

# 國二理化講義(第二單元)

3-1 波的傳播

3-2 聲音的產生

3-3 回聲和超聲波

3-4 多變的聲音

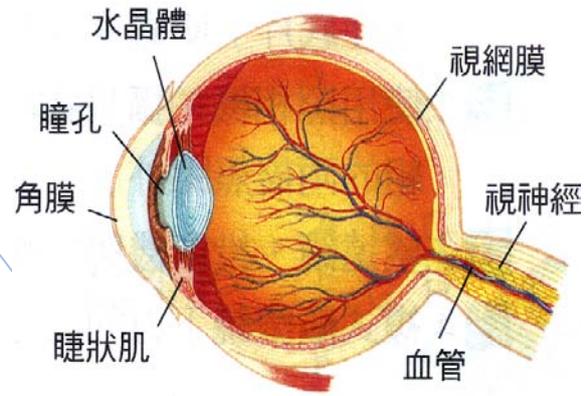
4-1 光的直線傳播

4-2 光的反射和面鏡

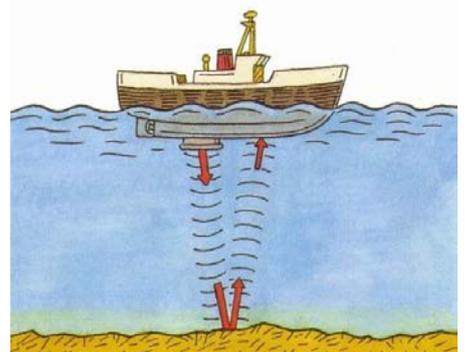
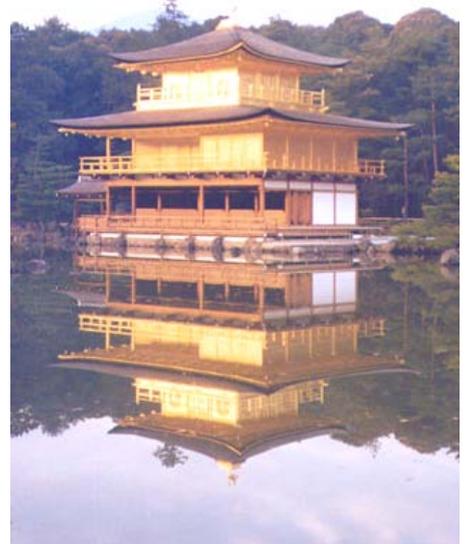
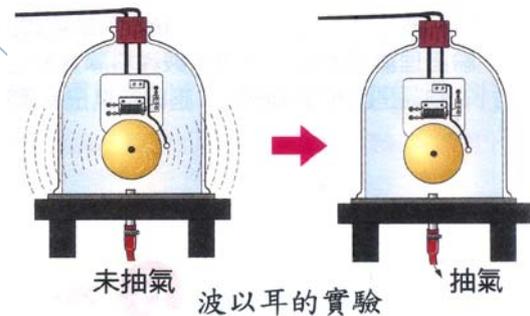
4-3 光的折射和透鏡

4-4 光學儀器

4-5 光與顏色



眼睛的主要構造



學校：\_\_\_\_\_

班級：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_

座號：\_\_\_\_\_



# 3-1 波的傳播

## (一)波動的產生：

### A. 波的來源：

- (1) 物質的某處受到擾動時，則以擾動處為中心，將能量傳給鄰近的物質，使其依序做同樣的振動，此種現象即稱為『波動』，或簡稱為『波』。
- (2) 必須介質受到干擾後，才能引起波動。
  - 甲、傳遞波動的物質稱為介質。
  - 乙、水波的介質是水；繩波的介質是繩子；  
彈簧波的介質是彈簧；聲波的介質是空氣。
  - 丙、波傳播的過程，只有能量前進，介質則在原地附近振動，並不隨波前進。  
傳播的過程中，波只傳送能量，傳送波形，不傳送物質(介質)。

	依照是否需要介質分類		依照介質的振動方向分類	
名稱	力學波	電磁波	橫波(高低波)	縱波(疏密波)
說明	波的傳遞需要介質才能傳遞，又稱機械波	波的傳遞過程不需要任何介質即能進行	介質運動方向與波行進方向垂直	介質運動方向與波行進方向平行
舉例	繩波、聲波、彈簧波	光波	繩波	聲波
圖示				

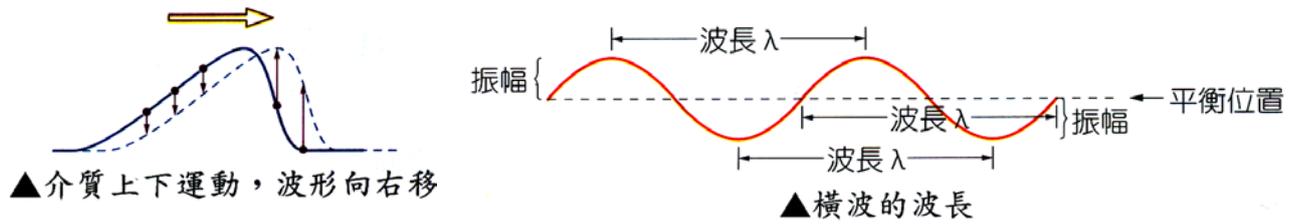
### B. 波的性質：

- (1) 需要介質才能傳遞的波稱為力學波(機械波)；  
例：繩波、聲波、水波.....等。
- (2) 不需介質即能傳播的波稱為非力學波(非機械波)；  
例：光波、電波、磁波.....等。
- (3) 以不同的施力，振動同一繩子，則用力愈大，振動起伏愈大。  
(此為【振幅】的概念)。
- (4) 以相同的力量振動繩子，如果振動的快慢不同，則發現振動愈快時，繩波的數目將愈多，而波紋也愈密。
- (5) 實例：
  - 甲、雨滴落在池塘形成圓形波，以波源為起點，沿著半徑方向向四周傳播。
  - 乙、下雨時，雨滴掉落水窪，會產生層層的漣漪，並漸漸向外擴散。
  - 丙、舞臺上的綵帶舞，啦啦隊的波浪舞，彷彿不停止的波動。

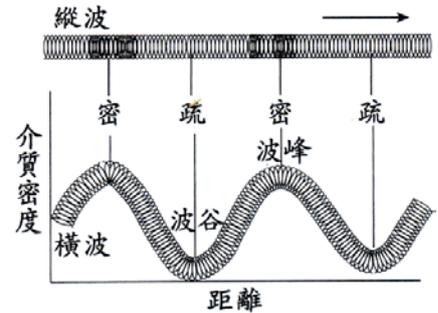
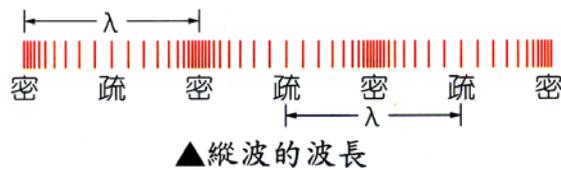
(二) 波的種類及名稱介紹：

A、波的種類：依照介質振動的方向來區分：

(1) 橫波：介質振動方向和波前進方向垂直，稱為橫波，又稱為高低波。

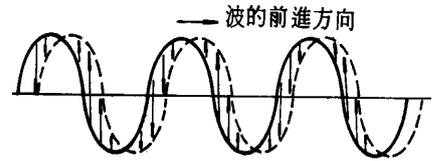


(2) 縱波：介質振動方向和波前進方向平行，稱為縱波，又稱為疏密波。



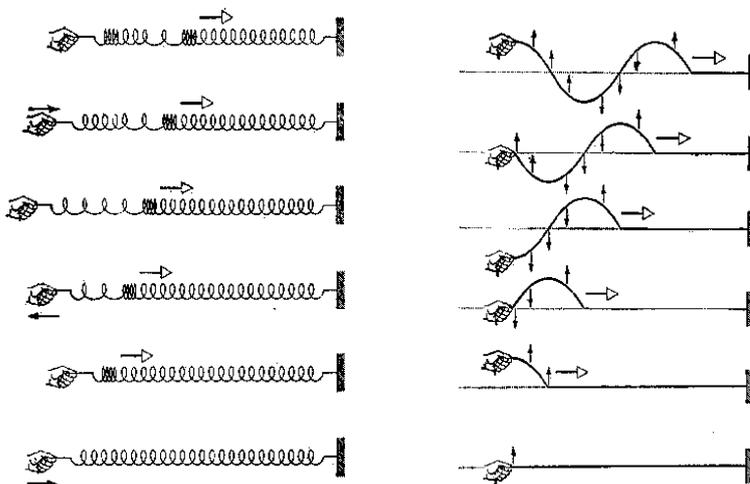
B、波的各部名稱：

- (1) 波峰：波的最高點。
- (2) 波長：波峰和波峰間(或波谷、波谷間)距離。
- (3) 波谷：波的最低點。
- (4) 振幅：平衡點到波峰(或波谷)的距離。
- (5) 週期：振動一次所需的時間(單位：秒)
- (6) 頻率：平均每一秒鐘內所振動的次數。  
(單位為次/秒，或赫茲，簡稱為赫，記為 Hz)
- (7) 振動一次產生一個波；一個波的振動過程中，介質振動 4 個振幅，而振幅代表能量。
- (8) 波速：波動每一秒鐘所移動的距離。



C、關係式：

$$\text{波速} = \frac{\text{波長}}{\text{週期}} = \text{頻率} \times \text{波長}; v = \frac{\lambda}{T} = f \cdot \lambda$$



例1. (A)光波 (B)聲波 (C)繩波 (D)電磁波 (E)水波 (F)彈簧波；請以代號回答下列問題：

- (1) 屬於力學波的是\_\_\_\_\_；
- (2) 屬於非力學波的是\_\_\_\_\_；
- (3) 可以產生橫波的是\_\_\_\_\_；
- (4) 可以產生縱波的是\_\_\_\_\_；
- (5) 需要介質存在，才能傳遞波動的是\_\_\_\_\_；
- (6) 介質能隨波前進的是\_\_\_\_\_。

例2. 甲乙丙三個不同波動，若波長比=1：2：3，波速比=3：2：1，則：

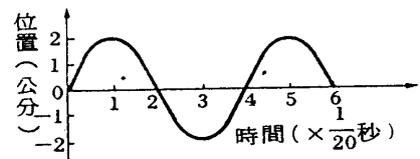
- (1) 頻率比為\_\_\_\_\_；
- (2) 週期比為\_\_\_\_\_。

例3. 一橫波頻率為 300 赫，若相鄰的波峰、波谷距離為 5 公尺，則：

- (1) 此波的週期為\_\_\_\_\_；
- (2) 此波的波速為\_\_\_\_\_。

例4. 某波動的波速以 10 米/秒前進，波上某點的介質振動情形如圖所示，則：

- (1) 此波動的振幅為\_\_\_\_\_。
- (2) 此波動的週期為\_\_\_\_\_。
- (3) 此波動的頻率為\_\_\_\_\_。
- (4) 此波動的波長為\_\_\_\_\_。



例5. 某波源的頻率為 2 赫茲，此波於 5 秒內進行了 100 公尺，則：

- (1) 此波源的波速為\_\_\_\_\_米/秒。
- (2) 此波的波長為\_\_\_\_\_公尺。
- (3) 此波的週期為\_\_\_\_\_秒/次。

例6. 波速  $3 \times 10^8$  公尺/秒的波稱為電磁波，而廣播電臺發出的無限電波屬於電磁波的一種，頻率為 1200 仟赫，則此電磁波的波長為\_\_\_\_\_公尺。

例7. 有一水波相鄰的波峰、波谷距離 3 公尺，且每秒有 4 個水波撞擊岸邊，則：

(1) 此波的波速為\_\_\_\_\_米/秒。

(2) 若波源與岸邊距離 120 公尺，則水波由波源傳至岸邊共需\_\_\_\_\_秒。

例8. 一彈簧波經連續壓縮及拉長後，得到如圖之波

形，若 ab 間長度 9cm，週期為 2 秒/次，則：

(1) 此波的波長為\_\_\_\_\_。

(2) 此波的波速為\_\_\_\_\_。

(3) 若將此波波長加倍，則波速為\_\_\_\_\_，

(4) 週期為\_\_\_\_\_，頻率為\_\_\_\_\_。



例9. 某繩波每分鐘振動 600 次，請回答下列問題：

(1) 振動頻率為\_\_\_\_\_赫；週期為\_\_\_\_\_秒。

(2) 介質上的某點由最高點移至最低點需費時\_\_\_\_\_秒；

(3) 介質上的某點在 5 秒內通個的全波數為\_\_\_\_\_個；

(4) 介質上的某點在 10 秒內經歷了\_\_\_\_\_個振幅。

一、選擇題：

( ) 1. 一繩波由甲處傳遞至乙處，它傳遞了什麼？

(A) 質量 (B) 密度 (C) 能量 (D) 波源。

( ) 2. 一條小船在靜止的水面上，當一陣風吹起了層層漣漪時，小船將

(A) 在原處作一次的上下振動 (B) 在原處作連續的振動 (C) 隨水波前進 (D) 直接沉至水底。

( ) 3. 下列的各種波動，何者不需介質的傳送？

(A) 水波 (B) 繩波 (C) 聲波 (D) 光波。

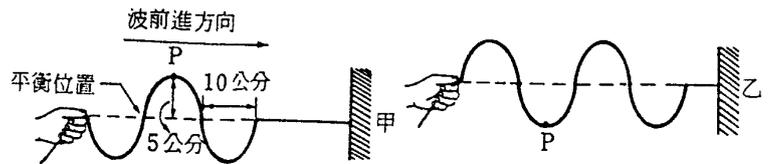
( ) 4. 下列那一種運動，不能使船前進？

(A) 洋流 (B) 風 (C) 海浪 (D) 划槳。

- ( ) 15. 觀察繩波的現象，何者可以說明波在前進時，攜帶有能量？  
 (A)發現波峰、波谷是依序相連的 (B)發現波的振動器頻率一定時，產生的波長也一定 (C)看見介質分子在垂直方向上下振動 (D)看見介質分子在水平方向前後振動。
- ( ) 16. 下列敘述何者錯誤？  
 (A)產生一次振動，介質將移動 4 個振幅 (B)振動體每振動半次，便產生一個向前的波動 (C)所謂一次振動，是指振動體循相同路徑往返運動一次 (D)彈簧振動週期和振幅大小無關。
- ( ) 17. 有關波的敘述，下列何者正確？  
 (A)波可以傳送介質 (B)波必需靠介質才能傳播 (C)波可以傳播能量 (D)波所具有的能量和波長有關。
- ( ) 18. 當懸掛在彈簧下端的砝碼開始上下振動，一直到振動停止，觀察其振幅逐減變小，則每完成一次振動的週期是  
 (A)逐減變大 (B)逐漸變小 (C)不變 (D)沒有規律。
- ( ) 19. 下列何者不是機械波？  
 (A)繩波 (B)聲波 (C)水波 (D)光波。
- ( ) 10. 若使一繩上的波動之週期加倍，則：  
 (甲)波速不變 (乙)波速減半 (丙)頻率減半，波長加倍 (丁)波長不變；以上正確的是  
 (A)甲丙 (B)乙丁 (C)甲丁 (D)甲丙丁。
- ( ) 11. 以大小不同的力對繩作連續的振動，則的波速  
 (A)作用力大的波速大 (B)作用力小的波速大 (C)振動快的波速大 (D)保持不變。
- ( ) 12. 觀察海邊的波浪，發現每 5 分鐘有 15 個波浪到達岸邊，若海浪的波速為 1.5 米/秒，則海浪的平均波長為  
 (A)30 米 (B)4.5 米 (C)0.5 米 (D)9 米。
- ( ) 13. 有關彈簧圈的振動，下列何者正確？  
 (A)彈簧圈的振動必為橫波 (B)彈簧圈的振動必為縱波 (C)彈簧圈的振動可能為橫波，也可能為縱波 (D)彈簧圈無法產生振動。
- ( ) 14. 波動的振幅取決於該波振動的  
 (A)週期 (B)頻率 (C)能量 (D)速率。
- ( ) 15. 相同頻率不同振幅，振動同一條繩子，所得波動不變的是  
 (甲)週期 (乙)波長 (丙)波速；  
 (A)甲 (B)乙丙 (C)甲乙丙 (D)甲丙。
- ( ) 16. 設一彈簧在 5 秒鐘振動 20 次，其週期為  
 (A)20 (B)4 (C)0.25 (D)0.05 秒/次。
- ( ) 17. 有關於波動的敘述，下列何者有錯誤？  
 (A)同一介質有相同的傳波速度 (B)波速的大小等於波長除以週期 (C)相鄰的波峰和波谷的距離，稱為一個波長 (D)疏密波是一種縱波。

- ( ) 18. 波速相同的甲乙兩波動，波長比為 3 : 1，則其頻率比為  
 (A) 1 : 1 (B) 1 : 3 (C) 3 : 1 (D) 9 : 1。
- ( ) 19. 相同質料的細繩上有甲乙兩波動，若兩者振幅比 1 : 2，則甲乙波速比為  
 (A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 2 : 1 (D) 以上情況皆有可能。
- ( ) 20. 波長相等的兩波，其週期比為 4 : 1，則兩波的波速比為  
 (A) 1 : 1 (B) 1 : 4 (C) 4 : 1 (D) 2 : 1。
- ( ) 21. 若波速為 350 米/秒，週期為 0.05 秒/次，則期波長為  
 (A) 70 (B) 700 (C) 1.75 (D) 17.5 米。
- ( ) 22. 有一波動的頻率為  $f$ ，週期為  $T$ ，波速為  $v$ ，則  $f$ 、 $T$ 、 $v$  三者的關係為何？  
 (A)  $T=f=v$  (B)  $T \cdot f=v$  (C)  $T+f=v$  (D)  $T \cdot f=1$ 。
- ( ) 23. 聲速為 340 米/秒，波長為 2 米，則頻率為  
 (A) 680 (B) 170 (C) 0.006 (D) 340 次/秒。
- ( ) 24. 有關波的敘述，下列何者錯誤？  
 (A) 聲波是縱波，在空氣中傳播受溫度的影響 (B) 縱波是疏密波，傳播一定要靠介質傳遞  
 (C) X 光是電磁波，為橫波 (D) 同一介質中，波長如果愈長，波速愈大。

- ( ) 25. 如圖，橫波依箭頭方向前進，最初的波形如甲圖，經 5 秒後，波形如乙圖，則下列敘述何者錯誤？  
 (A) 波長為 20 公分 (B) 週期為 10 秒 (C) 波速為 50cm/sec (D) 振幅為 5cm。

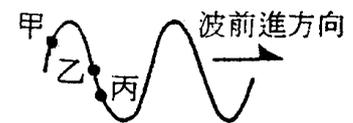


- ( ) 26. 某繩波的波形如圖，由圖可知該波的振幅與波長分別為  
 (A) 40cm, 20cm (B) 20cm, 40cm (C) 40cm, 40cm (D) 20cm, 20cm。

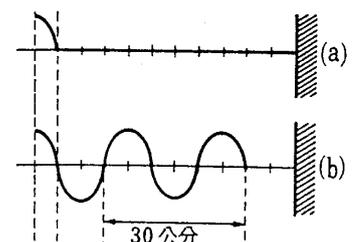


- ( ) 27. 一條細繩一端繫於牆上，另外一端小明用手握住上下振動，使細繩產生連續波，發現 P、Q 兩點間相距 3 個波長，若振動週期增為 2 倍，則 PQ 間相距若干波長？  
 (A) 1.5 (B) 3 (C) 4 (D) 6 個。

- ( ) 28. 如圖為連續向右前進的週期波，甲乙丙三點瞬間運動方向為  
 (A) 甲向上，乙向下，丙向下 (B) 甲向下，乙向上，丙向上  
 (C) 甲向下，乙不動，丙向上 (D) 甲向上，乙不動，丙向下。

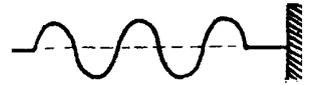


- ( ) 29. 一波形如 a 圖，穩定向前傳送經 0.1 秒後，形成如圖 b，可知此週期波的  
 (A) 波速為 300 公分/秒 (B) 波長為 15cm (C) 週期為 0.05 秒 (D) 頻率 10 赫。



( ) 30. 某廣播電臺的電磁波波長 600 公尺，已知波速為  $3 \times 10^8$  公尺/秒，那麼電磁波頻率為  
 (A)  $2 \times 10^{15}$  (B)  $2 \times 10^4$  (C)  $5.0 \times 10^7$  (D)  $5.0 \times 10^5$  赫茲。

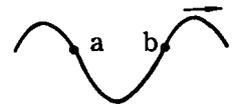
( ) 31. 某繩波在 5 秒內傳播的波形如圖，繩波週期為  
 (A) 1 秒 (B) 2 秒 (C) 3 秒 (D) 5 秒。



( ) 32. 實驗觀測水波速率為 0.5 公尺/秒，量度其相鄰波峰間距離為 2.0 公分，則此水波之週期為若干？  
 (A) 4 (B) 25 (C) 4 (D) 0.04 秒/次。

( ) 33. 設波速為 350 公尺/秒，週期為 0.005 秒/次之波，則波長為  
 (A) 70 公尺 (B) 700 公尺 (C) 1.75 公尺 (D) 17.5 公尺。

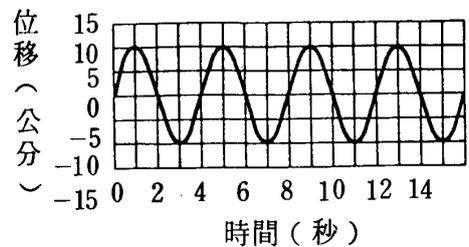
( ) 34. 如右圖中，一向右傳遞的波動，正通過 a、b 兩點，則此兩點運動方向為  
 (A) a、b 都向上 (B) a、b 都向下 (C) a 向上，b 向下 (D) a 向下，b 向上。



( ) 35. 將一個拉緊的長彈簧，一端固定，另一端則繫在一個振動體上，隨之做左右的往復運動；若該振動體每分鐘振動 90 次，在彈簧上所生波的波長為 20 公分，則在彈簧上波傳遞的速率為多少公分/秒？  
 (A) 1800 (B) 110 (C) 45 (D) 30 公分/秒。

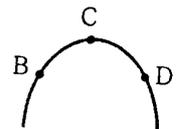
( ) 36. 下列有關力學波的敘述，何者正確？  
 (A) 波可同時傳送能量與物質 (B) 力學波必須靠物質的擾動而傳播 (C) 繩波的傳播速度，不因介質弛張程度不同而改變 (D) 波速一定時，頻率愈小，波長愈短。

( ) 37. 如圖的波以 10 公尺/秒的速率傳播，下列敘述何者錯誤？  
 (A) 波的頻率為 8 (1/秒) (B) 振幅為 10 公分  
 (C) 週期為 4 秒 (D) 波長為 40 公尺。



( ) 38. 將一個拉緊的長彈簧，一端固定，另一端則繫在一個振動體上，隨之作左右的往復運動，若該振動體每分鐘振動 72 次，在彈簧上所生波的波長為 15 公分，則此彈簧波的波速為多少公分/秒？  
 (A) 10 (B) 18 (C) 30 (D) 108 公分/秒。

( ) 39. 如圖，波動於 B 點的運動方向為  
 (A)  $\uparrow$  (B)  $\downarrow$  (C)  $\rightarrow$  (D)  $\leftarrow$ 。



