何關係？
(A)響度愈大，音調愈高，發音體的振動愈快 (B)響度愈大，音調愈低，發音體的振動愈慢
(C)發音體振動愈快，音調愈高，但響度不一定愈大 (D)發音體振動愈快，響度愈大，但音調不一定愈高。

- ___11. 蝙蝠盲目飛行，利用回聲探測障礙物位置，但牠發出的聲音我們並聽不到，是因為
(A)聲音太小 (B)頻率太高 (C)波長太長 (D)振幅太大。
- ___12. 聲音傳的愈遠，
(A)響度 (B)音調 (C)音品 (D)頻率會逐漸變小。
- ___13. 樂器演奏中，能調節與控制的要素是
(A)響度與音調 (B)音調與音品 (C)響度與音品 (D)響度、音調與音品。
- ___14. 有 ABCD 四支音叉，週期各為 2×10^{-3} 、 4×10^{-3} 、 3×10^{-3} 、 5×10^{-3} 赫，則發音最高的是
(A)A (B)B (C)C (D)D。
- ___15. 閉目欣賞音樂演奏，你能辨別那是小提琴的聲音，是因為各種樂器的
(A)音調 (B)音色 (C)響度 (D)演奏方式不同所引起的聽覺不同。
- ___16. 下列何項正確？
(A)響度大小是決定頻率的高低 (B)聲音愈傳愈遠，振幅愈小，波長不變
(C)音調較高的音波其速度較大 (D)電話中能辨別人的聲音，是由於有不同的音調。
- ___17. 有關樂器演奏時，我們所聽到的聲音，下列那一項敘述是錯誤的？
(A)發出聲音愈大，傳播速率愈快 (B)頻率較大的，聽起來聲音較高 (C)能區分各種樂器的聲音，是因為它們音色不同 (D)樂器引起空氣振動愈大者，聲音愈強。
- ___18. 如果要使兩聲波的響度相同而音調不同，則需兩聲波的
(A)頻率相同而振幅不同 (B)振幅相同而頻率不同
(C)頻率不同且振幅不同 (D)振幅相同且頻率相同。
- ___19. 提琴、吉他等樂器的絃，都裝在木盒上，是為了那一項因素，來增強聲音的強度？
(A)美觀 (B)使用方便 (C)產生共鳴 (D)產生反射。
- ___20. 兩發音體要發生共振，必須兩個發音體
(A)響度相同 (B)振幅相同 (C)頻率相同 (D)音色相同。
- ___21. 在空水缸口附近說話，聲音聽起來會特別響，是因為
(A)錯覺 (B)回聲 (C)反射 (D)共鳴。
- ___22. 小賴和小林各拿著一支音叉作實驗，當小賴將手上的音叉敲擊一下便按住，發現小林手上的音叉仍在響，發生此現象的原因是這兩支音叉
(A)音色相同 (B)音調相同 (C)振幅相同 (D)響度相同。
- ___23. 附共鳴箱的音叉所發出的聲音較強，是因為
(A)音叉的能量增加 (B)共鳴箱產生能量 (C)振動能變成聲能的效率增加
(D)附共鳴箱的音叉較重。
- ___24. 人類耳朵的耳殼，其主要的功能為何？
(A)增加聲波的頻率 (B)增加聲波的接受面積 (C)增加風速 (D)防止水跑入耳朵內。
- ___25. 利用聲波共振，我們可以說明聲波具有那一種特性？
(A)聲波是一種縱波 (B)聲波可以傳遞能量
(C)聲波有一定的波長 (D)聲波有反射的特性。
- ___26. 關於聲音，下列何者錯誤？
(A)聲波振幅愈大，響度愈強 (B)聲波頻率愈高，音調愈高 (C)就通常頻率的聲波而言，同一介質中傳播，頻率愈高者，波長愈長 (D)溫度一定時，聲波傳播在不同介質中有不同的傳播速率。