( ) 40. 承上題，圖中 D 點的運動方向為  
 (A)  $\uparrow$  (B)  $\downarrow$  (C)  $\rightarrow$  (D)  $\leftarrow$ 。

## 二、填充題：

1. 傳遞波動的物質，稱為\_\_\_\_\_，例如水分子。
2. 波在傳播時，僅在傳播\_\_\_\_\_，並不傳送\_\_\_\_\_；介質必需具有\_\_\_\_\_，才能在外力擾動之後，恢復到原來的平衡位置。
3. 波的傳遞，需要靠介質的振動才能達成的波動，稱為\_\_\_\_\_波，請舉一例說明：\_\_\_\_\_。
4. 投石頭於平靜水面產生環狀波紋向外擴散，靜止在湖面上的樹葉是否隨波逐流？\_\_\_\_\_。
5. 和介質振動方向平行的波動，稱為\_\_\_\_\_；和介質振動方向垂直的波動，稱為\_\_\_\_\_。
6. 在水面上靜止的小葉片，被傳來的水波頂起來，可以顯示：波是攜帶\_\_\_\_\_在運動。
7. 振動體每振動一次，產生\_\_\_\_\_個全波，所行的距離相當於\_\_\_\_\_個波長。
8. 在空氣中傳聲的聲波是屬於\_\_\_\_\_波，水波是屬於\_\_\_\_\_波，繩波是屬於\_\_\_\_\_波。
9. 某波動起波器在 3 秒內產生 12 個全波，則其波長為\_\_\_\_\_，頻率為\_\_\_\_\_。
10. 疏密波傳播時，在密部的中點，介質的密度最\_\_\_\_\_，在疏部的中點，介質的密度最\_\_\_\_\_。
11. 手指觸動水面，若每兩秒觸動一次，則水波槽中每分鐘將產生\_\_\_\_\_個波，有\_\_\_\_\_個波峰，\_\_\_\_\_個波谷。
12. 某起波器每 5 秒鐘產生 4 個全波，則其週期為\_\_\_\_\_，頻率為\_\_\_\_\_，若波長為 10 米，則波速為\_\_\_\_\_。
13. 一振動體每分鐘振動 1200 次，其週期為\_\_\_\_\_秒/次，頻率為\_\_\_\_\_次/秒。
14. 下列何者的波動主要是橫波？(A)光波 (B)前後振動的彈簧波 (C)一石頭掉入水中產生的波紋 (D)上下擺動的繩所造成的波動。\_\_\_\_\_。
15. 某繩波的波源每分鐘振動 600 次，試求：
  - (1) 振動的頻率為\_\_\_\_\_；振動的週期為\_\_\_\_\_；
  - (2) 介質上某一點由最高點振動至最低點所需要的時間為\_\_\_\_\_；
  - (3) 介質上的某一點在 5 秒鐘內，通過波的數目共有\_\_\_\_\_個。
16. 在一深淺相同的水槽裡，以每秒 5 次的速率打擊水面，測得水波傳播的速率為 30 公分/秒，今改變起波的速度為每秒 10 次，則波速應為\_\_\_\_\_公分/秒。

17. 聲波在空氣中的速度為 360 米/秒，人的耳多可聽到的波長範圍為 18 公尺至  $1.8 \times 10^{-3}$  公尺，則：

- (1) 人所能聽到的頻率的最小值為\_\_\_\_\_赫。
- (2) 人所能聽到的頻率的最高值為\_\_\_\_\_赫。

18. 一人在水池中央拍打水面每秒 5 次，產生的圓形波的波長為 2 公尺，請回答下列問題：

- (1) 此波動的波速為\_\_\_\_\_米/秒。
- (2) 經 10 秒後若有反射波回到原拍打處，則岸邊離原拍打處\_\_\_\_\_公尺。

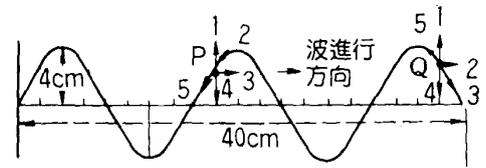
19. 水面上有一週期波，其波速為 10cm/s，波長為 2cm，請回答下列問題：

- (1) 此波的頻率為\_\_\_\_\_赫。
- (2) 若岸邊離波源距離 2.2 公尺，則波動開始後經\_\_\_\_\_秒，見到反射波回到原來的波源處。

20. 石頭投入距池邊 6m 的水面，產生週期 0.4 秒，波長 24cm 的水波，則水波傳到池邊需\_\_\_\_\_秒。

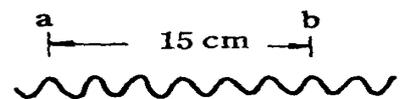
21. 如右圖，波速 160cm/sec 的波向右傳播：

- (1) 此波的頻率為若干？\_\_\_\_\_赫茲。
- (2) P 點的下一個運動方向為\_\_\_\_\_，
- (3) Q 點的下一個運動方向為\_\_\_\_\_。(從 1-5 中選填)



22. 右圖為水面上週期波某一瞬間的波形。某生量得一波峰由 a 傳到 b 需時 2.5 秒鐘，則：

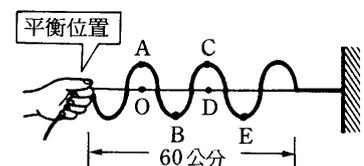
- (1) 此水波的傳播速度為\_\_\_\_\_cm/s。
- (2) 此水波的頻率為\_\_\_\_\_次/秒。



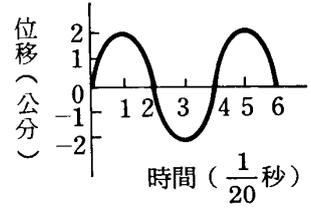
23. 某振動波源在 2 分鐘內，共經歷了 4800 個振幅的距離，且波形前進了 720 公分，則：

- (1) 此振動波的週期為\_\_\_\_\_秒/次；頻率為\_\_\_\_\_次/秒；
- (2) 此波動的波速為\_\_\_\_\_公尺/秒；波長為\_\_\_\_\_公分。

24. 右圖係連續週期波介質中某一點的位置坐標與時間的關係圖，則該波的振幅為\_\_\_\_\_cm，週期為\_\_\_\_\_秒。



25. 某生將彈簧一端固定，手持另一端左右甩動，每秒甩動 5 次，在某一瞬間的波形如下，請回答下列問題：



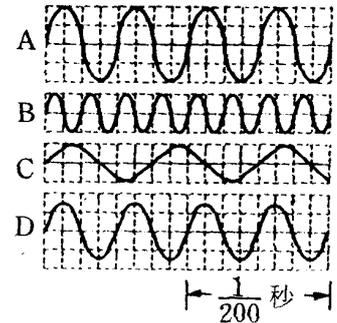
(1) 波長為\_\_\_\_\_公分，頻率為\_\_\_\_\_赫茲，週期為\_\_\_\_\_秒，波速為\_\_\_\_\_公分/秒。

(2) 一個週期後，介質 A 的位置在那裏？

(A)A (B)C (C)D (D)E。\_\_\_\_\_。

(3) 若甩動的頻率加倍，則圖中 A、C 兩點相距\_\_\_\_\_個波長。

26. 如圖所示為同一介質上，同一時間內傳播的 A、B、C、D 四種波形，圖中每一小方格的邊長為 1 公尺，試回答下列問題：



(1) 頻率最高者為\_\_\_\_\_；振幅最大者為\_\_\_\_\_；波長最大者為\_\_\_\_\_；波速最快者為\_\_\_\_\_。

(2) 頻率相同而振幅不同者為\_\_\_\_\_；振幅相同而頻率不同者為\_\_\_\_\_。A 振幅為\_\_\_\_\_公尺；B 波長為\_\_\_\_\_公尺；

(3) C 波速為\_\_\_\_\_米/秒；D 頻率為\_\_\_\_\_1/秒。

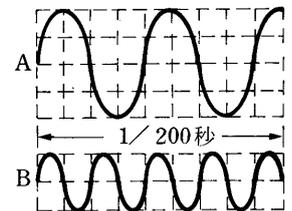
27. 如圖為同一時間內傳播的 A、B 兩波形，請根據圖形回答下列問題：

(1) 兩波的波長比為\_\_\_\_\_；

(2) 二波的波速比為\_\_\_\_\_。

(3) 二波的振幅比為\_\_\_\_\_。

(4) 若每一小方格長 2cm，則 A 波的波速為\_\_\_\_\_公分/秒。



28. 有一橫波，某介質上某固定點振動時的位置與時間的關係如圖(一)，其連續週期波如圖(二)，回答下列問題：

(1) 由圖(一)可得知下列何者？

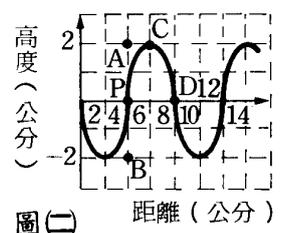
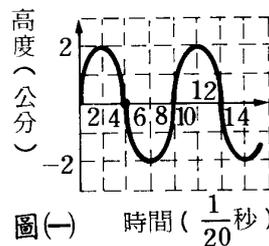
(A)振幅 (B)週期 (C)波長。\_\_\_\_\_。

(2) 由圖(二)可得知下列何者？

(A)振幅 (B)週期 (C)波長。\_\_\_\_\_。

(3) 波的振幅\_\_\_\_\_公分，週期\_\_\_\_\_

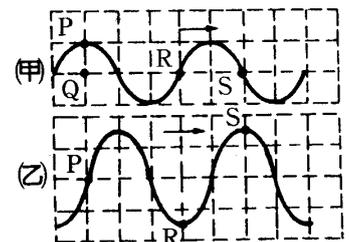
秒，波長\_\_\_\_\_公分，波速\_\_\_\_\_公分/秒。



29. 右圖為向右傳播的週期性繩波。 $1/400$  秒後，波形由(甲)變成(乙)，已知  $PQ=2\text{cm}$ ， $RS=5\text{cm}$ ，試回答下列問題：

(1) 繩波波長\_\_\_\_\_cm，振幅為\_\_\_\_\_cm。

(2) 繩波最小頻率為\_\_\_\_\_次/秒，最小波速為\_\_\_\_\_cm/sec。

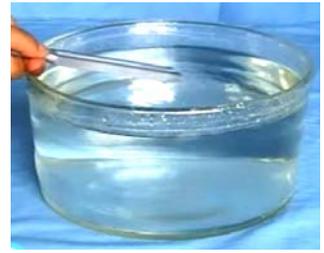




# 3-2 聲波的傳遞

## (一)產生聲波的條件：

- A、物體必需迅速的振動，才能發出聲音；
- B、必須有介質存在，才能傳播聲音。

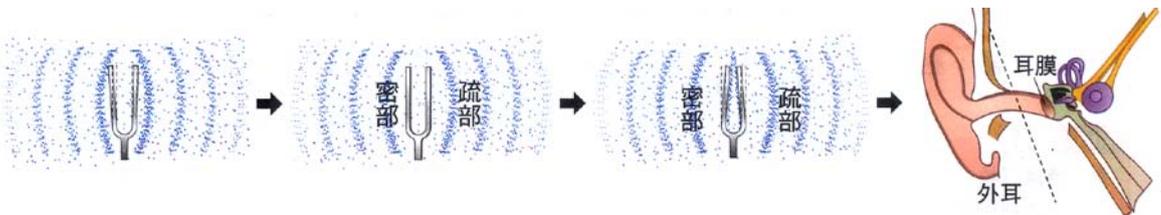
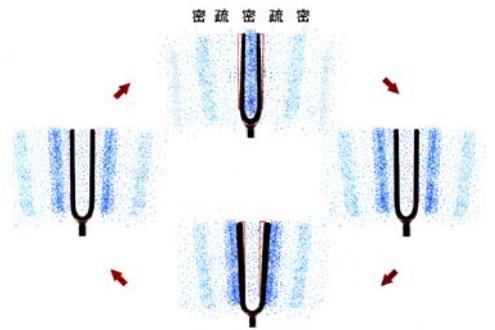


## (二)傳播聲音的介質：

- A、傳播聲音的物質稱為介質；一般聲音是以空氣為傳播介質，因此聲波為一種力學波。
- B、聲波的前進方向和空氣分子的振動方向相平行，因此聲波是一種縱波。
- C、聲波需介質才能傳播，因此聲波是一種力學波。
- D、月球上沒有空氣，太空人在月球上無法直接透過空氣說話，因此月球被稱為『死寂的星球』。
- E、傳播聲音的介質可以是固體(鋼鐵、木頭)、液體(水)、氣體(空氣)。
- F、傳聲速率的快慢：固體 > 液體 > 氣體。
- G、聽覺的產生：



- (1)小槌敲擊音叉，使音叉快速振動，壓縮周圍的空氣，於是周圍的空氣變以同頻率做疏密相間的振動，此震波傳至耳朵，使耳膜隨之振動，再經內耳將聲波轉成電波，傳至大腦的聽區，引起聽覺反應。

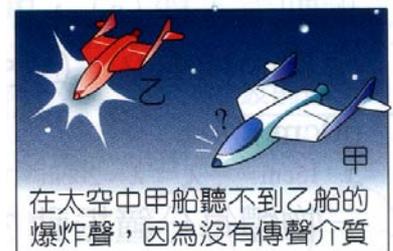


## H、影響聲音傳播速率的因素為：

- (1)空氣溫度：溫度愈高，傳聲速率愈大。  
 $V = 331 + 0.6t$        $t =$  攝氏氣溫
- (2)空氣溼度：溼度愈大，傳聲速率愈快。
- (3)風速：順風時速率比逆風時速率快。
- (4)空氣愈稀薄，聲速會愈慢，在真空中，聲音無法傳播。
- (5)相同的介質條件時，聲速會相同，和聲音的高低音或大小聲(振幅)無關。



## I、水上芭蕾的選手將頭部潛入水中後，仍能聽到音樂，隨著音樂起舞。



(三)波以耳的電鈴實驗：

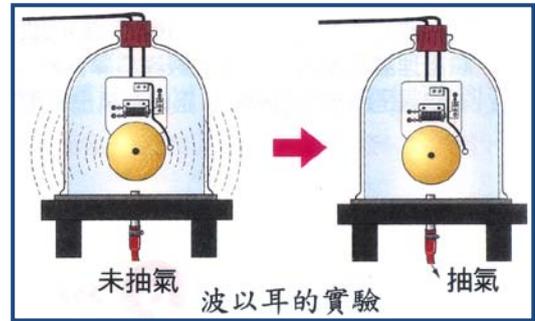
A、十七世紀時，英國的科學家波以耳做了一個實驗：

他將電鈴放入一個大的玻璃罩內；當罩內的空氣未抽出前，可以聽到小錘擊電鈴的聲音。

B、用抽氣機把玻璃罩中的空氣開始抽出時，電鈴聲逐漸變小，甚至消失。

C、我們能聽到聲音，乃物體振動，並經由空氣的傳播來達成。

D、波以耳發現電鈴聲必須經由玻璃及空氣傳播至人的耳中，才能聽到聲音。當玻璃罩中的空氣抽出成為真空時，鈴聲無法藉由空氣傳播，因此聽不到鈴聲。



由這個實驗證實下列兩點：

- (1)聲音在真空中無法傳播。
- (2)聲音需要藉由介質才能傳遞。

例1.取一小鈴放在抽氣機的鐘罩內，通電後鈴錘敲擊電鈴發出聲響，今將鐘罩內空氣漸次抽出，試回答下列問題：

- (1)空氣抽出的過程中，電鈴振動頻率\_\_\_\_\_。(變大、變小或不變)
- (2)承上題，電鈴音響\_\_\_\_\_。(填變大、變小或不變)
- (3)承上題，電鈴音響變化的原因，下列何者正確？ (A)鈴聲被抽氣機抽走 (B)鈴錘振動頻率改變 (C)空氣分子減少，聲波缺少介質之傳播 (D)空氣分子減少，聲波傳播時所受阻礙變小\_\_\_\_\_。
- (4)根據以上結果，如月球上產生大爆炸，則聲音能否傳到地球上來？\_\_\_\_\_。
- (5)將電鈴放在裝抽氣機的鐘罩內，通電後發現電鈴錘動，但空氣漸抽出後鈴聲變小，最後幾乎聽不到鈴聲，這是因為 (A)鈴聲被抽氣機抽走了 (B)鈴聲被鐘罩氣體分子完全吸收 (C)鈴聲振動頻率逐漸升高，超出人的聽覺範圍 (D)缺少空氣當介質，以致鈴聲傳不到耳朵。\_\_\_\_\_。

例2.有關聲音的產生，請回答下列問題：

- (1)注水入熱水瓶中所聽到的聲音是由於藉著\_\_\_\_\_的振動而產生的聲波。
- (2)小提琴、二胡、吉他等樂器是利用\_\_\_\_\_的振動而產生的聲波。
- (3)橫笛、直笛、小喇叭等樂器是利用\_\_\_\_\_的振動而產生的聲波。
- (4)橡皮筋是軟的材料，當橡皮筋振動時是否發出聲音？\_\_\_\_\_。
- (5)我們說話時，聲音是靠著\_\_\_\_\_的振動而產生的聲波。

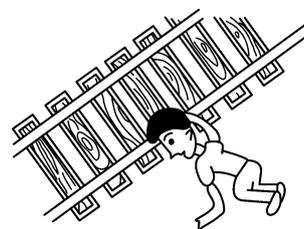
一、選擇題：

- ( ) 1. 下列敘述何者正確？  
(A) 物體迅速振動時，必可聽到聲音 (B) 在真空中說話，比在空氣中說話更響亮 (C) 聲波在空氣中傳播時，空氣分子隨波前進 (D) 月球如果爆炸，我們在地球上必定聽不到聲音。
- ( ) 2. 下列何者為產生聲波的條件？  
(A) 振動體急速振動 (B) 振動體在介質中急速振動 (C) 振動體作規則的振動 (D) 振動體作不規則的振動。
- ( ) 3. 關於物體的振動和聲音，何者錯誤？  
(A) 物體振動不一定發出聲音 (B) 物體每次振動，一定都有聲音發生 (C) 凡是聲音，一定都是物體在振動而產生的 (D) 聲音大小和振動的強弱有關。
- ( ) 4. 使物體發出聲音，必須  
(A) 不斷敲打物體 (B) 使物體產生振動 (C) 和物體建立感情 (D) 緊握物體。
- ( ) 5. 大鼓產生振動而發出聲音時，在何種情形下聲音會停止？  
(A) 手壓住鼓面 (B) 將大鼓放在密閉的倉庫 (C) 快速的打擊 (D) 鼓面上加上小砂粒。
- ( ) 6. 下列何種現象可證明物體發出聲音，是由於物體的振動？  
(A) 蚊子展翅而飛時發出聲音 (B) 鼓上有米粒，敲打鼓面而發出聲音時，米粒會因鼓皮的振動而跳動 (C) 音叉發出聲音時，和水面接觸，水會因為音叉的振動而濺出 (D) 以上皆是。
- ( ) 7. 小槌敲響音叉，然後將音叉與水面接觸，則見水  
(A) 不動 (B) 四散飛濺 (C) 流來流去 (D) 吸光了。
- ( ) 8. 將發音中的音叉接觸水面，見到水花四濺可知  
(A) 音叉很高興 (B) 音叉很憤怒 (C) 音叉正在振動 (D) 音叉靜止不動。
- ( ) 9. 物體發出聲音時，物體  
(A) 迅速振動 (B) 靜止不動 (C) 時而振動，時而靜止 (D) 隨發音體而不同。
- ( ) 10. 當我們說話或唱歌時，用手指輕輕按著喉頭的周圍，可以感覺聲帶  
(A) 很舒服 (B) 靜止不動 (C) 會振動 (D) 會移動。
- ( ) 11. 下列何者為產生聲音的條件？  
(A) 振動體急速振動 (B) 振動體在介質中急速振動 (C) 振動體做規則的振動 (D) 振動體做不規則的振動。
- ( ) 12. 將水倒入熱水瓶時，吾人聽到的聲音愈來愈高，此聲音的振動體為  
(A) 熱水瓶瓶壁 (B) 水 (C) 瓶內空氣柱 (D) 以上皆是。
- ( ) 13. 以木槌敲擊音叉，施力愈大時，聲響愈大，且接近水面時激起較大水花，此現象無法說明下列何者？  
(A) 聲音的大小與物體的振動激烈程度相關 (B) 振動體發音時，周圍的空氣亦發生振動 (C) 大小不同音叉振動會發出不同聲音 (D) 彈奏吉他時，弦線受拉力愈大，聲音愈大。
- ( ) 14. 吹奏長笛發出聲音的振動物體是  
(A) 笛本身 (B) 笛內的空氣柱 (C) 笛本身與笛內的空氣柱。

- ( )15. 下列何者錯誤？  
 (A)汽車緊急煞車時，輪胎與地面摩擦發出聲音，車胎未發生振動 (B)風聲是空氣急速振動而產生 (C)長笛管內空氣柱振動而發出聲音 (D)蜜蜂翅膀來回擺動發出嗡嗡聲。
- ( )16. 手持木槌敲擊音叉發音時  
 (A)音叉發出聲音 (B)木槌發出聲音 (C)音叉與木槌皆發出聲音 (D)木槌敲擊方大時，才會發出聲音。
- ( )17. 將一鋼片固定桌面，將它扳拉到另一側後釋放使之作來回擺動而發出聲音，下列敘述何者正確？  
 (A) $\theta$  角度愈大聲音愈大 (B) $\theta$  角度會逐漸變小，且聲音愈來愈小 (C)物體發生振動時，會釋放出能量使振動幅度漸小 (D)以上皆正確。
- ( )18. 下列何者的快速振動才能產生聲音？  
 (A)固體 (B)液體 (C)氣體 (D)以上皆是。
- ( )19. 下列敘述何者正確？  
 (A)聲音的產生一定是物體發生振動 (B)物體振動一定會產生聲音 (C)物體振動幅度大小與聲音大小有關。 (A)A (B)B (C)C (D)A、C。
- ( )20. 甲、乙、丙、丁四位學生分別對“聲音”的敘述如下：(甲)聲音是由物體振動產生。(乙)聲音在真空中也能傳播。(丙)傳播速度在固體中 $>$ 在液體中 $>$ 在氣體中。(丁)振動頻率256赫與512赫的二支音叉，會產生共鳴。請問那些學生敘述是正確的？  
 (A) 甲丙 (B) 甲丁 (C) 甲丙丁 (D) 甲乙丙丁。
- ( )21. 月球之所以被稱為「寂靜的星球」，是因為下列何種原因？  
 (A)月球引力太小 (B)月球上的聲音被月球吸掉 (C)月球上缺少傳聲介質 (D)月球上的月光仙子有魔力
- ( )22. 魚群在水中游，當人在岸上講話時，魚群立刻下沉或躲開，為何？  
 (A)魚兒看見人講話 (B)魚兒聽到人講話的聲音 (C)魚兒正巧要跑開 (D)魚兒神經過敏
- ( )23. 不能在真空中傳播的是 (A)光 (B)聲音 (C)無線電波 (D)輻射線
- ( )24. 聲音在空氣中的傳播速率為何？  
 (A)比在水中的傳播速率快 (B)比在水中的傳播速率慢 (C)比在鐵中的傳播速率快 (D)在各種介質中的傳播速率都一樣快
- ( )25. 有關聲音的傳播，下列敘述何者錯誤？  
 (A)我們所聽到的聲音都是經由空氣傳播 (B)水中的魚兒可以聽到岸上的人的腳步聲 (C)聲音在鐵中比在水中傳得快 (D)不論講話急或緩，聲音傳播一樣快
- ( )26. 甲的聲音較尖銳但聲音小，乙的聲音低沉但較大聲，兩人同時向對街的丙喊話，則丙先聽到何人的聲音？  
 (A)甲 (B)乙 (C)兩人的聲音同時到達 (D)無法比較

- ( ) 27. 俗話說「隔牆有耳」，就物理學上而言，是指下列何者？  
 (A) 牆壁聽懂人話 (B) 牆壁能夠傳遞聲音 (C) 牆壁擋不住聲音 (D) 牆壁有破洞
- ( ) 28. 下列敘述何者正確？  
 (A) 火車在鐵軌上行駛的聲音，鐵軌不能傳播，完全要靠空氣傳播 (B) 海面下沒有空氣，所以聲音不能傳播 (C) 即使月球有爆炸聲，也不能傳到地球來 (D) 以上都對
- ( ) 29. 下列敘述中，何者正確？  
 (A) 物體迅速振動，必定可以聽到聲音 (B) 聲音在水中的傳播速度比在空氣中慢 (C) 在真空中講話，因為沒有任何阻礙，故聲音特別響亮 (D) 太空梭在太空中爆炸，地球上的人必聽不到聲音
- ( ) 30. 有關聲速的敘述，下列何者錯誤？  
 (A) 聲速比光速慢 (B) 同氣溫時，雨天傳聲比晴天快 (C) 鋼鐵傳聲較水為快 (D) 聲音在真空中傳播最快
- ( ) 31. 甲、乙、丙三音叉以木槌擊之所生聲波頻率各為100、150與200(1/秒)，則聲速最快的為何者？  
 (A) 甲音叉 (B) 乙音叉 (C) 丙音叉 (D) 都一樣
- ( ) 32. 張三面向東邊大聲喊叫李四，請問那一邊的空氣在振動？  
 (A) 僅東邊 (B) 東邊與西邊 (C) 東邊、南邊、北邊 (D) 四面八方均有
- ( ) 33. 有關聲音傳播快慢的敘述，下列何者正確？  
 (A) 聲音愈高，傳得愈快 (B) 順風傳話，傳播愈快 (C) 聲音愈大，傳得愈快 (D) 說得愈急，傳得愈快
- ( ) 34. 關於聲音的敘述，正確者為下列何者？  
 (A) 只要物體振動，就可產生聲音 (B) 物體在介質中做迅速的振動，就可產生聲音 (C) 人耳可以聽到任何的聲音 (D) 聲音在空氣中傳播最快
- ( ) 35. 下列敘述何者錯誤？  
 (A) 聲波可傳遞能量 (B) 講話愈大聲，聲音傳的愈快 (C) 男、女生的聲音頻率不同但聲速相同 (D) 聲音的速率與溫度有關
- ( ) 36. 下列何者正確？  
 (A) 在月球上發射大型砲彈時，砲手易因巨響而震壞耳膜 (B) 聲波可經由固體傳播 (C) 不同振動體產生的聲音，在空氣中的傳播速率不同 (D) 講話講得愈快，聲波就傳得愈快
- ( ) 37. 空氣中傳聲時，下列哪些正確？  
 (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) 聲速與發音體振動頻率無關 (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。
- ( ) 38. 某飛機速度是1500公里/小時，此飛機是屬於下列何種選項？  
 (A) 超音速 (B) 與聲速相等 (C) 比聲速慢 (D) 無法比較(設聲速340公尺/秒)

- ( ) 39. 有關聲音與光的敘述，下列何者正確？  
 (A) 光與聲音在不同的介質中，傳播速率不變 (B) 光的傳播速率比聲音慢 (C) 光可以穿越真空傳播，聲音則不能穿越真空傳播 (D) 聲音遇到障礙物會發生反射，光遇到障礙物則不會發生反射
- ( ) 40. 一聲源發出之聲音由空氣傳入水中，下列何項敘述正確？  
 (A) 聲音速率不變 (B) 聲波速率變小 (C) 聲波頻率不變 (D) 聲波振幅變大
- ( ) 41. 水中芭蕾舞比賽時，舞者在水中能聽到音樂聲嗎？  
 (A) 能，因為水可以當作傳聲的介質 (B) 不能，因為水不可以當作傳聲的介質 (C) 不能，舞者只能浮出水面時，才由空氣的傳播而聽到音樂聲 (D) 能，因為音樂聲可以不經由介質傳播
- ( ) 42. 下列敘述何者正確？  
 (A) 鐘罩內有電鈴振動，當空氣被抽出時，電鈴便不再振動 (B) 連續敲擊試管使其振動發聲，若加滿水後，則再敲擊時便無法再因振動而發聲了 (C) 小提琴的絃、鋼琴的琴絃、人類的聲帶，都是會因振動而產生聲音的發音體 (D) 沒有絃的吉他則無法再發出聲音了
- ( ) 43. 康康將耳朵附在鐵軌上，聆聽遠處車站火車的開動聲，則下列何者正確？  
 (A) 可聽到兩個聲音，第一個聲音是由空氣傳來的，第二個聲音是由鐵軌傳來的 (B) 可聽到兩個聲音，第一個聲音是由鐵軌傳來的，第二個聲音是由空氣傳來的 (C) 可聽到一個聲音，是由鐵軌傳來的 (D) 可聽到一個聲音，是由空氣傳來的
- ( ) 44. (甲) 振動繩子產生繩波 (乙) 振動水面產生水波 (丙) 地殼振動產生地震波。上列各項敘述中，有那些和振動物體發出聲波具有相同的概念？  
 (A) 甲乙 (B) 乙丙 (C) 甲乙丙 (D) 甲乙丙 均否
- ( ) 45. 太陽每天都在進行一連串的核子爆炸反應，放出巨大的光和熱，但為何我們聽不到太陽的爆炸聲音呢？  
 (A) 太陽距離地球太遠了 (B) 太陽的爆炸威力太小了 (C) 太陽爆炸的聲音太小了 (D) 太陽和地球間是沒有任何物質存在的真空狀態
- ( ) 46. 在美國的西部電影中，偶爾會描述搶匪搶劫火車的情形，如圖所示是一個搶匪趴在鐵軌上聽火車的聲音，這是為什麼？  
 (A) 火車行駛中的聲音只經由鐵軌傳遞 (B) 鐵軌傳遞聲音比空氣傳遞聲音快 (C) 傳遞聲音的速率，鐵軌比空氣慢，故鐵軌能夠傳得遠 (D) 鐵軌傳遞的聲音沒有雜音
- ( ) 47. 觀賞煙火時，看到高空煙火爆炸3秒鐘後才聽到爆裂聲，則觀賞地點距離煙火爆裂處大約在多遠？  
 (A) 10公尺 (B) 100公尺 (C) 1公里 (D) 10公里
- ( ) 48. 依據中央氣象局的資料，中午較上午的溫度約高5度，則聲音傳播速率於中午及晚上有何差別？  
 (A) 中午較快 (B) 晚上較快 (C) 中午和晚上相同 (D) 以上皆非



- ( ) 49. 下列何項理由不能說明聲音是一種波動？  
 (A)發聲體需受外力振動，而使空氣隨之產生週期性的運動 (B)吾人可由耳朵感受到傳來的聲音 (C)聲音除了可以靠空氣傳播外，尚可藉其他介質（例如水）而傳播 (D)一振動的音叉置於水中，可使水面產生水波
- ( ) 50. 下列有關聲波傳播之敘述，何者錯誤？  
 (A)當聲波由水中傳入空氣中時，其波長變短 (B)大聲喊叫和小聲交談所發出的聲波，其傳播速率皆相同 (C)傳入耳內的聲波能引起耳膜的振動，是聲波能傳遞能量的例證 (D)聲波在空氣中或水中的傳播速率皆相同
- ( ) 51. 三人中，小蘭說話速度最快，園子聲音最尖銳，毛利講話最大聲，請依序排列三人所發出的聲音快慢。  
 (A)小蘭 > 毛利 > 園子 (B)小蘭 > 園子 > 毛利 (C)毛利 > 小蘭 > 園子 (D)三人一樣
- ( ) 52. 小華以正確調音過的吉他進行演奏，下列敘述何者正確？  
 (A)同一絃，絃振動長度愈長，音調愈低 (B)同一絃，絃振動長度愈短，音調愈低 (C)不同絃，絃振動長度相同，粗絃音調較高 (D)不同絃，絃振動長度改變，音調無法相同
- ( ) 53. 小強在觀看煙火時，看到亮光後，過了2秒鐘才聽到爆炸聲。已知聲音和光在空氣中的傳播速率分別為340公尺/秒和30萬公里/秒，則煙火爆炸的地點與小強的距離約為多少？  
 (A)170公尺 (B)680公尺 (C)15萬公里 (D)60萬公里
- ( ) 54. 勝利號漁船在海面上，以聲納偵測魚群，0.6秒後收到回聲，則魚群與漁船的距離約為多少公尺？(聲音在海水中的速率約為1500公尺/秒)  
 (A)150 (B)450 (C)900 (D)1800
- ( ) 55. 鈴放入一個大玻璃鐘罩，通電使鐵鎚擊鈴時，開敏抽氣機把玻璃鐘罩中的空氣逐漸抽出時，下列敘述正確？  
 (A)聲音愈來愈小 (B)聲音愈來愈大 (C)聲音愈來愈高 (D)聲音愈來愈低。
- ( ) 56. 在長木桌上一端放置鬧鐘，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，將耳朵貼在桌面上則可聽到鬧鐘所發出的滴答聲，此現象可說明下列何者？  
 (A)傳遞聲音須介質 (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。
- ( ) 57. 若月球發生爆炸，地球上的人是否能聽到？  
 (A)是 (B)否 (C)視大氣溫度而定。
- ( ) 58. 陸軍部隊發射迫擊砲時，遠處的人先感受地面的振動再聽到砲擊聲，此現象不可說明下列何項？  
 (A)聲音可經由空氣傳播 (B)聲音可經由固體傳播 (C)在不同物體聲音傳播速度不相同 (D)聲音的傳播須靠空氣方可。

- ( ) 59. 有關影響聲音傳播快慢的敘述，下列何者正確？  
 (A) 聲音愈大，傳播愈快 (B) 聲音愈高，傳播愈快 (C) 說話愈急，聲波傳播愈快 (D) 順風傳話，聲波傳播較快。
- ( ) 60. 耳朵聽不到桌面鬧鐘的滴答聲時，將耳朵貼在桌面則可聽到，其原因為？  
 (A) 桌子也是傳聲音的物質 (B) 桌子傳播聲音較空氣快 (C) 聲音經由桌子可傳播的距離大於經由空氣 (D) 鬧鐘的滴答聲主要經由桌子來傳播。
- ( ) 61. 下列何者是利用聲音能量集中傳導的原理？ (甲) 電話遊戲 (乙) 醫生的聽診器 (丙) PVC 水管聽到水中鬧鐘的聲音較大 (丁) 伏聽心跳。  
 (A) 甲乙丙 (B) 乙丙丁 (C) 甲丙丁 (D) 甲乙丙丁。
- ( ) 62. 下列敘述何者正確？  
 (A) 月球上發射大型砲彈時，砲手的耳朵容易受巨響震壞耳膜 (B) 20°C 時，介質傳聲速率：水 = 空氣 (C) 不同振動體產生的聲音在空氣中的傳播速率不同 (D) 以上皆正確。
- ( ) 63. 『在空氣中，下列何者聲音速率最快？  
 (A) 鋼琴聲 (B) 音叉聲 (C) 笛聲 (D) 以上皆相同。
- ( ) 64. 聲音傳遞的速率與介質的哪些性質有關？  
 (A) 介質的密度 (B) 介質的彈性 (C) 介質的溫度 (D) 介質的土壤有關。
- ( ) 65. 聲音在冰及水之傳播速率，下列關係何者正確？  
 (A)  $v_{水} > v_{冰}$  (B)  $v_{水} = v_{冰}$  (C)  $v_{水} < v_{冰}$  (D) 無法比較。
- ( ) 66. 聲音在下列介質中傳播，以何者的速率較大？  
 (A) 水 (B) 冰 (C) 玻璃 (D) 鋼板。
- ( ) 67. 聲音在空氣中傳聲速率約  
 (A) 340m/S (B) 600m/S (C) 1000m/s (D)  $3 \times 10^8$  m/s。
- ( ) 68. 不能在真空中傳播的是  
 (A) 光波 (B) 聲波 (C) 電磁波 (D) 無線電波。
- ( ) 69. 有關影響聲音傳播快慢的敘述，下列何者正確？  
 (A) 聲音愈大，傳得愈快 (B) 聲音愈高，傳得愈快 (C) 說得愈急，傳得愈快 (D) 順風傳話，傳播較快。
- ( ) 70. 聲波在下列哪一種介質中傳播的速率最小？  
 (A) 空氣 (B) 水 (C) 鐵 (D) 木材。
- ( ) 71. 下列敘述，何者正確？  
 (A) 物體迅速的振動，吾人定可聽到聲音 (B) 在真空中講話，其聲音聽起來比空氣中更響亮 (C) 月球如果爆炸，地球上的人一定聽不到爆炸聲。
- ( ) 72. 經不同物態的介質中聲速大小的比較，下列何者正確？  
 (A) 固體 > 液體 > 氣體 (B) 固體 < 液體 < 氣體 (C) 固體 > 氣體 > 液體 < 液體。

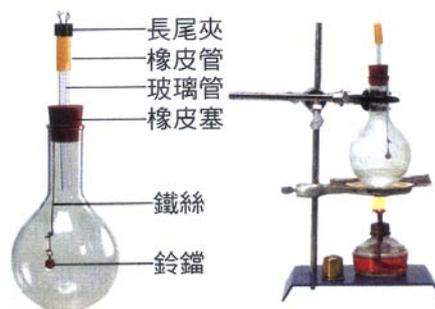
## 二、填充題：

1. 取一電鈴放在接有抽氣機的鐘罩內，當電鈴通電後，觀察鈴鎚的敲擊和發出的聲響，然後將流存在鐘罩內的空氣逐漸抽出，請回答下列問題：

(1) 電鈴音響怎樣變化？\_\_\_\_\_

(2) 變化的原因為何？\_\_\_\_\_

2. 如圖，燒瓶內盛少量水，加熱至沸騰後把上方的橡皮管夾緊再置於冷水中冷卻，取出燒瓶後搖動，是否可聽到鈴聲？\_\_\_\_\_



3. 婷婷為了了解『聲音是如何產生的』，作下列試驗：

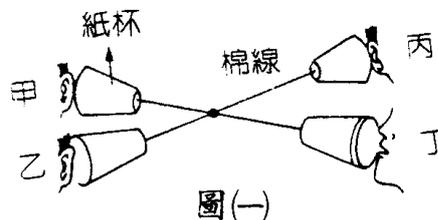
(1) 在玩具鼓上灑一些米粒(或紙片)，以小槌輕敲鼓面：當玩具鼓發出響聲時，發現米粒將隨鼓聲\_\_\_\_\_，當鼓聲停止時，米粒將\_\_\_\_\_。

(2) 將橡皮筋用鉛筆盒撐開，然後以手指頭撥動，當橡皮筋開始\_\_\_\_\_時，即可聽到聲音。

(3) 用橡皮槌敲音叉的一股，我們可以聽到清脆的嗡嗡聲，將音叉接觸一靜止懸掛的通草球，則可見到通草球被彈開。由上可知：音叉發出聲音時，音叉必定產生\_\_\_\_\_。

(4) 綜合上述觀察，可知：產生聲音的基本條件，是要物體產生\_\_\_\_\_。

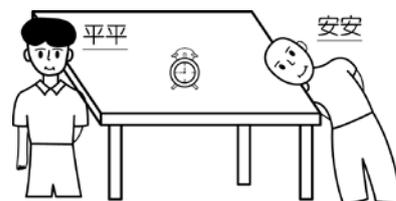
4. 如圖(一)的棉線拉緊，丁對紙杯講話時，甲、乙、丙何者可聽到聲音？\_\_\_\_\_。如果棉線放鬆，何者可聽到聲音？\_\_\_\_\_。



5. 鬧鐘放在桌上，平平與安安兩個人與鬧鐘的距離相等，但安安的耳朵貼在桌上，如圖，則：

(1) 誰聽到的聲音比較大？答：\_\_\_\_\_。

(2) 平平聽到的聲音主要是藉由\_\_\_\_\_傳到的，安安聽到的聲音主要是藉由\_\_\_\_\_傳到的。



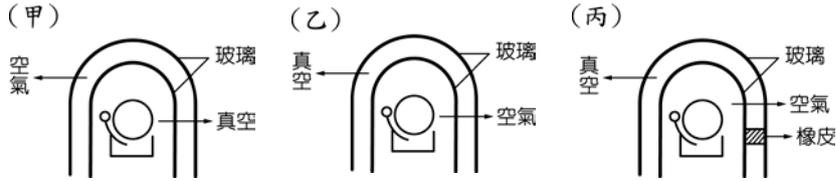
6. 100 公尺賽跑終點計時員聽到槍聲時，開始以馬錶計時，已知聲音速率 345 公尺／秒，則：

(1) 計時的誤差為\_\_\_\_\_秒。

(2) 若記錄第一名的馬錶停在 12.5 秒處，則正確的成績為\_\_\_\_\_秒。

7. 當遠處發生爆炸時，我們先感到地面振動，然後才聽到爆炸聲，若爆炸處距離我們 3400 公尺，而空氣的傳聲速率為 340 公尺／秒，地面的傳聲速率為 2000 公尺／秒，則感到地面振動後\_\_\_\_\_秒會聽到聲音。

8. 圖中的電鈴都置於雙層玻璃罩內，今通電使鈴振動，試回答下列問題：



(1)(甲)、(乙)、(丙)中，何者由外界可以聽到鈴聲？答：\_\_\_\_\_。

(2)承(1)，由此可說明下列那些可以傳聲？(A)空氣 (B)玻璃 (C)真空 (D)橡皮。  
\_\_\_\_\_。

9. 當遠處發生爆炸時，我們先感到地面振動，然後才聽到爆炸聲，這代表地面傳遞聲音的速率\_\_\_\_\_於空氣傳遞聲音的速率。

10. 某人施放煙火後，若煙火以 34 公尺／秒的等速度鉛直上升，經 5.5 秒後聽到爆炸聲，則爆炸處離地\_\_\_\_\_公尺。(設聲速為 340 公尺／秒)

11. 在海拔四千公尺的西藏高原上講話，聲音能夠傳得距離比海平面近或遠？答：  
\_\_\_\_\_。

# 3-3 回聲與超聲波

## (一)聲波的反射：

A、原因：聲波遇到障礙物，折返回介質的現象。

B、反射：遵從反射定律：

(1)入射線、法線、反射線在同一平面上。

(2)入射角=反射角。

C、反射面吸收部分能量，且聲波傳播後的面積增大，故反射波的振幅變小。

D、重要名詞：

(1)反射面：和波相接觸的障礙面。

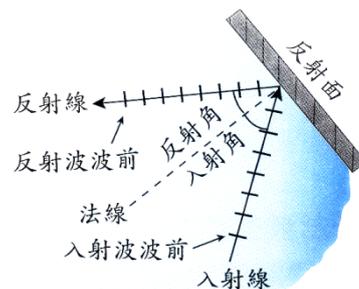
(2)法線：垂直於反射面的直線。

(3)入射線：原來向障礙面接近的波稱為入射波，入射波前進的方向線，稱為入射線。

(4)反射線：遇障礙面反彈回原介質的波動，稱為反射波，反射波進行的方向線，稱為反射線。

(5)入射角：入射線和法線的夾角，稱為入射角。

(6)反射角：反射線和法線的夾角，稱為反射角。



## (二)回聲：

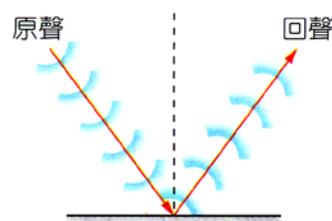
A、定義：聲波遇到障礙物被反射回來的聲音，稱為回聲。

B、限制：

(1)講話時，因兩端牆壁甚為接近，而聲速又快，使得回聲和原聲重合，因此聲音將會增強，在室內講話便比較響亮。

(2)在大禮堂或大廳中演說時，聲波要經過一段較長的距離才遇到另一牆壁反射回來，所以回聲較原聲遲，陸續發出的原聲和回聲相混，聽起來覺得混雜不清。

(3)原聲與回聲二者至少須相隔 0.1 秒，耳朵才能辨別出來，因此在室溫下室內長度要在 17 公尺以內，才有聲音增強的效果。



▲聲波的反射

C、回聲的性質：

回聲的頻率、波速、波長、週期都不變，但傳播時因能量的消耗，故振幅會變得較小。

項目	波速	頻率	波長	振幅
比較	原聲 = 回聲			原聲 > 回聲
說明	1.相同介質中，波速相同。 2.頻率不變，故波長亦不變。			因能量散失，故回聲振幅減少，音量變小。

D、回聲的應用：

(1)波的反射現象，傳聲筒、傳聲管、喇叭等可以使聲波集中而傳至遠處。

(2)利用聲波的反射測量距離，若聲速為  $v$ ，聲音發出到回來的時間為  $t$ ，聲源與障礙物距離為  $S$ ，聲波共傳播  $2S$  的距離，

$$\text{由 } vt = 2S \rightarrow S = 1/2 vt。$$

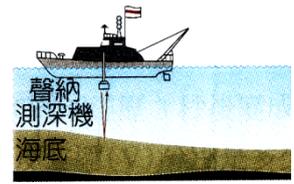
### ① 大聲公



### ② 聽診器



### ③ 聲納測深機



## E、回聲的害處及防治：

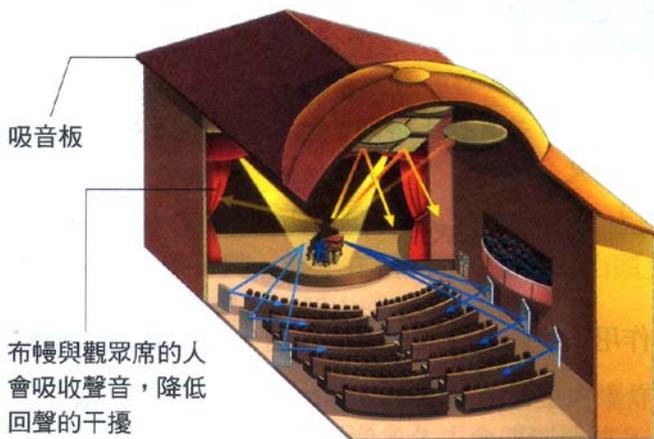
(1) 回聲的害處：若反射障礙物距離大於 17 公尺以上，則回聲較原聲遲，陸續發生的原聲和回聲相混，聽起來覺得混雜不清，因此大禮堂或大廳中應設法避免回聲。

(2) 避免回聲的方法：

- 甲、在四周牆壁掛呢絨布幔。
- 乙、裝吸音板。
- 丙、使周圍凹凸不平。
- 丁、利用傾斜的天花板及不對稱的牆。



- ① 設計傾斜天花板、不對稱牆壁及讓牆壁凹凸不平等。
- ② 在四周牆壁加裝吸音板或布幔，以減少回聲。



音樂廳常採用傾斜的天花板、不對稱的牆，裝設吸音板及布幔來減少回聲的干擾。

### 知識

蝙蝠的超音波回聲定位系統非常精確，能偵測昆蟲的位置、移動的方向、速度的快慢，還可偵測出蟲的大小至昆蟲表面的細部構造與變化。

## (三)超聲波：

### A、定義：

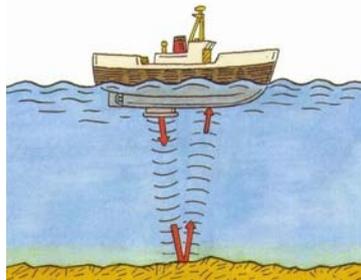
- (1) 人的耳朵能聽到的頻率範圍為 20 赫~20000 赫，若發生頻率超過 20000 赫以上，耳朵便無法接收，我們將此種高頻率的聲波，稱為超聲波。
- (2) 氣溫 15°C 時，聲速為 340m/s，耳朵能聽檢的波長範圍為 0.017~17m。