- ___ 27. 我們聽遠處人說話，經常將手張於耳後，以使聽到的聲音比較清楚，這是利用聲音的何種特性？
(A) 折射 (B) 反射 (C) 干涉 (D) 繞射。
- ___ 28. 在一般的小室內，我們不容易聽到兩個聲音，這是因為
(A) 沒有回聲 (B) 回聲被牆吸收 (C) 回聲和原音重合 (D) 聲音穿牆而出。
- ___ 29. 改變振動頻率，可以改變聲音的什麼？
(A) 強弱 (B) 高低 (C) 音色 (D) 傳播速度
- ___ 30. 下列敘述何者正確？
(A) 表面平滑而硬物體，較易吸收聲音 (B) 物體振動幅度愈大，音調愈高，聲速傳播得愈快 (C) 利用回聲反射可以測定兩地的距離 (D) 只有音叉才能產生共鳴現象
- ___ 31. 我們能分辨小喇叭與鋼琴的聲音，是因為小喇叭的聲音與鋼琴的聲音有何不同？
(A) 音調不同 (B) 聲音大小不同 (C) 音色不同 (D) 傳聲介質不同
- ___ 32. 下列何者是以分貝為測量的單位？
(A) 聲音的大小 (B) 聲音的音調 (C) 聲音的音色 (D) 聲音的速率
- ___ 33. 將吉他的絃線拉緊，會使吉他發出的聲音音調有何改變？
(A) 時高時低 (B) 變低 (C) 變高 (D) 不變
- ___ 34. 彈奏吉他時，用那種方法可得音調較高的樂音？
(A) 彈得快一點 (B) 彈得慢一點 (C) 彈得用力一點 (D) 用手指按住絃線
- ___ 35. A、B、C 三音叉在月球上，以木槌擊之，所生的聲波頻率分別為 100 次/秒，200 次/秒，300 次/秒，其中以何者的音調最高？
(A) A 音叉 (B) B 音叉 (C) C 音叉 (D) 以上皆非
- ___ 36. 在空氣中傳聲時，下列敘述中那些是正確的？
(甲) 聲音愈強，聲速愈大 (乙) 聲音愈高，聲速愈大 (丙) 振幅愈大，聲音愈強
(丁) 聲速與介質的振動頻率無關 (戊) 溫度愈高，聲速愈大。
(A) 甲乙丙 (B) 乙丙丁 (C) 丙丁戊 (D) 甲丙戊
- ___ 37. 醫生欲觀察母體內的胎兒，應利用下列那一種頻率的聲波？
(A) 20~200 赫 (B) 200~2000 赫 (C) 2000~20000 赫 (D) 20000 赫以上。
- ___ 38. 附共鳴箱的音叉，若音叉每秒振動 n_1 次，共鳴箱空氣柱每秒振動 n_2 次，則 n_1 、 n_2 的大小關係為何？
(A) $n_1 > n_2$ (B) $n_1 = n_2$ (C) $n_1 < n_2$ (D) 無法確定
- ___ 39. 通常交談時，男生的聲音較低沉，而女生的聲音較尖銳，是因為下列何者不同而導致？
(A) 振幅 (B) 聲速 (C) 頻率 (D) 響度
- ___ 40. 音叉可以作為調音的工具，最主要是因為它有具有下列那一種特性？
(A) 響度較強 (B) 音調較低 (C) 音的品質單純 (D) 音質優美
- ___ 41. 傳聲筒和聽診器能把聲音傳至遠處，是因為它能保持下列何項因素？
(A) 音色 (B) 音調 (C) 聲速 (D) 響度
- ___ 42. 同一支音叉各種聲音的性質，下列何者可以改變？
(A) 音調 (B) 音品 (C) 響度 (D) 以上皆可