### B、特性：

- (1) 超聲波可由堅硬的材料振動產生，例如水晶。
- (2) 超聲波具有高頻率、波長短、方向性佳、傳播方式和光波類似，採直線進行，容易有折射和反射的現象。
- (3) 無法用光線觀察的地方，有時可利用超聲波進行探測。

### C、應用：

- (1) 漁船和艦艇上使用的『聲納』可以發射和接收聲波，測量聲波反射回來所需的時間，可以探測海底深度、魚群或潛水艇位置等。
- (2) 倒車雷達藉助發出的超聲波，偵測與障礙物距離，以發出警告的聲音。
- (3) 工業上利用超聲波清潔機發出高頻率的振動，來清洗浸在溶劑中的精密機械及工具，隨著波動的激烈碰撞，就像無數支刷子清洗物品的每一處角落。
- (4) 蝙蝠夜間飛行，視覺退化，利用發出頻率 20000 赫~100000 赫的超聲波，藉助物體反射回來的回聲，判斷附近生物的種類、大小和位置。
- (5) 我們能聽到蚊子拍動翅膀振動的聲音，因為蚊子的翅膀振動頻率在我們的聽覺範圍；狗常聽到我們無法聽到的聲音而狂吠。
- (6) 醫學上人體內臟器官的檢驗、地下油礦的探勘、工業材料的裂縫等，均利用超聲波的反射原理，來協助判斷。

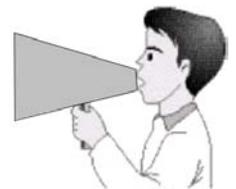
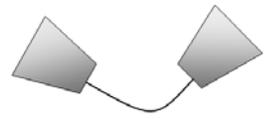


#### 一、選擇題：

- ( ) 1. 某個物體急速振動發出頻率為30000Hz的聲音，試問下列關於這種聲波的敘述何者錯誤？  
(A) 此聲波可用以清洗眼鏡上的污垢 (B) 人耳可以清楚的聽到這種聲音 (C) 蝙蝠便是利用這類的聲波來偵測獵物及障礙物 (D) 其他動物可能可以聽到這種聲音。
- ( ) 2. 有一直升機距水面60公尺高，它向下發出聲波偵測水面下潛水艇的踪跡，經0.6秒後接收到回聲，則潛水艇約在水面下多少公尺深處？(聲音在空氣中與水中的速率分別為300m/s與1500m/s)  
(A) 960 (B) 720 (C) 360 (D) 150公尺。

- ( ) 3. 下列哪一個日常生活現象與聲音的反射無關？  
 (A) 海豚利用聲納偵測魚群 (B) 老師利用大聲公指揮全場同學 (C) 蝙蝠可在黑暗中飛行而不會撞牆 (D) 趴在地面聆聽遠方行人的腳步聲。
- ( ) 4. 回聲與原聲波的比較，下列敘述何者錯誤？  
 (A) 波速相同 (B) 頻率相同 (C) 波長相同 (D) 聲音強度相同。
- ( ) 5. 學校禮堂四壁掛著布幔是為了什麼原因？  
 (A) 為了美觀 (B) 可以反射聲波增大聲音 (C) 吸收聲波減少回聲干擾 (D) 增加聲波的折射讓全場都聽到。
- ( ) 6. 某船以等速度34公尺／秒朝懸崖前進，在船上的人於鳴汽笛後經6秒後，聽到由懸崖反射之回聲，若當時聲音速度率337公尺／秒，則在船上的人剛好鳴汽笛時，船與懸崖的距離為多少公尺？  
 (A) 1011 (B) 1113 (C) 909 (D) 807。
- ( ) 7. 已知聲速340m/s，某船停於山壁前，今鳴放汽笛同時以15m/s的速度等速駛離山壁，6秒後聽到山壁傳來的回聲，則船鳴放汽笛的位置與山壁間的距離為多少公尺？  
 (A) 930公尺 (B) 975公尺 (C) 1020公尺 (D) 1065公尺。
- ( ) 8. 甲.漁船與潛艇作為偵測魚群位置和海底深度的聲納；乙.蝙蝠飛行；丙.醫院用於檢查人體內患病部位的儀器；丁.碟形對話筒。以上屬於利用超聲波或其回聲者有幾種？  
 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 種。
- ( ) 9. 有一艘海底探測船以聲納向海底發射30000赫的聲波，經過6秒後收到回聲，假設海水的傳聲速率為1500公尺／秒，試問下列敘述何者錯誤？  
 (A) 聲納發出的聲波，船員是聽不見的 (B) 海底的深度為9000公尺 (C) 聲納是回聲的運用 (D) 聲納發出的聲音是屬於超聲波。
- ( ) 10. 旻衛在下列哪一個地點練唱，最不容易受到回聲的干擾？  
 (A) 空曠的教室內 (B) 陡峭的山壁前 (C) 一望無際的大草原上 (D) 明亮無人的電梯內。
- ( ) 11. 人類聲納的運用和動物中蝙蝠判斷物體遠近的方式，皆是利用聲音的何種原理？  
 (A) 反射 (B) 折射 (C) 共振 (D) 干擾。
- ( ) 12. 傳聲介質及其特性會影響聲音傳播的快慢，已知聲音在0°C的空氣中傳播速率為331公尺／秒，溫度每升高1°C，其速率增加0.6公尺／秒。文琪想測量位於住家附近一枯井的深度，她在井口向內喊話，經過0.20秒後聽到回聲，若當時井中氣溫維持在15°C，則文琪測得的枯井深度為多少公尺？  
 (A) 33 (B) 34 (C) 66 (D) 68。
- ( ) 13. 在小房間內說話感覺聲音很大，在大禮堂說話感覺有雜音，原因為何？  
 (A) 房間內聲速的傳播速率比禮堂內快 (B) 都是聲音的反射現象，只是禮堂反射聲音回來的時間比較長 (C) 房間內沒有多餘的人 (D) 心理因素所造成的。
- ( ) 14. 下列現象哪些和聲音的反射性質有關？甲.室內講話聲音較響亮；乙.雷聲常隆隆不絕；丙.回聲  
 (A) 僅甲、乙 (B) 僅甲、丙 (C) 僅乙、丙 (D) 甲、乙、丙。

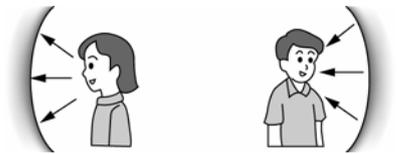
- ( )15.右圖為紙杯與棉繩做的簡易傳聲筒，此傳聲筒兩端紙杯作用原理為何？  
 (A)聲波的反射 (B)聲波的繞射 (C)聲波的折射 (D)聲波的漫射。
- ( )16.有關原聲及回聲的比較，下列何者正確？  
 (A)傳聲速率相同 (B)原聲的頻率大於回聲的頻率 (C)行進方向相互垂直  
 (D)聲音的強弱相同。
- ( )17.新聞報導指出，女藝人卡卡 (Lady gaga) 的男司機歌藝驚人，其低音破世界紀錄，小於1Hz，則下列相關敘述何者錯誤？  
 (A)此一低音屬於超聲波範圍 (B)我們可以分辨卡卡和他司機的聲音，是因為兩者音色不同 (C)男司機唱低音時把音量放大，其頻率就會上升 (D)人類能歌唱是因為聲帶的振動。
- ( )18.下列何者為超聲波的應用？  
 (A)利用紅外線望遠鏡可在黑暗中進行觀察 (B)醫學上常用來觀察母體內胎兒的儀器 (C)使用調音器協助樂器的調音 (D)使用雷達觀測敵軍的動靜。
- ( )19.下列關於超聲波的敘述，何者錯誤？  
 (A)超聲波的頻率比一般聲波高 (B)超聲波是依照海豚的聽力範圍訂立的  
 (C)超聲波可應用在孕婦的定期產前檢查 (D)超聲波進入不同介質中，其頻率不會改變。
- ( )20.人耳要能分辨原來的聲音與回聲，則兩者抵達耳朵的時間必須間隔0.1秒以上，試問在大禮堂中說話要聽到回聲，則此一禮堂長度至少要多少公尺？  
 (A)38公尺 (B)22公尺 (C)19公尺 (D)7公尺。(假設聲速為380 m/s)
- ( )21.小蘭對著一口古井大喊，經2秒後聽到回聲，假設當時的氣溫為15°C，則此井的水面深度為何？  
 (A)680公尺 (B)340公尺 (C)170公尺 (D)85公尺。
- ( )22.報導指出「巫巫茲拉」所發出的聲音高達130分貝，極易損害聽力，故廠商研發出新的「巫巫茲拉」，所發出的聲音降為120分貝，試問舊版「巫巫茲拉」的音量是新版的幾倍？  
 (A)1.1倍 (B)10倍 (C)12倍 (D)13倍。
- ( )23.老師想要減少上課時教室的回聲干擾，則下列哪一項方法是可行的？  
 (A)清除教室中的雜物及灰塵 (B)在教室的地板打蠟使其成為光滑平面 (C)在教室窗戶掛上布簾 (D)將教室中的麥克風音量調大。
- ( )24.對著空谷大聲說話，幾秒之後可以聽見回聲，試問回聲的生成，可以證明聲音的何種性質？  
 (A)反射 (B)折射 (C)共振 (D)干擾。
- ( )25.下圖為傳聲筒示意圖，關於傳聲筒敘述，何者正確？  
 (A)傳聲筒能夠使聲帶發出的音量變更大 (B)傳聲筒利用反射的原理設計而成 (C)傳聲筒可以讓聲音音調提高 (D)傳聲筒可以用來探測魚群深度。
- ( )26.下列何種情形無法防止聲音反射所造成的干擾？  
 (A)裝吸音板 (B)天花板作成傾斜的形狀 (C)牆設計成不對稱形 (D)把建築物的空間加大。



- ( )27. 利用回聲可測兩地之距離，自船上發出聲波由海上傳至海底。再由海底反射回來共歷時 $t$ 秒，而海水中之音速為 $v$ 公尺/秒，則海底應有多深？  
 (A) $4vt$  (B) $2vt$  (C) $vt$  (D) $0.5vt$ 。
- ( )28. 家瑋對著山壁大叫，經過4秒後聽到回聲，試問家瑋距山壁多遠？  
 (A)34公尺 (B)340公尺 (C)680公尺 (D)1360公尺(空氣聲速約340 m/s)
- ( )29. 行進方向、振幅、頻率、波長、波速。若將聲波與其回聲香比較，則上述條件中有幾項不同？  
 (A)2項 (B)3項 (C)4項 (D)5項。
- ( )30. 若聲音在空氣中傳播速率為340m/s時，有一船以速率16m/s駛向高聳的岩岸，鳴笛後船上的人經8秒聽到回聲，則船鳴笛瞬間離岩岸多少公尺？  
 (A)1360 (B)1424 (C)2720 (D)2848。
- ( )31. 蝙蝠盲目飛行時，利用超聲波的回聲測知障礙物的位置，但其所發出的聲音我們卻聽不到，主要原因為何？  
 (A)聲音太小 (B)頻率太高 (C)波長太長 (D)聲速太快。
- ( )32. 下列何種現象的原理和聲音的反射無關？  
 (A)傳聲筒能夠使聲音傳得較遠？ (B)振動的音叉放入水中使水花四濺 (C)在空谷中叫喊可以聽到回聲 (D)聲納可以用來探測魚群深度。
- ( )33. 若小美將家中卡拉OK室的牆壁改成如圖，則所聽到的回聲將會如何？  
 (A)增強 (B)減弱 (C)不變 (D)忽大忽小。  

- ( )34. 在狹小的浴室內唱歌，音量效果較佳，其原因為何？  
 (A)回聲與原聲產生重疊的結果 (B)聲音直接穿透牆壁 (C)沒有回聲的生成 (D)回聲具有合唱分部的效果。
- ( )35. 當聲波遇到障礙物而發生反射時，下列哪一項會改變？  
 (A)波長 (B)波速 (C)波前進方向 (D)波的週期。
- ( )36. 人耳可以聽到的聲音範圍為下列何者？  
 (A) $20\sim 30\text{Hz}$  (B) $10\sim 2000\text{Hz}$  (C) $300\sim 400000\text{Hz}$  (D) $20\sim 20000\text{Hz}$ 。
- ( )37. 甲乙丙三人在無風的操場上大聲講話，甲的音調最高、乙的音量最大，丙講話速度最快，則甲乙丙三者誰的聲音可以傳的最遠？  
 (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)三者一樣遠。
- ( )38. 下列何者不是聲音反射的必要條件？  
 (A)具有可反射的光滑平面 (B)具有可以傳聲的介質 (C)具有能振動發聲的物體 (D)聲音頻率必須高過30000Hz。
- ( )39. 下列有關生活中聲音的現象及應用，何者敘述錯誤？  
 (A)在空曠的大禮堂說話時常會有回聲，所以可證明聲音有反射現象 (B)利用傳聲筒可將聲波傳得比較遠，這是利用反射現象 (C)在小房間內說話，沒有聽見回聲，因為空間太小所以沒有產生聲音反射的緣故 (D)原聲和回聲的頻率及速度相同。
- ( )40. 樂華將一臺音響對著陡峭山壁播放，過了0.2秒後聽到回聲，若已知此時聲波的聲速為432 m/s，則音響與山壁距離多遠？  
 (A)432公尺 (B)216公尺 (C)43.2公尺 (D)21.6公尺。

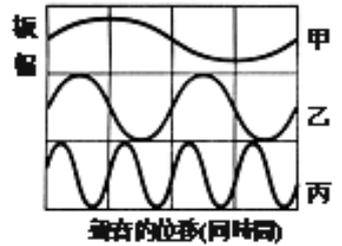
- ( ) 41. 漁民在海上捕魚時，會利用超聲波聲納來探索水下魚群的狀況，下列相關敘述何者正確？  
 (A)聲納探測是利用聲音折射的原理 (B)人耳可以聽見水下聲納的回聲 (C)聲納在水下傳播時，其頻率會改變 (D)超聲波在水中傳播的速度比空氣慢。
- ( ) 42. 下列哪一物品不是利用聲音的反射原理而達到使用的目的？  
 (A)聲納 (B)傳聲筒 (C)笛子 (D)喇叭。
- ( ) 43. 政展為一家劇院重新裝潢，為了防止聲音被回聲所干擾，他可以在劇院四周的牆壁上，做下列哪幾項處理？甲.貼上多孔的木板；乙.懸掛柔軟的布幔；丙.加些修飾品，使牆面凹凸不平；丁.焊上堅硬又光滑的鐵板。  
 (A)甲乙丙丁 (B)甲乙丙 (C)甲乙丁 (D)乙丙丁。
- ( ) 44. 我們欣賞小提琴家演出時，會注意到小提琴家的左手在弦上變換位置按壓，試問此一動作可以改變何者？  
 (A)音量 (B)音調 (C)音色 (D)波速。
- ( ) 45. 下列哪些是超聲波的特性？甲.人耳聽不到；乙.頻率高；丙.波長短；丁.方向差。  
 (A)甲乙丙 (B)甲丙 (C)甲乙丁 (D)乙丙丁。
- ( ) 46. 下列哪一種聲音是人耳聽不見的聲音？  
 (A)振動頻率為200赫茲的聲音 (B)用力敲擊大鼓的聲音 (C)振動頻率為2赫茲的聲音 (D)狗吠聲。
- ( ) 47. 請問在下列哪些地方可以產生回聲？  
 甲.一般的教室內；乙.四周裝上吸音板的音樂廳；丙.面對遠處的山壁；丁.大型空曠的防空洞內。  
 (A)甲乙 (B)丙丁 (C)甲丙丁 (D)甲乙丁。
- ( ) 48. 如圖是臺中科學博物館千里傳音示意圖，圖中可表示出聲音的哪一個現象？  
 (A)反射 (B)折射 (C)漫射 (D)共振。



- ( ) 49. 電影「十面埋伏」中有一個橋段「仙人指路」，盲眼的女主角可依照音色不同來判別此聲音來自於哪一個鼓，試問「音色」不同是指聲波的哪一個特性不同？  
 (A)波形 (B)波速 (C)強弱 (D)悅耳程度。
- ( ) 50. 探測船在海面上，以聲納探測海底地形，探測船6秒後收到回聲，則該處海底深度約多少公尺？(設聲音在海水中的速率約為1500公尺/秒)  
 (A)3000 (B)4000 (C)4500 (D)9000。
- ( ) 51. 蝙蝠的視力很差，但蝙蝠飛行時，可以利用其發出的聲波來判別牠與物體間相對的位置與距離，如果超聲波傳播的速率是320m/sec，當蝙蝠發出超聲波經0.4秒後接收到反射波，則它距離障礙物多遠？  
 (A)32公尺 (B)48公尺 (C)64公尺 (D)72公尺。
- ( ) 52. 已知聲速為340m/s，某船於山壁前鳴放汽笛，同時以15m/s的速度等速駛離山壁，6秒後聽到山壁傳來的回聲，試求船鳴放汽笛的位置與山壁間的距離為多少？  
 (A)930公尺 (B)975公尺 (C)1020公尺 (D)1065公尺。

- ( ) 53. 原聲與回聲相隔0.1秒以上，人耳才可以分辨；而聲音傳播速率( $v$ )與當時溫度( $T$ )有關，關係為： $v(m/s)=331+0.6T$ 。如果竹君和一面大牆壁相距17公尺，當她向牆壁高聲喊叫，而想聽到自己的回聲，當時溫度不能超過幾度？  
(A)15 (B)20 (C)25 (D)30。
- ( ) 54. 下列何者不是因為回聲所造成的現象？  
(A)在空教室內說話比較響亮 (B)在一些設計過的涼亭內說話，聲音可以回響許久 (C)在空曠的大禮堂談話時，聲音比較混雜，不易聽清楚 (D)在游泳池水中仍可以聽見岸邊同學的呼叫聲。
- ( ) 55. 下列哪一個現象是聲音反射所造成的？  
(A)演唱會上歌手的歌聲曼妙 (B)蜜蜂嗡嗡的飛舞 (C)聲納可以探測海底魚群的位置 (D)水中芭蕾舞者在水聽得到音樂。
- ( ) 56. 小真去看電影，結果她發現電影院的牆壁凹凸不平，而且電影院的地板也都鋪滿了絨布地毯，請問這樣的設計有什麼主要功用？  
(A)改變音色 (B)防止回聲干擾 (C)擴大音量 (D)避免聽眾奔跑時受傷。
- ( ) 57. 人類之無法聽到空氣中的超聲波，其原因為何？  
(A)波長太長 (B)振幅過小 (C)頻率過高 (D)波速過快。
- ( ) 58. 一隻蝙蝠一邊發出超聲波一邊以20m/s 的速度直線飛行，假設超聲波的傳播速率為300 m/s，蝙蝠接到反射波後的反應時間為0.3秒，則蝙蝠必須與障礙物至少保持多少公里的距離，才不會撞上障礙物？  
(A)6.9 (B)7.2 (C)7.9 (D)8.1。
- ( ) 59. 人耳聽不到下列哪一種聲音？  
(A)由水面向水底發出的聲音 (B)振動頻率為10赫的聲音 (C)振動頻率為7000赫的聲音 (D)向山谷吼叫的回聲。
- ( ) 60. 甲地的震動感應器分析到乙地引爆炸藥所傳來振動，再經8秒鐘爆炸聲由空氣中傳到甲地，已知當時聲速為350m/s，地面震動速率為3150m/s，則甲、乙兩地的距離約為多少公尺？  
(A)2500 (B)3150 (C)3700 (D)4300。
- ( ) 61. 有一架戰機向一處地面目標投擲炸彈，炸彈擊中目標後爆炸。假設當時地面無風，則爆炸聲最先傳到下列何處？  
(A)離目標400公尺處的真空研究室內 (B)在目標上空500公尺處的飛行員 (C)離目標500公尺處洞穴內的戰士 (D)離目標550公尺處的地面上居民。
- ( ) 62. 佑昇和爸爸去草嶺玩，來到草嶺十景中的大山壁，佑昇大吼一聲，卻沒有聽見回聲。爸爸說：「你離山壁太近了，所以無法分辨出回聲的形成。」試問佑昇要離山壁約多少公尺以上，才比較容易聽見回聲？  
(A)3 (B)10 (C)17 (D)34 公尺。
- ( ) 63. 信弘站在一面光滑的牆壁前，利用聲納儀器同時發出聲波與超聲波，則聲納接收到兩種聲波的回聲時，時間間隔為幾秒？(已知當時氣溫為35°C)  
(A)2秒 (B)1.5秒 (C)1秒 (D)0秒。
- ( ) 64. 可立站在一面光滑的鏡子前敲擊一支頻率為200Hz的音叉，已知當時的氣溫為35°C，且可立於8秒後聽到回聲，則他與鏡子的距離為多少公尺？  
(A)1216公尺 (B)1324公尺 (C)1408公尺 (D)2680公尺。

- ( ) 65. 有三個音叉，其頻率分別為100Hz、100Hz、150Hz，今敲擊三個音叉，其示波器上的圖案如附圖，則下列音叉與頻率的配對，何者正確？

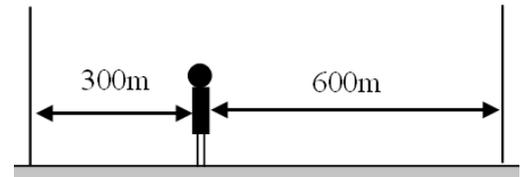


- (A) 甲：100Hz、乙：150Hz、丙：100Hz (B) 甲：150Hz、乙：100Hz、丙：100Hz (C) 甲：100Hz、乙：100Hz、丙：150Hz (D) 資料不足無法判斷。

- ( ) 66. 順發二號漁船在海面上，以聲納偵測魚群，0.8秒後收到回聲，則魚群與漁船的距離約為多少公尺？(聲音在海水中的速率約為1500公尺/秒)

- (A) 150 (B) 450 (C) 600 (D) 1800。

- ( ) 67. 如附圖，小花在兩牆之間敲擊音叉，則他所聽到的第一個回聲與第二個回聲間相距多少秒？(假設當時聲速為300 m/s)



- (A) 1秒 (B) 2秒 (C) 3秒 (D) 4秒。

- ( ) 68. 下列關於聲波反射現象的敘述，何者錯誤？

- (A) 傳聲筒是利用聲音在筒壁的折射，使聲音可傳得較遠 (B) 聲納所發出的聲波，其頻率太高，因此人類無法聽見 (C) 船上的聲納亦是利用發出超聲波來判斷物體的遠近 (D) 利用超聲波可檢查孕婦腹中的胎兒情況。

- ( ) 69. 下列何者不是超聲波的應用？

- (A) 探測胎兒 (B) 清洗牙齒 (C) 超音波洗衣機 (D) 空谷中的回聲。

- ( ) 70. 我們能聽見鄰座同學敲擊音叉的聲音，其原因主要不包括下列何者？

- (A) 音叉急速且規律的振動 (B) 具有可以傳聲的介質 (C) 具有能反射聲音的光滑牆面 (D) 其聲音頻率在20Hz~20000Hz間。

- ( ) 71. 某振動體每分鐘振動600次，則一般人可因此而聽到何種頻率的聲音？

- (A) 600赫茲 (B) 10赫茲 (C) 300赫茲 (D) 根本聽不到聲音。

- ( ) 72. 下列關於回聲的敘述，何者錯誤？

- (A) 回聲若與原聲重疊，則聲音會變得更響亮 (B) 空曠的地方亦有可能產生回聲，只是聲音較不響亮 (C) 聲波若遇到柔軟或有孔隙的表面時，其會吸收聲波，而使回聲變弱 (D) 當聲波產生回聲時，我們的耳朵只能聽到回聲，無法聽到原聲。

- ( ) 73. 下列有關聲音的敘述，何者錯誤？

- (A) 聲音是由物體發生振動後，經介質向外傳播 (B) 人的耳朵可聽見200000赫茲以內的聲音 (C) 無法聽見揮動的手所發出之聲音，是因為振動頻率過低 (D) 聽不見遠處說話的原因，是因為聲音的音量太小。

- ( ) 74. 甲.聲音被物體吸收；乙.發音體和聲音反射面的距離太小；丙.回聲音調太低；丁.聲音響度太大。上述哪些為日常生活中較少聽到回聲的原因？

- (A) 甲丙 (B) 乙丙 (C) 甲乙 (D) 乙丁。

- ( ) 75. 小白看了百科全書後發現，人和動物的聽覺頻率是不一樣的，如下表所示，因此他突發奇想，想製作一支只有海豚才能聽到聲音的笛子，那麼笛子的頻率應該為多少赫？

物種	聽覺頻率
人	20赫~20000赫
狗	50赫~50000赫
貓	100赫~65000赫
海豚	2000赫~100000赫

- (A) 85000赫 (B) 60000赫 (C) 30000赫 (D) 15000赫。

- ( )76.人耳能辨別兩種聲音，必須間隔0.1秒以上，因此吾人在傳聲速度為340公尺/秒的空氣中欲清楚聽到回聲時，與障礙物距離至少要多少公尺以上？  
 (A)17 (B)8.5 (C)34 (D)68。
- ( )77.自海平面垂直向下發出100赫茲的聲波，2秒後收到回聲，則海底深度為多少公尺？(設當時海水聲速為1500公尺/秒)  
 (A)150 (B)750 (C)1500 (D)3000。
- ( )78.一般大型的音樂廳或歌劇院，如何消除回聲的干擾？  
 (A)空間挑高，加寬加大 (B)四周牆壁掛吸音板或絨布幔 (C)將四周牆壁處理平整且無瑕疵 (D)使用麥克風增加音量。
- ( )79.李尋歡在兩峭壁之間鳴槍，經1.5秒後聽到第一聲回聲，再經1秒又聽到第二聲回聲，則兩峭壁間的距離為多少公尺？(聲速=340公尺/秒)  
 (A)340 (B)680 (C)1020 (D)1360。
- ( )80.當回聲與原聲到達聽者耳朵的時間差，必須間隔多少秒以上，聽者才容易分辨原聲與回聲？  
 (A)0.01 (B)0.1 (C)1 (D)10。

## 二、題組：

【題組一】怡蓁在甲、乙兩峭壁間大喊一聲，經過2秒後聽到甲峭壁的回聲，再經過1秒後聽見乙峭壁的回聲。若聲速為340公尺/秒，請回答下面的問題：

- ( )1.怡蓁距甲峭壁多少公尺？  
 (A)680 (B)340 (C)170 (D)85 公尺。
- ( )2.甲、乙兩峭壁相距多少公尺？  
 (A)1700 (B)1020 (C)850 (D)510 公尺。
- ( )3.比較原聲、甲峭壁回聲和乙峭壁回聲，下列敘述何者錯誤？  
 (A)三個聲音的傳播速率相同 (B)三個聲音的頻率相同 (C)三個聲音的大小為：原聲>甲峭壁回聲>乙峭壁回聲 (D)三個聲音傳播的方向相同。

【題組一】為了探測海底的深度，人們會利用探測船上的聲納儀器發出超聲波及接收其回聲，來推算出海洋的深度。今日，海龍一號探測船從水面上垂直向海底發射24500赫的超聲波以探測海底深度，此時的海水的傳聲速率為每秒1500公尺。試回答下列各題。

- ( ) (1)如果聲納發出聲波到接收回聲，總共花了8秒鐘，則該處的海洋深度約為多少公尺？  
 (A)36000 (B)18000 (C)12000 (D)6000。
- ( ) (2)海龍一號探測船在探測海洋深度時，發現有一隻非常巨型的烏賊在海洋深處3000公尺處游動，請問從聲納發出聲波到接收回聲，總共花了多少時間？ (A)1.5秒 (B)2秒 (C)3秒 (D)4秒。
- ( ) (3)當海龍一號探測船把聲納改為29000赫超聲波時來探測此處的海洋深度，則從聲納發出聲波到接收回聲，總共花了多少時間？ (A)16秒 (B)8秒 (C)4秒 (D)2秒。

【題組一】小南的爸爸是遠洋漁船的船長，所以小南對漁船的構造非常有興趣，爸爸告訴小南，漁船都是用聲納探測魚群的所在，如果沒有聲納就很難在遼闊的海洋裡找到魚群。根據這段敘述，回答下列各題：

- ( ) (1)假設海水中聲音傳播的速率為1500公尺/秒，當爸爸用聲納探測海底深度時，若聲波自發射到接收時間為1.5秒，則海底的深度應為多少？ (A)1000公尺 (B)1125公尺 (C)2000公尺 (D)2250公尺。
- ( ) (2)當船在探測鮪魚群時，當時的水溫為5°C，聲音在海水的傳播速率為1200公尺/秒，則今

傳送聲音到海裡反射回來共花了0.5秒，則鮪魚群的深度約多少？ (A)100公尺 (B)300公尺 (C)500公尺 (D)2000公尺。

【題組一】大和丸核子動力潛艇執行防衛廳派遣的秘密任務，潛艇上的探測器可以垂直向海底發射24500赫的超聲波以探測海底深度，海水的傳聲速率為每秒1500公尺，試回答下列各題。

( ) (1)若大和丸潛艇的聲納在海平面發出聲波到接收回聲，總共花了10秒鐘，則該處的海洋深度約為多少公尺？ (A)24500 (B)12250 (C)15000 (D)7500。

( ) (2)承上題，大和丸潛艇把聲納改為29000赫超聲波時來探測此處的海洋深度，則從聲納發出聲波到接收回聲，總共花了多少時間？ (A)10秒 (B)8秒 (C)5秒 (D)4秒。

( ) (3)大和丸潛艇浮出海平面時，會在海面上造成水波，下列有關該水波的敘述，何者正確？ (A)潛艇浮出的越快，水波的速度越大 (B)潛艇的載重量越大，水波的波速越大 (C)水波的波速與該處的深度有關 (D)水波的頻率與該處的深度有關。

( ) (4)若大和丸潛艇在水面下300公尺處探測海洋深度時，透過聲納發現有一隻巨型水母在海洋深度5400公尺處游動，請問從聲納發出聲波到接收回聲，總共花了多少時間？ (A)3.4秒 (B)6.8秒 (C)7.2秒 (D)7.6秒。

( ) (5)若大和丸潛艇從海平面以每分鐘180公尺的速度下沉，此時一邊以聲納探測該處海洋的深度，若6秒後接收到回聲，則該處的海洋深度約為多少公尺？ (A)4491 (B)4509 (C)8982 (D)9018。

## 二、填充題：

聲音遇障礙物產生反射，反射回來的聲音稱為\_\_\_\_\_，漁船常用\_\_\_\_\_探測魚群所在。

在空的房間裏雖輕聲說話，會覺得聲音很大，是因為牆壁的\_\_\_\_\_和原聲重合的緣故。

軍隊常利用聲納來探測海洋深度，其原理仍是利用聲音具\_\_\_\_\_的性質。

音樂廳或歌劇院四周牆壁加裝吸音板或布幔，目的是用於\_\_\_\_\_，並防止聲音\_\_\_\_\_。

在大禮堂內，往往受\_\_\_\_\_的影響，使演講不清楚，欲使聲音清晰，最好用吸收聲波的材料做牆壁。

傳聲筒是利用聲音\_\_\_\_\_的性質來將聲音傳到遠處。

人耳能辨別二種聲音，必須間隔0.1秒以上，因此吾人在傳聲速度為346公尺/秒的空氣中，欲清楚聽到回聲時，與障礙物距離至少要\_\_\_\_\_公尺以上。

海水的傳聲速度為1460公尺/秒，若聲納發出一聲音經6秒鐘才收到回聲，則此聲納所測得標的物的距離為\_\_\_\_\_公尺。

一般回聲的大小會較原聲音大小為\_\_\_\_\_，是因聲音被\_\_\_\_\_的緣故。

在日常生活中，並不容易時時刻刻聽到回聲，其理由是：

(1)聲音被物體\_\_\_\_\_。

(2)發音體與聲音反射面的距離太\_\_\_\_\_。

硬的表面較軟的表面\_\_\_\_\_產生聲音的反射。

一般來說，發音體和障礙物須距離\_\_\_\_\_公尺以上才容易聽到回聲。

聲音的反射方向遵守\_\_\_\_\_定律，即入射角\_\_\_\_\_反射角。

較硬的障礙物易\_\_\_\_\_聲音，較粗糙的表面易\_\_\_\_\_聲音。較軟的障礙物表面易\_\_\_\_\_聲音。

二個人在小山谷內發聲，不久可以聽到自己的回聲，這證明聲波具有\_\_\_\_\_性質。

# 3-4 多變的聲音

## (一)樂音和樂器：

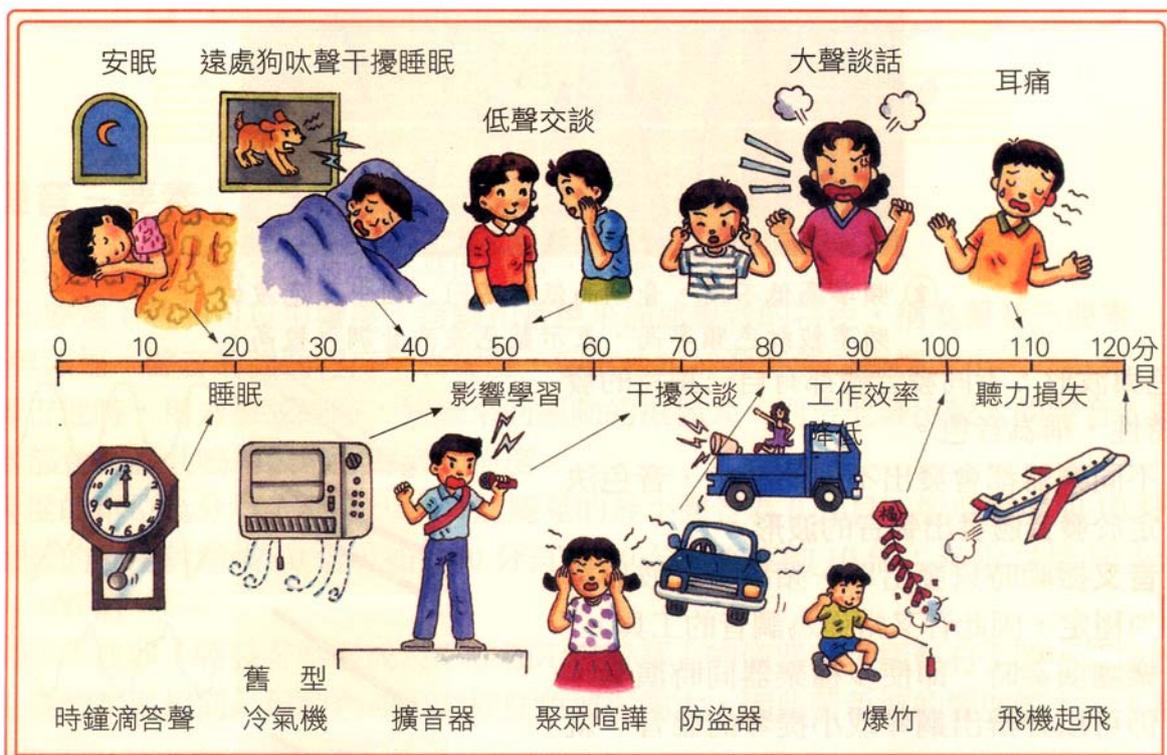
- A. 樂音：樂器經由規律振動，所發出的聲音，可以讓人感覺愉快悅耳的聲音。
- B. 可以用響度、音調、音品(音色)來分析聲音的不同和變化。
- C. 樂器：可以分為管樂器，弦樂器和打擊樂器三類：

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。

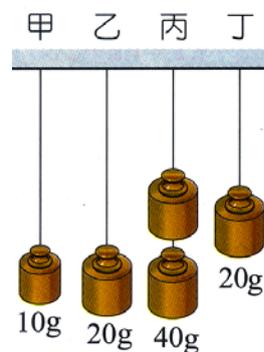


B、音調和頻率：

- (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。

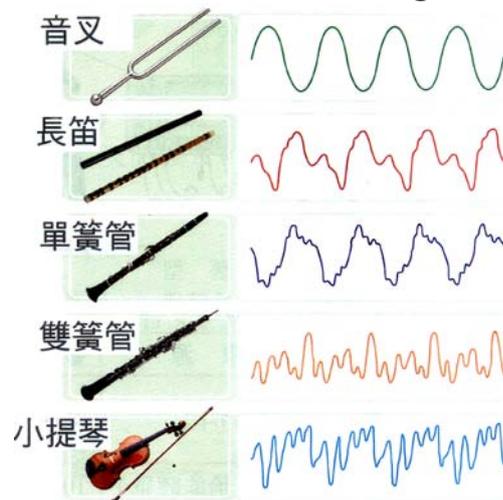
$$\text{頻率}(f) = \frac{\text{振動次數}(N)}{\text{時間}(t)} \quad \text{單位} = \frac{1}{\text{秒}} \text{赫茲} = \text{赫} \quad (\text{Hz})$$

- (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。

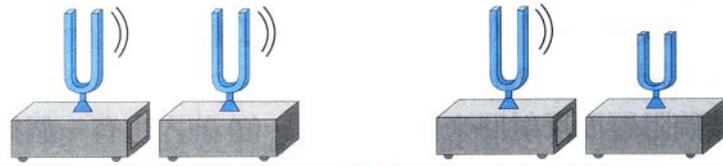


要素	意義	波的物理量	特 性
響度	聲音的強弱	振幅大響度大，單位分貝 (dB)	響度增大時，聲速不變，聲波傳播較遠
音調	聲音的高低	頻率大音調高，單位赫 (Hz)	音調變高時，聲速不變，容易被吸收，傳播較近
音色	聲音的特色	波形的小振動不同	兩種樂器的主振動頻率相同，但是小振動的頻率及強度不可能相同

### (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。



同頻率的兩音叉，音箱口相對，敲擊左音叉，右音叉會隨之振動

不同頻率的兩音叉，音箱口相對，敲擊左音叉，右音叉不會振動

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：

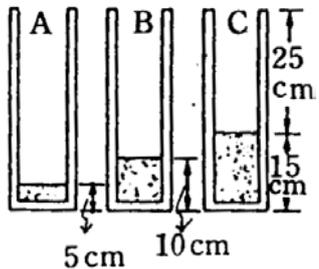
- ( ) 1. 甲的聲音大但音調低，乙的聲音小但音調高，兩人同時向在對街的丙喊話，則丙會先聽到誰的聲音？  
(A)甲 (B)乙 (C)同時 (D)不知當時的氣溫，無法判斷。
- ( ) 2. 將下唇貼在試管的管口處用力吹使其發聲，若試管內盛少許水後再吹，比較前後的差別將發現音調會  
(A)升高 (B)降低 (C)不變 (D)先升高後降低。
- ( ) 3. 下列各項敘述，何者正確？  
(A)響度大小取決於頻率的高低 (B)聲音愈傳愈小，振幅愈小，波長不變 (C)音調較高的音波，波速將較快 (D)電話中辨別他人的聲音是根據音調的高低。
- ( ) 4. 輕敲或重敲銅鑼，作用在改變  
(A)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  $2 \times 10^{-3}$ 、 $4 \times 10^{-3}$ 、 $3 \times 10^{-3}$ 、 $5 \times 10^{-3}$  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

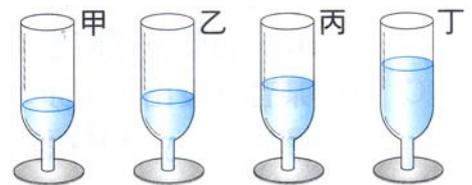
- ( )39. 通常交談時，男生的聲音較低沉，而女生的聲音較尖銳，是因為下列何者不同而導致？  
 (A)振幅 (B)聲速 (C)頻率 (D)響度
- ( )40. 音叉可以作為調音的工具，最主要是因為它具有下列那一種特性？  
 (A)響度較強 (B)音調較低 (C)音的品質單純 (D)音質優美
- ( )41. 傳聲筒和聽診器能把聲音傳至遠處，是因為它能保持下列何項因素？  
 (A)音色 (B)音調 (C)聲速 (D)響度
- ( )42. 同一支音叉各種聲音的性質，下列何者可以改變？  
 (A)音調 (B)音品 (C)響度 (D)以上皆可
- ( )43. 音叉振動頻率為 $f_1$ 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。

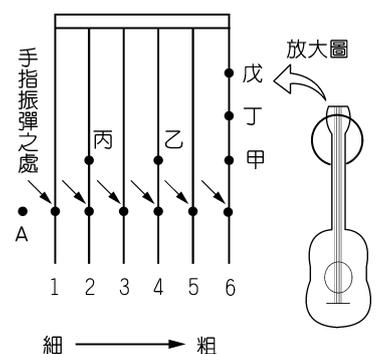


10. 電視影集“百戰天龍”裡，馬蓋先為了要打開一個音調為 Mi、Sol、Si、Re 的音樂鎖，他取得四個大小相同的酒杯倒了四杯酒如圖，以嘴唇貼著瓶口吹氣，得到這四個音調，終於將鎖打開，請問他必須按什麼順序對酒杯吹氣？\_\_\_\_\_。

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：\_\_\_\_\_。

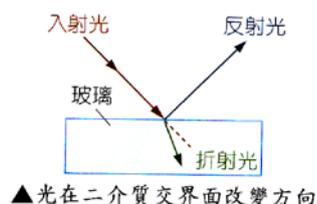
# 4-1 光的直線傳播

## (一)光的特性：

- A、射入眼睛能使人產生視覺的一種電磁波。
- B、我們要看見物體，必須使物體表面產生光，射入眼睛，才能形成影像。
- C、非發光體不能自行發光，但是能反射發光體所發出的光線，我們才能查覺物體的存在。
- D、電影放映機將光線投射到螢幕，螢幕再將光反射到我們的眼睛，因此所見到的螢幕非常明亮，但是螢幕前的空中卻不亮。
- E、光具有能量，能轉換成熱能、電能、化學能...等不同形式的能量。

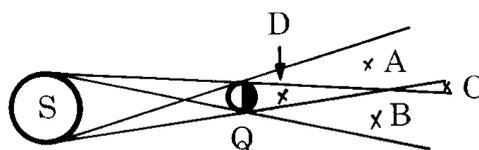
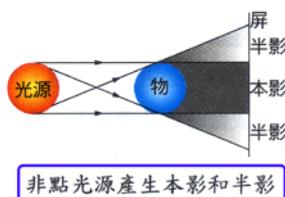
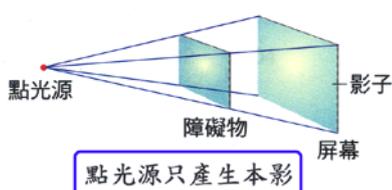
## (二)光的傳播：

- A、光的傳播不需要介質，在真空中依然能傳播。
- B、光在氣體(空氣)、液體(水)、固體(玻璃)中能傳播；  
且速率的快慢為氣體 > 液體 > 固體。



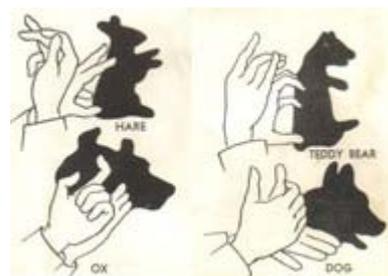
## (三)光的直線傳播：

- A、光在真空中或組織均勻的介質中，沿直線進行，因此一般通稱為光線。
- B、由於光的直線前進，因此遇到無法穿透的障礙物時，在物體的背後會產生陰影。
- C、影子的性質：
  - (1) 同一光源，障礙物愈長，影子愈長。
  - (2) 物體距離光源愈近，影子愈大。
  - (3) 物體愈靠近屏幕，影子會愈小。



## D、影子的應用：

- (1) 皮影戲。
- (2) 日 晷。
- (3) 日蝕、月蝕。



## E、光線直進的證據：

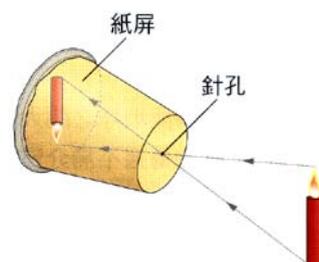
- (1) 清晨的陽光沿直線射入門縫中
- (2) 夜晚的手電筒、探照燈的燈光沿直線。
- (3) 木匠以一眼沿板緣直視，判斷是否平直。
- (4) 以單眼沿著桌子邊緣。判斷桌椅是否整齊排列。
- (5) 打靶時閉左眼，以右眼瞄準單門、準星、目標。

## (6) 針孔成像：

甲、取一長方形的密閉空心盒子，盒子的左面有一很小的針孔，右面則貼有半透明紙或嵌入毛玻璃做成的光屏。

乙、若在小孔前方放置一物體，由於光直線進行，在光屏上可以看見一左右相反、上下顛倒的影像。

丙、任何距離都可產生針孔像：屏幕遠，影像較大；屏幕近，影像較小。



丁、如果針孔的面積過大，物體上各點在光屏上對應形成的像不是一個點，而是一個小範圍，影像因而模糊不清。

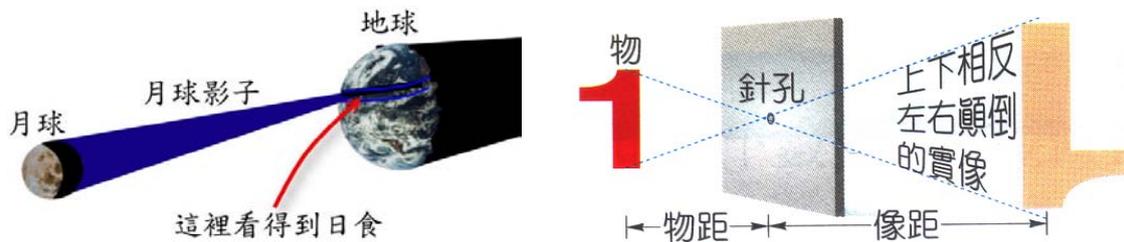
戊、中午時，樹蔭下的小亮圈是太陽經樹葉間縫隙，所形成的針孔成像。

己、日食時，樹蔭下的小亮圈並不是完整的圓，而是遮蔽的太陽影像。

(a) 上下顛倒，左右相反；

(b) 實像；

(c) 物體靠近針孔，成像愈大；針孔愈小，影像愈清晰。



光的行進方式	發生情形	討 論	實 例
光的直線傳播	光在均勻介質中傳播	① 光速大小： 真空 > 空氣 > 液體 (水) > 固體 (玻璃) ② 真空中光速每秒 30 萬公里 $= 3 \times 10^8 \text{ m/s}$	① 影子 ② 日、月食 ③ 針孔成像 ④ 單眼瞄準
光的反射	光遇障礙物 (或另一介質)	<p>遵守反射定律 <math>\Rightarrow</math> 入射角 = 反射角</p>	① 各式面鏡成像 ② 水中倒影
光的折射	光由一介質進入另一介質	<p>光速 <math>V_{甲} &gt; V_{乙}</math>  <math>\Rightarrow</math> 角度 <math>\theta_{甲} &gt; \theta_{乙}</math>  <math>\Rightarrow</math> 光速大的介質中，光線與法線夾角較大</p> <p>光由法線射入 <math>\Rightarrow</math> 入射角 = 折射角 = <math>0^\circ</math></p>	① 各式透鏡成像 ② 由水面看水中物體，覺得變淺了