- ___43. 音叉振動頻率為 f_1 赫，發出聲音的頻率為 f_2 赫，則 f_1 、 f_2 的大小關係為何？
(A) $f_1 > f_2$ (B) $f_1 < f_2$ (C) $f_1 = f_2$ (D)無法比較
- ___44. 今有5支音叉，其振動頻率分別為：
(甲)100次/秒 (乙)200次/秒 (丙)150次/秒 (丁)100次/秒 (戊)300次/秒；
試問那一組會產生共鳴？
(A)甲乙 (B)甲丁 (C)丙戊 (D)視敲擊強度而定
- ___45. 由聲音的共振現象，可以說明聲波的何種特性？
(A)聲波可以傳遞能量 (B)聲波具有一定振幅
(C)聲波具有反射的特性 (D)聲波有一定的頻率。
- ___46. 在桌上放置鬧鐘，調整自己與鬧鐘的距離，直到聽不到鬧鐘所發出的滴答聲時，將耳朵貼在桌上仍可聽到滴答聲，此現象可說明下列何者？
(A)傳遞聲音需介質 (B)聲音經由固體介質可傳播較遠距離
(C)木材傳聲速率大於空氣 (D)以上皆非
- ___47. 甲音叉振動頻率大於乙音叉，兩支音叉所發出的聲音，何者可以傳播較遠？
(A)甲 (B)乙 (C)相同 (D)視敲擊力大小才能決定
- ___48. 甲、乙兩名學生先後敲擊同一支音叉，甲輕敲，乙重擊，則下列敘述何者正確？
(A)乙敲擊時，其音調較高 (B)乙敲擊時，聲速較快
(C)甲、乙的響度相同 (D)乙敲擊時，聲音可傳得較遠
- ___49. 依樂理，音符Do、Re、Mi、Fa、So、La、Si，其排列次序是按照什麼原理？
(A)波長由短而長 (B)波速由小而大 (C)振幅由小而大 (D)頻率由小而大。
- ___50. 甲大聲唱出Do音符，乙小聲唱出音階中的Si，則下列敘述何者正確？
(A)甲聲音較大，音調較高 (B)乙響度較小但音調較高
(C)甲、乙之音色相同 (D)乙聲音較高可以傳播較遠
- ___51. 若冷氣機的運轉聲音為50分貝，爆竹爆炸的聲音為100分貝，則汽車防盜器的聲音可能為多少分貝？
(A)40 (B)50 (C)80 (D)110
- ___52. 下列敘述何者正確？
(A)大部分樂器都有共鳴箱，目的藉由箱內空氣共鳴，增進聲音的強度 (B)我們能分辨電子琴和鋼琴的聲音，是因為兩者音調不同 (C)同一介質中，改變聲音的頻率，可改變聲音的傳播速率 (D)聲音在空氣中傳播時，音調愈高則聲音傳得愈遠
- ___53. 有關樂器演奏時，我們所聽到的聲音，下列那一敘述錯誤？
(A)發出聲音愈大，傳播速率愈快 (B)頻率較大，聽起來聲音較高 (C)能區分各種樂器的聲音，是因為它們的音色不同 (D)樂器引起空氣的振動愈大者，聲音愈強
- ___54. 下列何項敘述正確？
(A)音調較高，其聲速較大 (B)電話中能辨別他人的聲音，是由於有不同的音調
(C)響度的大小，決定於頻率的高低 (D)聲音愈傳愈遠，振幅愈小，頻率不變
- ___55. 有關發音體的敘述，下列何者正確？(甲)響度愈大，表示能量愈大(乙)音調愈高，表示發音體振動愈快(丙)響度愈大，表示振幅愈大(丁)音調愈高，表示頻率愈大。
(A)甲乙 (B)丙丁 (C)甲丙丁 (D)甲乙丙丁。

___ 56. 小萱彈吉他，發現某根絃走音，音調降低了，小萱應用什麼方法來調音？

- (A)將絃調緊 (B)換同材質，但較重的絃
(C)換不同材質，但較輕的絃 (D)加快撥絃的速度。

___ 57. 下列何者與超聲波無關？

- (A)蝙蝠飛行 (B)聲納探測魚群 (C)婦產科醫師檢測胎兒性別 (D)夜半鐘聲到客船。

1. 響度決定於_____大小，音調決定於_____高低，音品決定於_____不同。

2. A 物以 1000 赫頻率發出聲音，響度 120 分貝，B 物以 2000 赫頻率發出聲音，響度 60 分貝，C 物以振動頻率 3000 赫發出聲音，響度為 20 分貝，則_____的聲音可傳播得最遠。

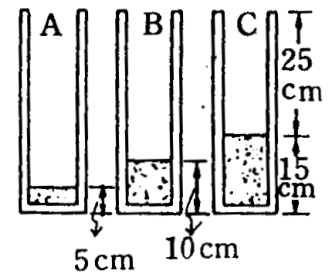
3. 弦樂器常附木盒(共鳴箱)，是利用弦振動使箱內空氣產生_____作用，以增強_____。

4. 附在鐵軌上可聽到兩種火車的開動聲，最先聽到的聲音是從_____傳來，其次才_____傳來。

5. 胡琴等樂器常附有空盒，目的是要利用聲音的_____，以增強聲音的_____。

6. 將水倒入熱水瓶中，瓶中盛水愈滿，聲音愈_____，這是因為瓶中盛水愈滿，會使得空氣柱的長度愈_____，振動頻率愈_____，波長愈_____，故音調亦愈高。

7. 取玻璃 A、B、C 各盛水深 5 公分、10 公分、15 公分，如圖：



(1) 用口向管口吹氣即可發音，這是因_____振動而發音，而且以_____管發音最高。

(2) 以木槌敲擊各管亦可發音，此時以_____管發音最高；以_____管所發出的波長最長。

8. 阿豪和班上同學阿梅、品超這三個人說話各有各的特色。阿豪體形壯碩，講起話來聲如其名，宏亮如鐘；而阿梅是個纖細的小女生，講起話來聲音纖細尖銳；品超則是愛講話，說話速度很快，像機關槍一樣。請回答下列各題：