(四) 光的傳播速率：

A、光的傳播速率比聲速【快】。

B、實例：(A) 打雷時，先見到閃電，才聽到雷聲。

(B) 觀看焰火時，先見到火花，才聽到爆炸聲。

C、比較：聲音在  $15^\circ\text{C}$  時的速率為 340 米/秒。

光在真空中的速率為每秒三億公尺 ( $3 \times 10^8$  米/秒)。

(五) 光速的測量：



A、最早時期：伽利略。

甲、方法：以測聲速的方法測量光速。

乙、結果：失敗（認為光速無限大）。

B、測量成功：菲左(法國人)。

甲、結果：光在空氣中的速率為  $3 \times 10^8$  米/秒。

C、光在不同介質中的速率：

甲、光在空氣中的速率約等於光在真空中的速率。

乙、光在不同介質中，會有不同的速率。

丙、光在真空的速率最快；在其它介質的速率較慢。

丁、光速：真空 > 氣體(空氣) > 液體(水) > 固體(玻璃)。

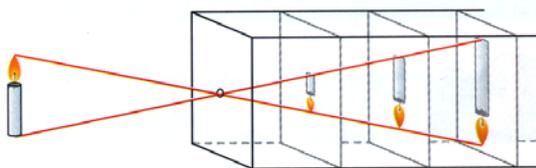
光在水中的速率約為空氣中速率的  $3/4$ 。

光在玻璃中的速率約為空氣中速率的  $2/3$ 。

光由空氣射至水中，速率變慢；光由水射至空氣中，速率變快。



物理量	傳播速率	介質	介質中速率
光	在真空或空氣中約 $3 \times 10^8 \text{m/s}$	不需介質	真空 > 空氣 > 液體 > 固體
聲音	在空氣中約 $340 \text{m/s}$ ，真空中不能傳播	需要介質	固體 > 液體 > 氣體



▲針孔成像

1. 光的直線傳播之證明如圖，甲、乙兩生分別持一支長約一公尺的塑膠管，其中甲生的塑膠管成彎曲狀，

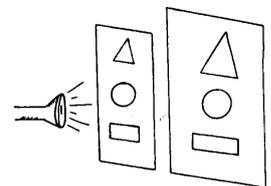


乙生的塑膠管則成直線狀，然後分別對著電燈望去。則：

(1) 甲生\_\_\_\_\_ (填看見或看不見) 燈光；乙生\_\_\_\_\_ (填看見或看不見) 燈光。

(2) 由兩生實驗結果，可約略斷定光線是以\_\_\_\_\_方式進行。

2. 愛莉絲將一厚紙板鏤有三角形、圓形、長方形的洞，垂直立於牆壁之前，然後以手電筒照射，如右圖。則：



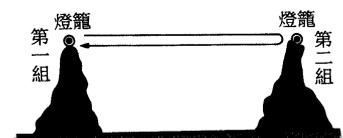
(1) 牆上的三角形、圓形、長方形是明亮或黑暗？\_\_\_\_\_。

(2) 三角形、圓形、長方形以外的牆壁上，是明亮或黑暗？\_\_\_\_\_。

(3) 以上觀察，顯示出光線以\_\_\_\_\_方式進行，因此無法透過障礙。

3. 在伽利略測定光速的實驗中，試回答下列問題：

(1) 兩山頭距離約 1 公里，光在兩山頭來回一吹時間為\_\_\_\_\_秒。

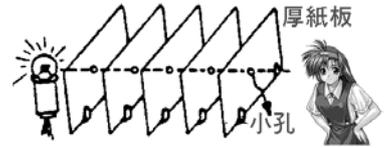


(2) 伽利略實驗測量光速，失敗的理由是光在這兩山頭來回一次

(A) 時間太短，憑人類的反應無法測量 (B) 時間太長，無法正確測量 (C) 光無法反

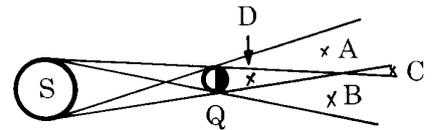
射，故測量不出 (D) 能量消耗太多，無法測出。\_\_\_\_\_。

4. 文蕙從右圖中小孔，可以看到燭火發出的光，試回答下列問題：



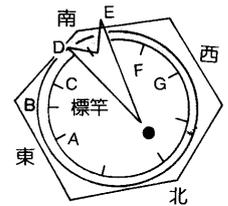
- (1) 此時小孔位置是否在同一直線？\_\_\_\_\_。
- (2) 承上題，將其中任一紙板向右移動，是否可見到燭光？\_\_\_\_\_。
- (3) 這個實驗可以證明光具有下列那一種性質？  
(A) 直線傳播 (B) 反射 (C) 折射。\_\_\_\_\_。

5. 如右圖 S 表光源，Q 表不透明體，請回答下列問題：



- (1) 眼睛在 A 點，可看到光源的\_\_\_\_\_。
- (2) 眼睛在 B 點，看到光源的\_\_\_\_\_。
- (3) 眼睛在 C 點，看到光源的\_\_\_\_\_。
- (4) 眼睛在 D 點，看到光源的\_\_\_\_\_。
- (5) 大自然界的什麼現象和上述的原理相同呢？\_\_\_\_\_。

6. 我國古時代就利用右圖的裝置測時間，試回答下列問題：



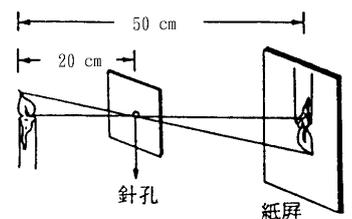
- (1) 右圖中的測時的儀器稱為\_\_\_\_\_。
- (2) 若標竿所成影子的範圍最大時為 O、A 及 O、G 兩點構成的扇狀，則當太陽剛出來時，影子到達\_\_\_\_\_點。
- (3) 夏天正午時，標竿的影子\_\_\_\_\_ (可或不可) 見到。
- (4) 若標竿影子範圍為 O、B 連線構成的扇形時，約為\_\_\_\_\_午\_\_\_\_\_時。

7. 曉茹在山谷中做聲速及光速的測定，若山谷兩側相距 1 公里，她在東側山壁放了一面大鏡子讓光與聲波均能反射回西面山壁的原發射地，已知聲波速率約為 340 公尺/秒，光速約為  $3 \times 10^8$  公尺/秒，她同時在西側山壁發出聲波與光波，則：

- (1) 首先看到反射光或聽到回音？\_\_\_\_\_。理由是。\_\_\_\_\_。
- (2) 能否由上述實驗求出聲波之波速？\_\_\_\_\_。
- (3) 能否由上述實驗求出光速？\_\_\_\_\_。

8. 燭火光線經過小孔，可在後面紙屏上形成倒立的燭火影像，如圖。試回答下列問題：

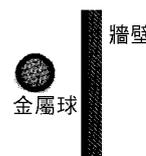
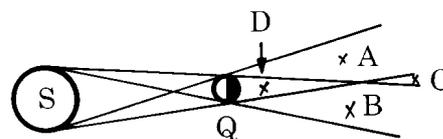
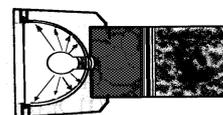
- (1) 本實驗可證明光的傳播有何種性質？\_\_\_\_\_。
- (2) 針孔移近燭火時，燭火的像 (A) 變大 (B) 變小 (C) 不變。\_\_\_\_\_。
- (3) 紙屏移近針孔時，燭火的像 (A) 變大 (B) 變小 (C) 不變。\_\_\_\_\_。



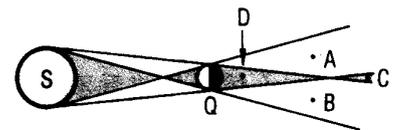
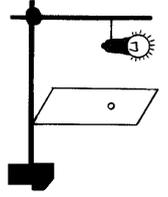
- (4) 若針孔和紙屏距燭火各為 20 公分及 50 公分，紙屏上燭火影像高為 15 公分，今僅將紙屏向後再移離針孔 20 公分，則像之高度變為\_\_\_\_\_公分。

一、選擇題：

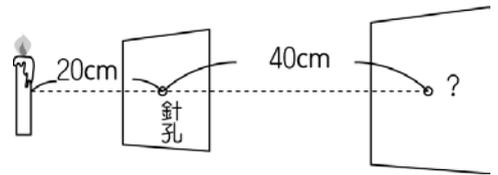
- ( ) 1. 木匠以單眼沿木板邊緣直視判定是否平直，是利用光的  
(A)波動 (B)直進 (C)反射 (D)折射。
- ( ) 2. 下列敘述何者正確？  
(A)在均勻的介質中，光沿直線進行 (B)由樹葉空隙射到地面的日光現出無數小圓形，這是樹葉空隙的像 (C)障礙物與光源相距越遠時，生成的影子輪廓會不清晰 (D)光源非一點而有相當面積時只生本影。
- ( ) 3. 日光照射下，電線桿在地面上有影子而電線無影子，原因為  
(A)電線過細，本影不能達地面 (B)電線為透明物體 (C)太陽距地球太遠 (D)日光過強。
- ( ) 4. 光源附近置一物體而形成影子，則下列敘述何者錯誤？  
(甲)影子與光源在物體異側 (乙)影子的形狀與物體形狀相同 (丙)若光源的大小一定，則影子的大小僅隨物體的大小而變 (丁)光源的距離與光源照射的角度均與影子的形狀、大小有關。  
(A)甲乙 (B)乙丙 (C)甲丁 (D)甲乙丙。
- ( ) 5. 夜晚施放美麗煙火時，下列敘述何者正確？  
(A)先看到煙火在高空中散開來 (B)先聽到煙火爆炸聲 (C)同時聽到爆炸聲及看到燄火 (D)以上皆有可能。
- ( ) 6. 陰影之形成是由於光之何種特性？  
(A)反射 (B)直線傳播 (C)折射 (D)干涉。
- ( ) 7. 右圖手電筒右移時，則照射左側牆壁上亮區面積大小，如何變化？  
(A)變大 (B)變小 (C)不變 (D)以上皆錯。
- ( ) 8. 由樹葉空隙照射在地面上的日光現出無數小圓形之原因  
(A)樹葉空隙是圓的 (B)地球是圓的 (C)圓形面積最小 (D)太陽是圓的。
- ( ) 9. 光在下列何情況或介質中速率最慢？  
(A)真空 (B)空氣 (C)水 (D)各介質中速率相等。
- ( ) 10. 右圖 S 代表光源，Q 代表不透明物體，眼睛在下列何點可看到光源呈環形？  
(A)A (B)B (C)C (D)D。
- ( ) 11. 夏天太陽由早上到黃昏前，升旗桿影的移動方向及大小如何變化？  
(A)向西移，逐漸變小 (B)向東移，逐漸變大 (C)向東移，先變小後變大 (D)向西移，先變大後變小。
- ( ) 12. 右圖，將金屬球移近牆壁時，牆壁上球的影子大小如何變化？  
(A)變大 (B)變小 (C)不變 (D)視金屬球大小而定。
- ( ) 13. 甲、乙兩星球發生星際大戰，甲星球上發明一種能以光速飛行的太空武器，且以此武器攻擊乙星球，則乙星球上的人  
(A)當飛行物起來時，即能觀測知 (B)起飛後數秒，即能觀測知 (C)在其飛行時，無法觀測知 (D)以上皆非。



- ( ) 14. 右圖，桌面上架一燈泡，燈頭朝右，燈泡與桌面遮以大硬紙屏(紙屏上穿一針孔)。在暗室中作實驗，紙屏的針孔正對著燈泡時，桌面會覺得  
(A)燈頭朝左明亮的燈泡像 (B)燈頭朝右明亮的燈泡像 (C)針孔型的光點 (D)無光線透過。
- ( ) 15. 承上題，若將紙屏下移，則桌面上的成像大小如何變化？  
(A)成像變大 (B)成像變小 (C)成像大小不變 (D)無光線透過。
- ( ) 16. 北極星與地球相距 43 光年，若今晚北極星發生爆炸，則地球上科學家如何得知？  
(A)今晚以眼睛往北極星的方向看就可能知道 (B)今晚以天文望遠鏡觀察就可知道  
(C)要 43 年後才能觀察得知 (D)要 86 年後才能知道。
- ( ) 17. 請按大小順序排列光在下列介質中之傳播速度  
(甲)空氣 (乙)水 (丙)金剛石 (丁)真空。 (A)乙 > 甲 > 丙 > 丁 (B)丁 > 乙 > 甲 > 丙  
(C)丁 > 甲 > 乙 > 丙 (D)甲 > 乙 > 丙 > 丁。
- ( ) 18. 中秋夜晚觀賞煙火，總是先看到火花，再聽到傳來的爆炸聲，這是因為  
(A)火花先產生 (B)聲音產生的位置比較遠 (C)光速比聲速快 (D)以上都正確。
- ( ) 19. 若光速降低與聲速相等，則月蝕自初虧到復圓時間將  
(A)增長 (B)縮短 (C)不變 (D)不一定。
- ( ) 20. 下列敘述，何者不能說明光的直線傳播？  
(A)湖光山色 (B)以一目判定教室內的桌椅是否排整齊 (C)日蝕、月蝕 (D)用一根棍子及皮尺，我們在白天可以測量旗竿的高度。
- ( ) 21. 臺北到高雄的距離約三百公里，光需要多久的時間可以到達？  
(A)百分之一秒 (B)千分之一秒 (C)萬分之一秒 (D)十萬分之一秒。
- ( ) 22. 管理組長下口令：「各班排頭為準，向右看齊。」同學們是利用光的何種特性看齊？  
(A)光速很快 (B)光的直線傳播 (C)光的反射 (D)光的折射。
- ( ) 23. s 代表光源，Q 代表不透明體，則何者敘述錯誤？  
(A)A 點看到光源的上部分 (B)B 點看到光源的下部分  
(C)C 點看不到光源 (D)D 點看不到光源。
- ( ) 24. 在陽光下有關於影子的敘述，何者錯誤？  
(A)竿影頂點與竹竿頂點兩點連線的延長線可通過太陽 (B)竿影的大小可隨陽光照  
射角度的不同而變 (C)影子可能比物體大，也可能比物體小 (D)長方形物體，其影  
子一定是長方形。
- ( ) 25. 光在那一種情況或介質內沿直線傳播？  
(A)真空 (B)水 (C)玻璃 (D)以上皆是。
- ( ) 26. 影子與光源在物體的  
(A)同側 (B)異側 (C)同側異側均可能 (D)無法判定。
- ( ) 27. 志佳於下午四點時，發現其影長為 40 公分，同一時刻 20 公尺高之水泥柱影長為 5  
公尺，則志佳身高為若干公尺？  
(A)1.50 (B)1.60 (C)1.70 (D)1.80。

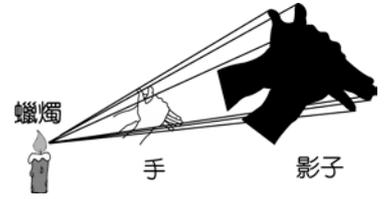


- ( ) 28. 如圖為針孔成像的實驗裝置，蠟燭長 5 公分，則紙屏上像的長度為多少公分？  
 (A) 10 (B) 20 (C) 30 (D) 40。



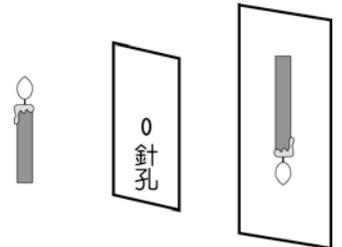
- ( ) 29. 下列敘述哪一項和光的直線傳播沒有關係？  
 (A) 日食、月食的產生 (B) 狙擊手瞄準敵人開槍 (C) 計時工具——日晷 (D) 水中的魚兒看起來比實際上的位置較淺。

- ( ) 30. 如圖是胖多在暗室中，以蠟燭和手在牆壁上做出各種造型的影子，這個現象的成因是因為光有哪一種性質造成的？  
 (A) 繞射性 (B) 直進性 (C) 反射性 (D) 折射性。



- ( ) 31. 由樹葉空隙照射在地面上的日光，出現無數亮的小圓形是因為下列何者？  
 (A) 樹葉空隙是圓的 (B) 地球是圓的 (C) 圓形面積最小  
 (D) 是太陽的像，太陽是圓的。

- ( ) 32. 如圖為針孔成像的實驗裝置，當針孔向左移動靠近燭火時，則紙屏上的像將如何變化？  
 (A) 放大 (B) 縮小 (C) 不變 (D) 正立。



- ( ) 33. 假設陽光經樹葉的細縫，在地面上形成的圓形光點，就是太陽的「像」。已知太陽到地球之距離約為  $1.5 \times 10^8$  公里，樹葉的細縫離地面之距離約為 5 公尺，光點的直徑為 5 公分，小堂據此推算太陽的直徑大約為多少公里？  
 (A)  $7 \times 10^6$  公里 (B)  $7 \times 10^7$  公里 (C)  $1.5 \times 10^6$  公里 (D)  $1.5 \times 10^7$  公里。

- ( ) 34. 某生於下午四點時，發現其影長為 40 公分，同一時刻 20 公尺高之水泥柱，其影長為 5 公尺，則該生身高為多少公尺？  
 (A) 1.50 公尺 (B) 1.60 公尺 (C) 1.70 公尺 (D) 1.80 公尺。

- ( ) 35. 在針孔成像實驗中，如果針孔開得太大時，則在紙屏上的成像會發生什麼變化？  
 (A) 像由實像變虛像 (B) 像的清晰度減低 (C) 像由倒立變正立 (D) 像面積縮小。

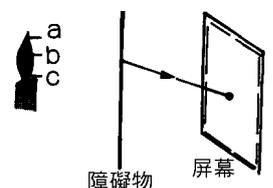
- ( ) 36. 下列哪些現象跟光線的直進性有關？  
 (甲) 皮影戲 (乙) 雨後的彩虹 (丙) 日食與月食 (丁) 游泳池的實際水深比看到的還要深  
 (戊) 立竿見影。  
 (A) 甲丁戊 (B) 甲乙丙 (C) 甲丙戊 (D) 甲丙丁。

- ( ) 37. 人眼能看到五光十色的各種物質是因為下列哪一項？  
 (A) 這些物質是發光體 (B) 從這些物質有光線到達人眼中 (C) 這些物質即使不發光，也能將光完全反射出來 (D) 這些物質能將光完全吸收。

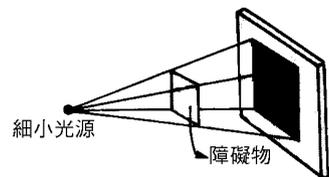
## 二、填充題：

1. 燭火立在障礙物前，一束光線穿細小針孔，方向如右圖，則：

- (1) 此光線發自那一點？\_\_\_\_\_。
- (2) 紙屏上的燭火像應是\_\_\_\_\_立的形狀。
- (3) 承上題，由像說明了光的何種性質？\_\_\_\_\_。
- (4) 若把障礙物移近燭火，則紙屏上燭火像大小如何改變？\_\_\_\_\_。



2. 如右圖(一)，障礙物呈正方形，細小的光源正向照射障礙物時，在光屏上有一個正方形的影子，則：



- (1) 若把光源向右移，其餘不動，則影子面積\_\_\_\_\_。
- (2) 若把障礙物向右移，其餘不動，則影子面積變\_\_\_\_\_。
- (3) 若光屏向右移，其餘不動，則影子面積變\_\_\_\_\_。
- (4) 若光源改成手電筒，如右圖，則手電筒向右移時，影子大小的改變比較明顯或不明顯？\_\_\_\_\_。



3. 光不像聲音，光可以在\_\_\_\_\_中傳播。

4. 早上六點太陽由地平面升起，下午六點由地平面下去，正午時高 20 公分的日晷，影長為零，則：

- (1) 何時日晷影子最長？  
(A)上午 7 點 (B)下午 4 點 (C)上午 10 點 (D)下午 1 點。\_\_\_\_\_。

- (2) 太陽光與地面夾 45 角時為下午幾點？  
(A)1 點 (B)3 點 (C)4 點 (D)5 點。\_\_\_\_\_。

- (3) 承上題，此時日晷的影長為\_\_\_\_\_公分。

- (4) 下列那些可證明光的直進？  
(A)燈泡比蠟燭發光強 (B)往嘴巴內看時，無法看到胃臟 (C)以一目能斷定板緣平直與否 (D)不透光的物體後面產生影子 (E)我們看不到牆壁背面的東西 (F)沒有比光更快的東西 (G)月球運行到太陽與地球之間發生日食現象。\_\_\_\_\_。

5. 民國 86 年 3 月 9 日上午，臺灣地區可以觀看到日偏食，是因為光以\_\_\_\_\_方式傳播的結果，所以部分太陽光被月球遮住而不能照射到臺灣。

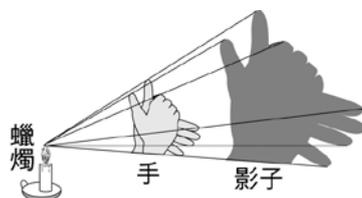
6. 真空中，光速 =  $a \times 10^x$  公里/秒 =  $a \times 10^y$  公分/秒 =  $a \times 10^z$  公尺/秒，則：

$a = \underline{\quad}$ ， $x = \underline{\quad}$ ， $y = \underline{\quad}$ ， $z = \underline{\quad}$ 。

7. 下列各項中，那些可用來證明光的直進？

- (A)燈泡比蠟燭發光強 (B)往嘴巴內看時，無法看到胃腸 (C)以一目能斷定板緣平直與否 (D)不透光的物體後面產生影子 (E)我們看不到牆壁背面的東西 (F)沒有比光更快的東西 (G)月球運行到太陽與地球之間發生日食現象 (H)眼睛無法由彎曲管子的一端看到另一端。答：\_\_\_\_\_。

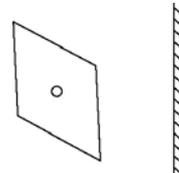
8. 右圖是小華在暗室中，以蠟燭和手在牆壁上做影子的遊戲，試回答下列問題：



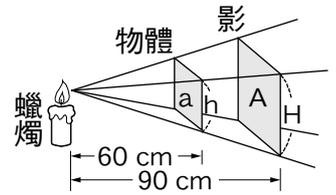
- (1) 手不動，將燭火移近手，影子大小變化如何？  
(A)變大 (B)變小 (C)不變。
- (2) 小華接著將手至牆壁的距離固定不變，而將蠟燭改換一較亮的小燈泡，仍放在蠟燭原來的位置上，則此時牆上的影子大小變化如何？  
(A)變大 (B)變小 (C)不變。
- (3) 小華的手會在牆壁上產生影子，這是因為光有哪一種性質造成的？  
(A)光速極快 (B)光沿直線傳播 (C)光的反射 (D)光的折射。

9. 針孔成像實驗，裝置如圖，回答下列問題：

- (1) 此實驗是在證明光的\_\_\_\_\_，所得的成像是\_\_\_\_\_立(正、倒)\_\_\_\_\_像(實、虛)。
- (2) 燭火離針孔愈近，成像愈\_\_\_\_\_ (大、小、不變)。針孔愈大，成像愈\_\_\_\_\_ (清晰、模糊)，愈\_\_\_\_\_ (亮、暗)。



10. 如圖，物體與蠟燭的距離為 60 cm，蠟燭與紙屏的距離為 90 cm，試回答下列問題：

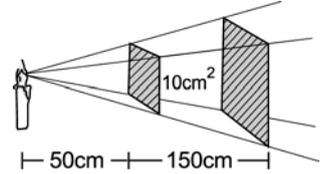


(1) 若圖  $h$  為 12 cm，則  $H$  為\_\_\_\_\_cm。

(2) 若物體面積  $a$  為  $144 \text{ cm}^2$ ，則圖中影子面積  $A$  為\_\_\_\_\_ $\text{cm}^2$ 。

11. 1997 年 7 月 4 日，美國的太空登陸小艇降落火星，由地球上的科學家發出的電磁波(速率與光相同)，經過 500 秒時收到回訊，若訊號交換的時間不計，則火星與地球距離約\_\_\_\_\_萬公里。

12. 如圖，有一不透明的物體面積  $10 \text{ cm}^2$ ，將其置於距離點光源 50 cm 處，則距該物體後方 150 cm 的牆壁上，會出現\_\_\_\_\_ $\text{cm}^2$  的影子。



13. 光在空氣中的傳播速率每秒約\_\_\_\_\_公里。

# 4-2 光的反射及面鏡

## (一) 反射定律：

### A、反射：

- (1) 光由一介質遇障礙物或另一介質時，在界面處改變方向，射回原介質的現象。
- (2) 萬花筒中的成像，即是光的反射現象所造成。

### B、反射的種類：

#### (1) 單向反射：

甲、平行光入射，遇到光滑反射面，其反射光亦為平行光。

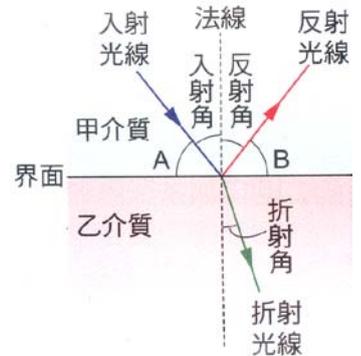
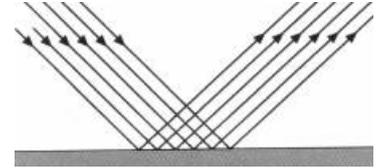
乙、平面鏡的反射屬於單向反射。

#### (2) 漫射(多重反射)：

甲、平行光遇到凹凸不平的反射面，反射光各方向皆不同。

乙、我們能見到物體，是由於物體經漫射的結果。

丙、入出前、日落後，依然能見物體，是漫射的結果。



## (二) 反射定律：

### A、第一定律：入射線、法線、反射線在同一平面；

且入射線和反射線在法線的兩側。

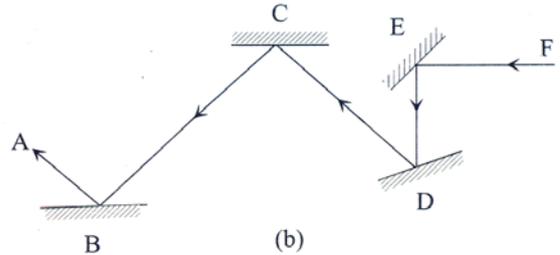
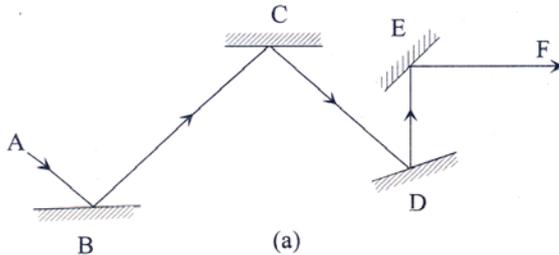
### B、第二定律：入射角 = 反射角。

### C、不論光滑或是粗糙，所有的反射面皆遵守反射定律。

### D、光的可逆性：

(1) 為入射光線與反射光線的可交換性。

(2) 光經數個平面鏡反射，遵守反射定律，若將光源移到由反射線方向射入，即反射線成為新的入射線，則光線將循原來方向反向前進。



## (三) 平面鏡的成像：

### A、實像與虛像：

(1) 成像於紙屏(銀幕)上的像，稱為實像。

(2) 在成像的位置上放置紙屏，能在紙屏上形成影像，便是實像。

(3) 只能用眼睛看見，但是無法在紙屏上形成影像，便是虛像。

(4) 虛像是光線的延長線所形成的影像，

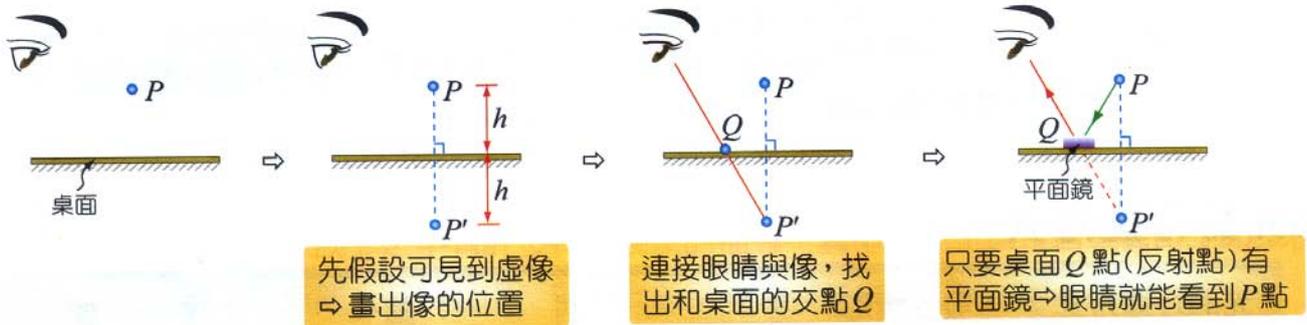
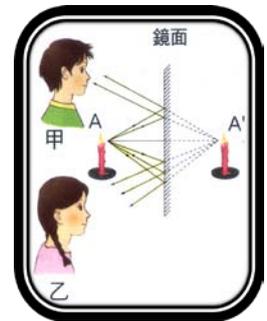
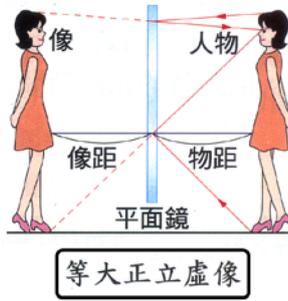
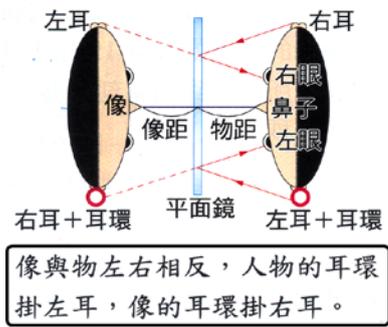
(5) 面對平面鏡，可以從平面鏡內看到鏡後有你的影像；但是白紙放在鏡後，卻無法看到白紙上成像，而且光線也無法穿透平面鏡，因此鏡內所看到的影像為虛像，不是實像。



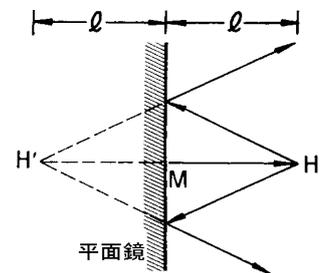
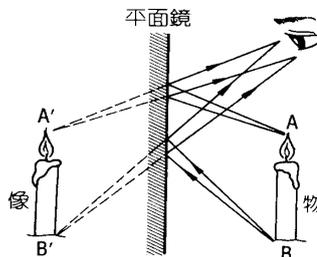
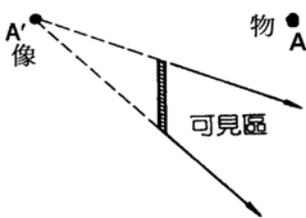
### B、平面鏡的成像性質：

(1) 平面鏡成像屬於單向反射，無法聚光，因此平面鏡的焦距無限大。

- (2) 平面鏡形成的影像與原物體大小相等，方向左右相反，為相等的正立虛像。
- (3) 物距=像距。
- (4) 物高=像高。
- (5) 物和像的連線和平面鏡垂直。



### C、平面鏡的成像作圖：



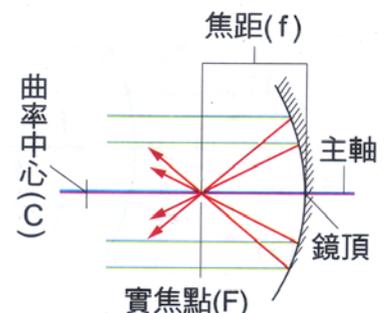
### (四)拋物面鏡的反射：

#### A、凹面鏡：

- (1) 平行主軸的光經拋物面鏡反射後，會聚光形成一光點，此光點稱為焦點，此種拋物面鏡稱為凹面鏡。
- (2) 凹面鏡具有會聚光線的功能，又稱為會聚面鏡。
- (3) 平行光經凹面鏡反射後，聚焦在凹面鏡的焦點上。
- (4) 凹面鏡可以形成放大的倒立實像、或縮小的倒立實像，以及放大的正立虛像。
- (5) 凹面鏡無法產生縮小的正立虛像。
- (6) 凹面鏡的應用：

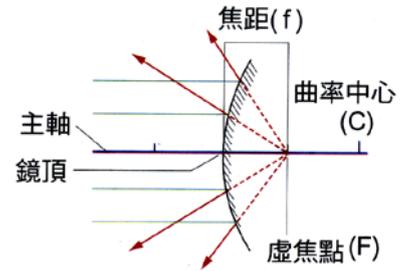
甲、汽車車前燈、手電筒燈頭、探照燈...等將光源置於拋物面鏡的焦點。

乙、太陽爐利用太陽光平行射至地面，經平面鏡反射後，平行射至凹面鏡上，再反射至凹面鏡的焦點上。

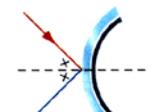
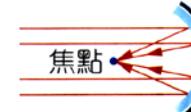


B、凸面鏡：

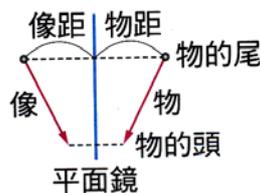
- (1) 具有發散光線的效果，又稱為發散面鏡。
- (2) 凸面鏡形成的影像，必為縮小的正立虛像，因此可用於縮小影像，以增加視野。
- (3) 常應用於道路轉彎處的反光鏡，或是應用於汽車的後照鏡。
- (4) 凸面鏡的焦點為虛焦點；凹面鏡的焦點為實焦點。
- (5) 凸面鏡的成像性質類似凹透鏡；凹面鏡的成像性質類似凸透鏡。



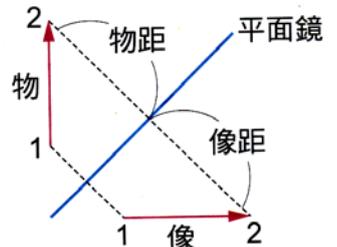
【區別】：面鏡為反射定律的應用；透鏡為折射定律的應用。

面鏡種類	凸面鏡	凹面鏡	
光學特性	 增加成像範圍 (成像範圍比平面鏡廣)	 由焦點射出的光線反射成平行光	 平行光可聚光於焦點
光學應用	車道轉彎鏡、汽車後視鏡	汽車大燈、手電筒	太陽爐聚光、碟形天線
成像情形	(1) 如同凹透鏡一般 (2) 只形成正立縮小虛像	(1) 如同凸透鏡一般 (2) 可生成正立放大虛像(化妝鏡)及倒立實像	

- (1) 由物距等於像距，得知物的尾及頭的成像位置，就能得到像的方向及位置。

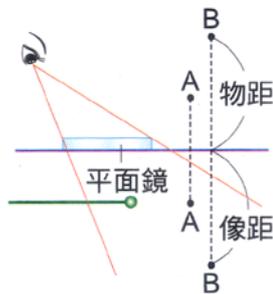


- (2) 由物距等於像距，得知物的起點 1 及物的終點 2 的成像位置，就能得到像的移動方向。



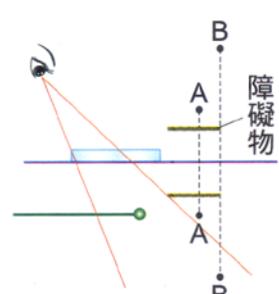
推測像的方位或移動方向

- (1) 由物距等於像距，得知 A 點及 B 點成像的位置。



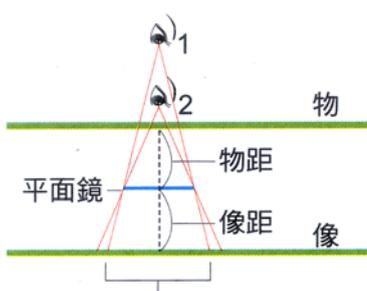
- (2) 在這兩條線範圍內的像，眼睛都能從平面鏡內看到。

- (3) 由物距等於像距，得知 A 點、B 點及障礙物的成像位置。

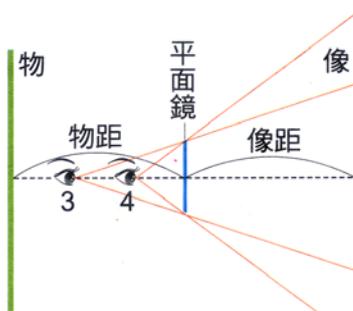


- (4) 由於障礙物的遮擋，眼睛在平面鏡內只能看到 B 點的像。

推測能否看到像



- (1) 位置 1 所看到像的範圍，比位置 2 所看到的少。



- (2) 位置 3 所看到像的範圍，比位置 4 所看到的少。

推測不同位置所看到像的範圍

( ) 1. 下列關於面鏡的敘述，何者正確？

(A)一般化妝用的面鏡為凸面鏡，會產生將臉部放大的像 (B)在轉彎路口所設置的凸面鏡可使視野範圍較寬廣，因此幫助行人或駕駛看到對向來車 (C)汽車後視鏡一般都是凹面鏡，可以得到較大的像，看得比較清楚 (D)緊急照明燈的燈頭是由凸面鏡所構成

( ) 2. 如圖，宸鋒將一小塊平面鏡放在桌子上，並在天花板上畫了□、○、△三個圖形，請問他若想看到△，應將平面鏡如何移動，才能順利看到呢？

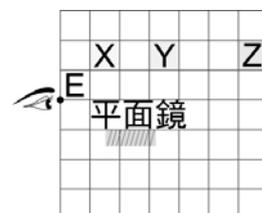


(A)將平面鏡水平向左移 (B)將平面鏡垂直向上移 (C)將平面鏡垂直向下移 (D)將平面鏡水平向右移

( ) 3. 迂迴的山路在轉彎處常會裝設「凸面鏡」而非平面鏡，其原因為何？

(A)物體經凸面鏡反射的成像較大 (B)物體經凸面鏡反射的成像為實像 (C)凸面鏡的成像範圍較大，可增加觀察視野 (D)凸面鏡有聚光功能，成像較清楚

( ) 4. 圖中標示英文字母的三張卡片，分別平放在一豎立於紙面上的平面鏡前面。當眼睛自 E 點向鏡內看時，能看到哪一張卡片的像？

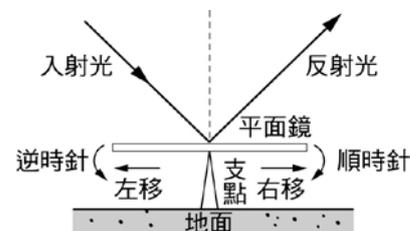


(A) X (B) Y (C) Z (D) 都看得到

( ) 5. 關於凸面鏡的成像性質，下列敘述何者正確？

(A)必成正立放大虛像 (B)必成正立縮小虛像 (C)必成倒立放大實像 (D)必成倒立縮小實像

( ) 6. 如圖為某一入射光，經平面鏡反射後，光的行進路徑，則下列敘述何者正確？

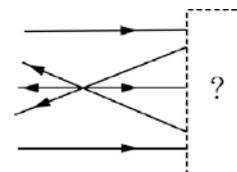


(A)將平面鏡向左平移後，入射角會變小 (B)將平面鏡向右平移後，反射角會變大 (C)將平面鏡順時針轉動 $20^\circ$ 後，反射角會變大 (D)將平面鏡逆時針轉動 $20^\circ$ 後，入射角會變大

( ) 7. 關於平面鏡、凹面鏡、凸面鏡可能成像的敘述，何者錯誤？

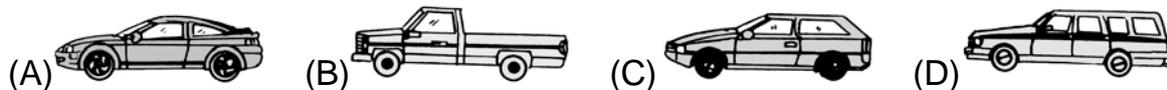
(A)平面鏡——正立相等虛像 (B)凹面鏡——正立放大虛像 (C)凸面鏡——正立縮小虛像 (D)凹面鏡——正立縮小虛像

( ) 8. 光線通過一未知的光學鏡如右圖。這光學鏡是下列的哪一個？



(A)凸面鏡 (B)凹透鏡 (C)凹面鏡 (D)凸透鏡

( ) 9. 6月28日中午時分太陽幾乎直射高雄地區。小明坐在媽媽的車內，發現前車後窗反射的陽光，無論兩車距離如何，均有刺眼陽光直射在眼睛。請問前車後窗型式可能是下列哪一種？



( ) 10. 一女學生衣服前口袋上繡有「中女」兩字，站立在平面鏡前 50 cm 處，面對平面鏡，則下列何者是在鏡中看到「中女」兩字所成的像？

(A) 女中 (B) 𠂇中 (C) ㄨ中 (D) 中女

( ) 11. 如花的梳妝鏡具有放大的效果，該梳妝鏡是屬於：

- (A)凹面鏡 (B)平面鏡 (C)凸面鏡 (D)凹透鏡

( ) 12. 汽車或機車的後視鏡是採用何種鏡片？

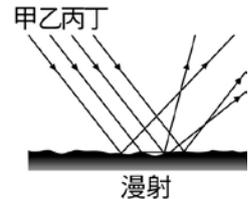
- (A)平面鏡 (B)凹面鏡 (C)凸面鏡 (D)凸透鏡

( ) 13. 下列何者沒有應用到凸面鏡？

- (A)汽車後視鏡 (B)裝設在道路轉彎處的面鏡 (C)裝設在超商天花板角落的面鏡  
(D)太陽能集熱器

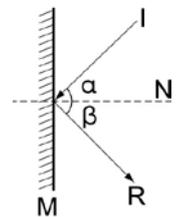
( ) 14. 甲、乙、丙、丁四道入射光，平行入射到粗糙不平的表面，其反射後的情形如圖，何者遵守反射定律？

- (A)僅甲 (B)乙、丙、丁 (C)甲、乙、丙、丁皆遵守 (D)甲、乙、丙、丁皆不遵守



( ) 15. 根據右圖，下列哪一個敘述是錯誤的？

- (A) I 為入射線、R 為反射線 (B) N 為法線 (C)  $\angle \alpha = \angle \beta$  (D)  $\alpha$  為反射角

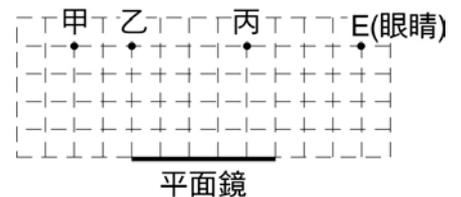


( ) 16. 下列何者具有會聚光線的特性？

- (A)平面鏡 (B)凸面鏡 (C)凹面鏡 (D)以上皆可

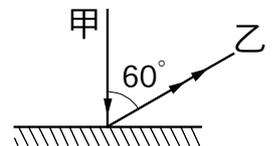
( ) 17. 如圖，甲、乙、丙三點位於一平面鏡前，E 點為眼睛所在處。依光的反射定律，眼睛可從平面鏡中看到哪幾個點的像？

- (A)丙 (B)甲、乙 (C)乙、丙 (D)甲、乙、丙

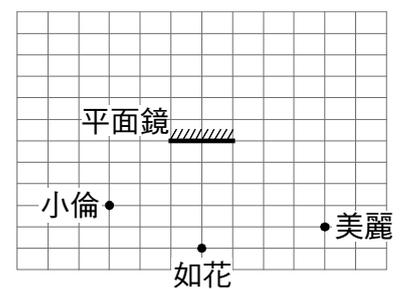


( ) 18. 右圖中，要使入射光甲沿乙的方向反射，平面鏡應如何？

- (A)逆時鐘方向轉動  $60^\circ$  (B)逆時鐘方向轉動  $30^\circ$  (C)順時鐘方向轉動  $60^\circ$  (D)順時鐘方向轉動  $30^\circ$

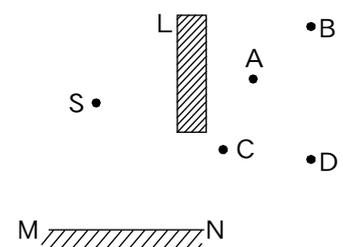


( ) 19. 如右圖，害羞內向的小倫想從平面鏡中偷偷地欣賞心儀的美麗，卻又不想看到討厭的如花，試問：下列敘述何者錯誤？ (A)因為平面鏡太小，所以小倫只能從鏡中看到如花，而看不到美麗 (B)小倫的心願能達成 (C)小倫、如花、美麗三個人中，只有如花能從鏡中看到自己 (D)如果小倫能從鏡中看到美麗，同時美麗也能從鏡中看到小倫 (E)如果將平面鏡向左移，則如花的成像位置仍然不變



( ) 20. 炊事活動時，瓊發現該組少發了鹽包，忙著煎魚的她請馨容代為請領。馨容 (圖中 S 位置) 到了炊事處門外卻赫然聽見裡面四位廚工阿姨 (附圖 A、B、C、D 位置) 正在討論事情，有禮貌的她當下決定等廚工阿姨談話告個段落再進去。若 L 為一不透明的廚壁，MN 為一平面鏡，試問：馨容 無法從平面鏡看到哪位廚工阿姨？

- (A) A (B) B (C) C (D) D



( ) 21. 下列關於凹面鏡、凸面鏡的敘述，何者錯誤？

	凹面鏡	凸面鏡
(A) 成像大小	放大、相等、縮小	縮小
(B) 可能成像	虛像、實像	虛像
(C) 光線性質	發散	會聚
(D) 生活應用	手電筒	路邊轉彎鏡

( ) 22. 有關「漫射」的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 不遵守反射定律 (B) 看到的影像不清楚 (C) 下雨或風吹過的湖面常發生漫射  
(D) 漫射看到的像是虛像