___ 1. 哪一人的聲音分貝最高？

- (A)阿豪 (B)阿梅 (C)品超 (D)一樣高。

___ 2. 哪一人的聲音音調較高？

- (A)阿豪 (B)阿梅 (C)品超 (D)一樣高。

___ 3. 哪一人的聲音傳得最快？

- (A)阿豪 (B)阿梅 (C)品超 (D)一樣快。

9. 家維準備甲、乙、丙、丁四音叉，用木槌敲擊後使之發音，甲音叉發音頻率為 300 赫，40 分貝；乙音叉發音頻率為 200 赫，80 分貝；丙音叉發音頻率為 100 赫，60 分貝；丁音叉發音頻率為 200 赫，60 分貝；試回答下列各題：

___ 1. 聽起來聲音最尖銳的音叉，為下列哪一支？

- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。

___ 2. 四支音叉聲音的響度，正確的大小順序為何？

- (A)甲>乙=丁>丙 (B)乙>丙=丁>甲 (C)甲=乙=丙=丁 (D)甲>乙>丙>丁。

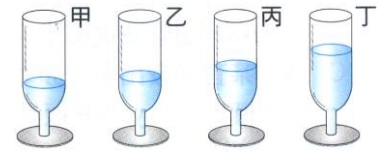
___3. 四支音叉聲音傳播的快慢，應該是哪一選項？

- (A) 甲 > 乙 = 丁 > 丙 (B) 乙 > 丙 = 丁 > 甲 (C) 甲 = 乙 = 丙 = 丁 (D) 甲 > 乙 > 丙 > 丁。

___4. 會產生共鳴者，為哪兩支音叉？

- (A) 甲乙 (B) 丙丁 (C) 甲丙 (D) 乙丁。

10. 電視影集“百戰天龍”裡，馬蓋先為了要打開一個音調為 Mi、Sol、Si、Re 的音樂鎖，他取得四個大小相同的酒杯倒了四杯酒如圖，以嘴唇貼著瓶口吹氣，得到這四個音調，終於將鎖打開，請問他必須按什麼順序對酒杯吹氣？_____。



11. 音樂可以改變人的心情，透過不同的樂器，可以發出千變萬化的聲音。宇倫跟佳容一起到國家音樂廳去聽交響樂演奏會，讓兩人的感情更加甜蜜。在交響樂演奏會中，有許多種樂器，如鼓、直笛、喇叭、法國號、小提琴等，藉由這些樂器，演奏出非常美妙的音樂。試回答下列各題：

___1. 大提琴是將絃線裝在有開口的木盒上，其主要目的是為何？

- (A) 增加美觀 (B) 增加音色 (C) 使聲音加大 (D) 演奏的時候，琴身會比較穩。

___2. 改變敲擊大鼓的力氣，可以改變聲音的哪些因素？

- (A) 音調 (B) 音色 (C) 響度 (D) 速度。

___3. 小提琴手以手按壓弦線的作用是為了調整下列何者？

- (A) 聲音的音調 (B) 聲音的響度 (C) 聲音的音色 (D) 聲音的速率。

___4. 在演奏會中，宇倫跟佳容可以分辨出直笛與法國號的聲音，這是因為兩者所發出的聲音有何不同？

- (A) 音色不一樣 (B) 響度不一樣 (C) 音調不一樣 (D) 聲速不一樣。

12. 如右圖為吉他的六條絃線，第 1 絃最細，第 6 絃最粗。A 端固定在箭頭所指處振彈之，試回答下列問題：

___1. 若手指分別按在甲、乙、丙，則所發出的聲音最高者為何？

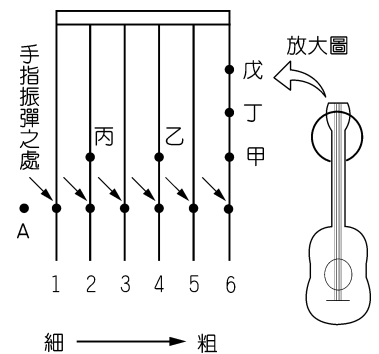
- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 三者相同

___2. 若手指分別按在甲、丁、戊，則所發出的聲音最高者為何？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 三者相同

___3. 吉他之所以用共鳴箱，其目的為增加什麼？

- (A) 響度 (B) 音調 (C) 音色 (D) 音質



13. 音樂的三要素：(A) 響度 (B) 音調 (C) 音品；下列應用與何者有關？

(1) 彈吉他時，手要按在不同的位置：_____；

(2) 醫生使用聽診器：_____；

(3) 分辨電子琴和鋼琴的聲音：_____。