( ) 23. 理化老師身高 180 公分、眼距頭頂 6 公分，今欲懸掛可見其全身像的平面鏡，試問所需最小鏡長為多少公分？

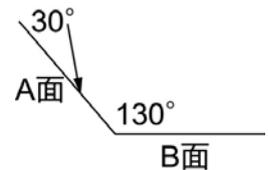
- (A) 60 (B) 90 (C) 174 (D) 180

( ) 24. 當一束光線與平面鏡成 90° 角入射時，則下列敘述何者錯誤？

- (A) 入射角為 0° (B) 反射角為 0° (C) 當鏡面轉動 10° 時，入射光和反射光的夾角為 20°  
(D) 當光束向右移，使其與平面鏡成 40° 角入射時，則入射光和反射光的夾角為 80°

( ) 25. 如右圖，A 及 B 皆平面鏡其夾角為 130 度，光線與 A 面夾 30 度角入射，求在 B 面反射時之反射角為幾度？

- (A) 20 (B) 50 (C) 70 (D) 110 (注意：圖形的其餘部分請自行繪出)



( ) 26. 我們之所以可以看見一個不會自行發光的物體，是由於下列何項原因？

- (A) 眼睛有其特殊功能，可以見到不會發光之物體 (B) 物體本身具有被眼睛看到的性質  
(C) 物體反射外來光線，如同自身發光一般 (D) 物體折射外來的光線，進入至眼睛視網膜內

( ) 27. 在白紙上自左而右寫英文字母 pqbd，放在平面鏡前則鏡中的像自左而右是：

- (A) qpbd (B) bdpq (C) pqbd (D) dbqp

( ) 28. 先將鋁箔弄皺後再攤開，則當光在凹凸不平的鋁箔面上反射時，其入射角和反射角的關係為何？

- (A) 入射角 > 反射角 (B) 入射角 < 反射角 (C) 入射角 = 反射角 (D) 視凹凸情況而定

( ) 29. 柏軒身高 1.7 公尺站在平面鏡前 2.0 公尺處，他向鏡子前進 1.0 公尺，此時他看到鏡內時鐘指著 3 時 15 分，請問：以下敘述何者正確？

- (A) 鏡長至少要 1.7 公尺才能看到全身 (B) 前進的過程中，像的高度逐漸變大 (C) 人與像的距離縮短了 2 公尺  
(D) 此時正確的時間應為 9 時 45 分

( ) 30. 日常生活中關於面鏡的應用，何者正確？

- (A) 汽車車前燈——凸面鏡 (B) 哈哈鏡——凸面鏡、凹面鏡 (C) 放大鏡——平面鏡 (D) 汽車後視鏡——凹面鏡。

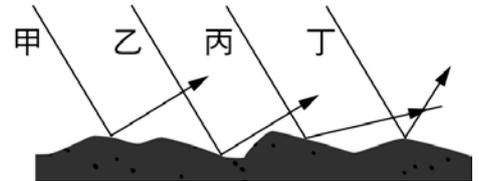
( ) 31. 某人身高 1.6 公尺站在平面鏡前 1.0 公尺處，此人成像的高度若干？

- (A) 0.6 公尺 (B) 1.0 公尺 (C) 1.4 公尺 (D) 1.6 公尺

- ( ) 32. 人向平面鏡移近 1 公尺時：  
 (A) 像離開鏡後退 1 公尺 (B) 人與像的距離縮短 1 公尺 (C) 人與像的距離縮短 2 公尺  
 (D) 人與像的距離不變

- ( ) 33. 上課時，教室不同位置的同學都能看到黑板上的字，請問這與下列哪些因素有關？  
 (甲) 黑板表面凹凸不平；(乙) 必須有其他的的光線照在黑板上；(丙) 黑板能反射光線；  
 (丁) 黑板必須是綠色的。  
 (A) 乙丙 (B) 乙丁 (C) 甲乙丁 (D) 甲乙丙

- ( ) 34. 如圖，為甲、乙、丙、丁四道入射光，平行入射到粗糙不平的物體表面後發生漫反射的實際情形，試問哪一道光遵守光的反射定律？  
 (A) 僅甲 (B) 僅丙丁 (C) 甲乙丙丁皆不遵守 (D) 甲乙丙丁皆遵守

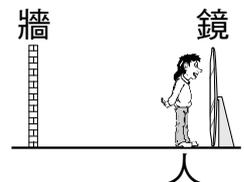


- ( ) 35. 曉萱面向平面鏡，站立在距離面 5 公尺的地方。若此時她向右橫跨 1 公尺，則鏡中的像距離自己多少公尺？  
 (A) 5 (B) 8 (C) 10 (D) 12。

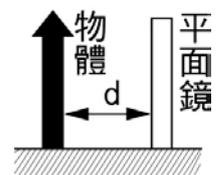
- ( ) 36. 一個人站在豎立的平面鏡前 1.5 公尺處，如果將鏡子向人平移 0.5 公尺，則人和像之間的距離變化了多少公尺？  
 (A) 1 (B) 1.5 (C) 2 (D) 3

- ( ) 37. 做視力檢查時，眼睛與視力表的標準距離應為 5 公尺。某眼鏡行由於空間太小，所以使用一平面鏡反射視力表，若視力表與平面鏡的距離相隔 3.5 公尺，則受測試者的座位應該設在跟離平面鏡多遠處？  
 (A) 1.5 公尺 (B) 2.5 公尺 (C) 3 公尺 (D) 5 公尺。

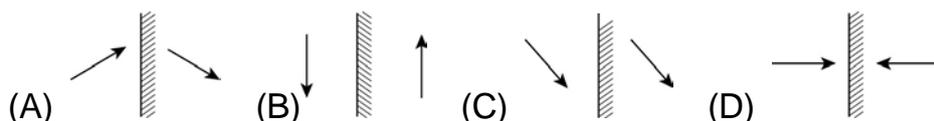
- ( ) 38. 丁丁站在圖中平面鏡前 2 公尺處，觀察身後牆壁於鏡中的像，覺得牆壁的像與她相距 8 公尺，則牆壁與平面鏡相距多少公尺？  
 (A) 2 (B) 6 (C) 8 (D) 10。



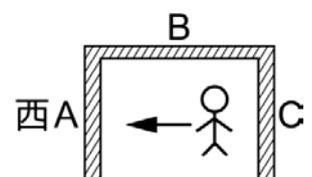
- ( ) 39. 如右圖，置一物體於一平面鏡左方，下列敘述哪一項是錯的？  
 (A) 物體成像大小，不隨物體到平面鏡的距離  $d$  之改變而改變 (B) 物體成像至鏡面的距離，恆與物體到鏡面的距離相等 (C) 物體所成的像均為虛像 (D) 物體成像之大小與位置，隨鏡子之大小而定



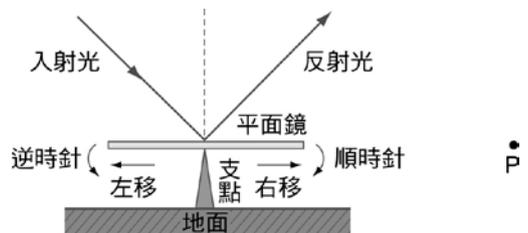
- ( ) 40. 下列哪一個物體在平面鏡中的成像是正確的？



- ( ) 41. 某生在電梯中如右圖，向西邊的鏡子移動，則 A、B、C 三個鏡子經一次反射所成的像之移動，應該為何？  
 (A) A 向西；B 向東；C 向西 (B) A 向西；B 向西；C 向東  
 (C) A 向東；B 向東；C 向西 (D) A 向東；B 向西；C 向東



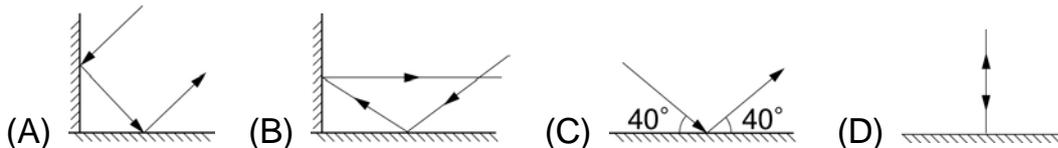
- ( ) 42. 如右圖為某一入射光，經平面鏡反射後，光的行進路徑。若入射光方向不變，要使反射光射向 P 點，則平面鏡要如何調整？  
 (A) 向左平移 (B) 向右平移 (C) 順時針轉動  
 (D) 逆時針轉動



- ( ) 43. 一表面無數字之時鐘掛於牆上，平面鏡內所見時鐘之像所指示之時間為 4 時 15 分，如右圖，則此時之正確時間應為：  
 (A) 4 時 15 分 (B) 8 時 45 分 (C) 7 時 45 分 (D) 3 時 22 分



- ( ) 44. 下列光的反射行進路徑，何者錯誤？



- ( ) 45. 小英戴一只沒有數字的機械表，由鏡中看顯示時間是 9 點 48 分，實際時間為：  
 (A) 兩點十二分 (B) 三點四十八分 (C) 三點十二分 (D) 兩點四十八分

- ( ) 46. 在晚上，甲、乙兩人分別站在屋內（亮）與屋外（暗），中間以一片玻璃門隔開。以下敘述何種正確？  
 (A) 甲可從玻璃門中看到自己的像，但無法看到屋外的乙 (B) 乙可從玻璃門中看到自己的像，但無法看到屋內的甲  
 (C) 甲可從玻璃門中看到自己的像，也可看到屋外的乙 (D) 乙可從玻璃門中看到自己的像，也可看到屋內的甲

- ( ) 47. 平靜的湖面可清楚看見湖邊景色的倒影，但是下雨的湖面則看不清楚湖邊景色的倒影。這是因為光線在下雨的湖面產生了：  
 (A) 漫射 (B) 折射 (C) 色散 (D) 繞射

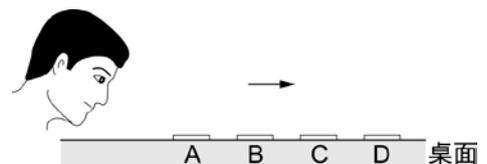
- ( ) 48. 小明到科學博物館參觀，站在一面大型的光學鏡片前面，結果看到如圖的影像，請問該光學鏡片是：  
 (A) 凹透鏡 (B) 凸透鏡 (C) 凹面鏡 (D) 凸面鏡



- ( ) 49. 物體置於凸面鏡前成像，下列敘述何者正確？  
 (A) 倒立放大實像 (B) 倒立縮小實像 (C) 正立放大虛像 (D) 正立縮小虛像

- ( ) 50. 萬花筒裡可以看到五顏六色的圖案，主要是利用光的何種性質？  
 (A) 光的反射 (B) 光的折射 (C) 光的直線前進 (D) 光的繞射

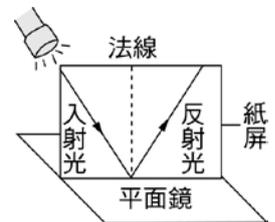
- ( ) 51. 如圖，小榕在桌上 A、B、C、D 四面鏡子中，從哪一個鏡子可以看見這「→」完整的像？  
 (A) A (B) B (C) C (D) D



- ( ) 52. 欲於鉛直的平面鏡內看到全身的像，則鏡長至少須及人身的：  
 (A) 相等 (B) 2 倍 (C)  $\frac{1}{2}$  (D) 不一定。

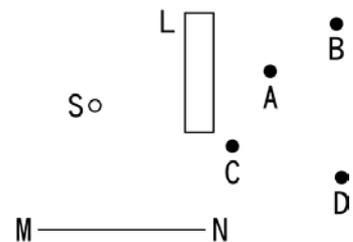
- ( ) 53. 下列何者屬於光的反射現象？  
 (A) 噴水池的水中可看到國父銅像的倒影 (B) 注滿水的游泳池，池底看起來變淺了  
 (C) 人在陽光下，地上出現影子 (D) 筷子斜插入水中，水下的部分看起來上折了
- ( ) 54. 有一時鐘沒有數字只有刻度線條，小明自鏡中所看見之時間為 9 點 10 分，則真正的時間應該是幾點幾分？  
 (A) 9 點 10 分 (B) 2 點 50 分 (C) 3 點 50 分 (D) 2 點 40 分

- ( ) 55. 勝凱想要了解反射定律的內容，因此他拿了手電筒、平面鏡、紙屏，作出如圖裝置，請問下列對於反射定律的敘述，何者錯誤？  
 (A) 假想的法線是垂直反射面的 (B) 入射線與反射線分別在法線的兩端  
 (C) 粗糙面所產生的反射光線，並不遵守反射定律 (D) 入射線、反射線、法線在同一平面上



- ( ) 56. 小俊站在百貨公司的大平面鏡前 5 公尺照鏡子，則下列敘述何者錯誤？  
 (A) 小俊會發現在鏡中左右相反 (B) 小俊向鏡子的方向前進 2 公尺，小俊與鏡中的像之距離會縮短 4 公尺  
 (C) 小俊向鏡子的方向前進 3 公尺，他在鏡中的像大小不變 (D) 小俊向鏡子的方向後退 5 公尺，他在鏡中的像會變小
- ( ) 57. 有關平面鏡的成像性質，下列何者錯誤？  
 (A) 物距等於像距 (B) 像與物大小相等的正立實像 (C) 像與物左右相反 (D) 像與物大小的正立虛像

- ( ) 58. 如圖，S 為一點光線，L 為一不透明體，MN 為一平面鏡，從 S 點發出的光線，經平面鏡反射後，不可能通過下列哪一點？  
 (A) A (B) B (C) C (D) D



- ( ) 59. 小明暑假參加「妖魔鬼怪夏令營」，在半夜十二點的時候，大家圍在陰暗的營帳裡講鬼故事，突然看到小明慘白的臉出現在大家面前，把大家都嚇了一跳，請問為何所有的人只看到小明的臉，脖子以下都沒有看見？  
 (A) 因為小明嚇得臉色發白，白到清晰可見 (B) 小明擦了 SK II，所以光滑透亮 (C) 有人拿手電筒照著小明，所以大家才看得見從小明臉上反射出來的光 (D) 真的有鬼出現，其實真相就是小明不是人
- ( ) 60. 對於平面鏡成像的敘述，何者錯誤？  
 (A) 遵守反射定律 (B) 所看到的像為虛像 (C) 像與物體大小相同，左右相反 (D) 像距離鏡面為物距離鏡面的兩倍

- ( ) 61. 凹面鏡成像的性質，何者錯誤？  
 (A) 遵守光的反射定律 (B) 可得到正立虛像 (C) 可以得到倒立實像 (D) 使入射光發生折射

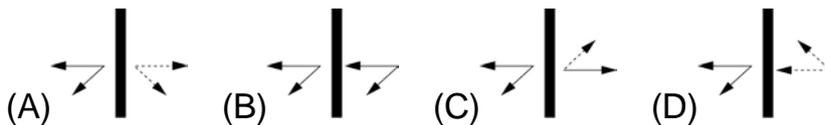
- ( ) 62. 甲、乙、丙三束光線以不同方向入射某光滑平面（如圖），則入射角大小關係是：  
 (A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 甲 = 乙 = 丙 (C) 甲 < 乙 < 丙 (D) 甲 < 乙 = 丙



- ( ) 63. 小叮噹在房間牆壁上貼了一張視力檢定表(如圖),已知測量視力時,人與檢定表應保持5公尺距離,但房間的寬度只有4公尺,為了解決問題,小叮噹在檢定表的對面牆上掛平面鏡。請問:測量視力時,小叮噹應面對平面鏡,且人與平面鏡應相距幾公尺,才能正確檢定視力?  
 (A) 1公尺處 (B) 2公尺處 (C) 3公尺處 (D) 4公尺處



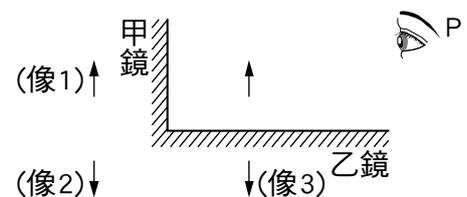
- ( ) 64. 我們能辨別物體之形狀及存在,是由光的何種現象所造成的?  
 (A)單向反射 (B)漫射 (C)折射 (D)干涉
- ( ) 65. 太陽光線與地面夾角 $60^\circ$ ,求鏡子和地面夾角為多少時,反射光與地面平行?  
 (A)僅有 $30^\circ$  (B)僅有 $60^\circ$  (C)30或 $60^\circ$  (D)10或 $30^\circ$
- ( ) 66. 媽媽坐在平面鏡前化妝,有關媽媽在鏡中成像的敘述,下列哪一項錯誤?  
 (A)成像必為虛像 (B)所成之像是光反射的結果 (C)當媽媽向平面鏡愈靠近時,媽媽臉部的成像就會愈來愈大 (D)媽媽的鼻尖到平面鏡的距離等於成像的鼻尖到平面鏡的距離
- ( ) 67. 一時鐘分針、時針之位置經平面鏡反射成像,下列各圖中何者為正確?



- ( ) 68. 某人站在平面鏡前1公尺處,所成的全身像長為 $L_1$ ;站在平面鏡前2公尺處,所成的全身像長為 $L_2$ ,則 $L_1$ 與 $L_2$ 的關係為:  
 (A)  $L_1=L_2$  (B)  $L_1=2L_2$  (C)  $L_2=2L_1$  (D)視平面鏡的大小而定
- ( ) 69. 下列光的反射路徑,何者錯誤?



- ( ) 70. 平常上課時看黑板,有時候會「反光」,這種現象其實是光的何種現象?  
 (A)折射 (B)漫射 (C)單向反射 (D)干涉
- ( ) 71. 當太陽光由窗外射進屋內時,我們可以看到空中的灰塵飛揚,原因為何?  
 (A)灰塵吸收了太陽光 (B)灰塵反射了太陽光 (C)灰塵太黑了 (D)灰塵有顏色
- ( ) 72. 甲、乙兩面平面鏡相交成直角,小明將一個物體 $\uparrow$ 豎立在鏡前,此物體經過甲、乙兩平面鏡反射後的成像情形如附圖所示,三個虛像分別以像1、像2及像3來表示。若小明的眼睛自P處望向乙平面鏡,請問:小明總共能看見哪幾個像出現在「乙平面鏡」中?  
 (A)僅有像2 (B)僅有像3 (C)僅有像2、像3 (D)像1、像2及像3



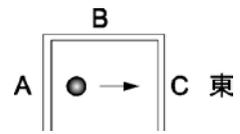
- ( ) 73. 將雷射光垂直鏡面射入,則雷射光的入射角等於幾度?  
 (A)  $0^\circ$  (B)  $30^\circ$  (C)  $60^\circ$  (D)  $90^\circ$

( ) 74. 下列何者不是應用凹面鏡的裝置？

- (A) 耳鼻喉科醫生所使用的反射鏡 (B) 汽車的車前燈 (C) 探照燈 (D) 山路彎道邊的反射鏡

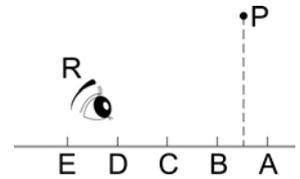
( ) 75. 小明在電梯中如圖向東邊的鏡子移動，則 A、B、C 三個鏡子所成的像之移動，應該為如何？

- (A) A 向東；B 向東；C 向東 (B) A 向東；B 向西；C 向東 (C) A 向西；B 向東；C 向西 (D) A 向西；B 向西；C 向西



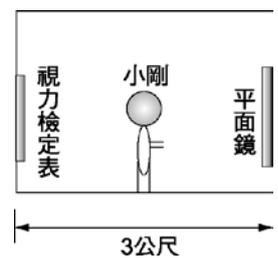
( ) 76. 如圖，若在 R 處觀察者能見到光源 P 在平面鏡所成的像，則進入觀察者眼中的光線，必是由光源 P 射向哪一區域的光線？

- (A) AB (B) BC (C) CD (D) DE



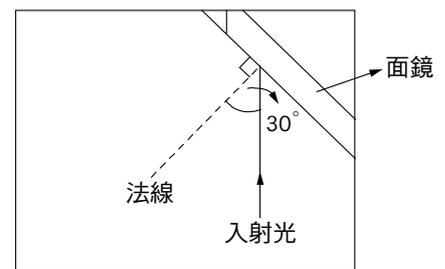
( ) 77. 小剛在房間牆壁上貼了一張視力檢定表 (如圖)，已知測量視力時，人與檢定表應保持 5 公尺距離，但房間的寬度只有 3 公尺，為了解決問題，小剛在檢定表的對面牆上掛平面鏡，請問測量視力時，小剛應面對平面鏡，且人與平面鏡相距幾公尺，才能正確檢定視力？

- (A) 1 公尺處 (B) 1.5 公尺處 (C) 2 公尺處 (D) 2.5 公尺處



( ) 78. 光線垂直射到一平面鏡上，如果入射光線方向不變，要使反射光線和入射光線的夾角是  $60^\circ$ ，則應將平面鏡繞著通過入射點的水平軸線旋轉：

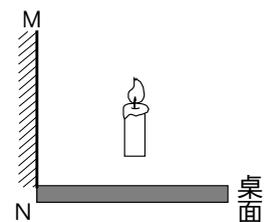
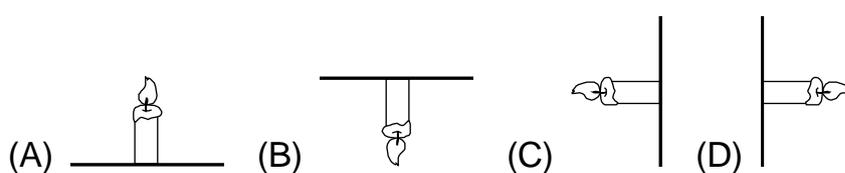
- (A)  $0^\circ$  (B)  $15^\circ$  (C)  $30^\circ$  (D)  $60^\circ$ 。



( ) 79. 如圖，當入射光遇到面鏡反射後，何者錯誤？

- (A) 入射角  $30^\circ$  (B) 反射角  $30^\circ$  (C) 入射光與面鏡的夾角  $70^\circ$  (D) 光與水波都會遵守反射定律

( ) 80. 如圖，小琪取一蠟燭豎立於桌面上的平面鏡 MN 前，若小琪將平面鏡順時針方向旋轉  $45^\circ$  時，則燭火的像將為何？



( ) 81. 大雄手上拿著一面 20 公分寬的平面鏡，鏡面朝向自己放在距眼前 10 公分處，若大雄想要從鏡子內看到背後 2 公尺寬的布告欄，則他至少要距布告欄多少公分才能完全看到？

- (A) 40 (B) 80 (C) 90 (D) 100

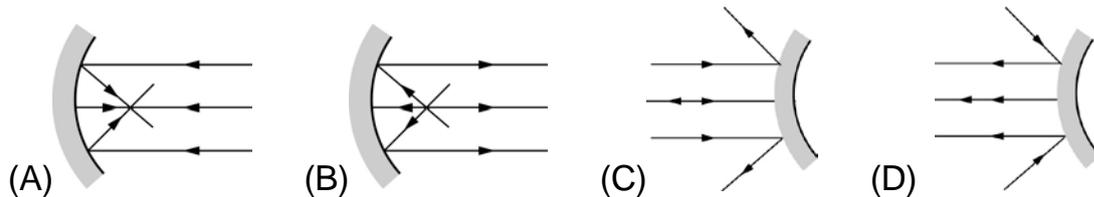
( ) 82. 物體經過凸面鏡反射所形成的像為何？

- (A) 正立放大的虛像 (B) 正立縮小的虛像 (C) 倒立放大的虛像 (D) 倒立縮小的虛像

( ) 83. 下列何者沒有應用到凹面鏡？

- (A) 手電筒 (B) 車前燈 (C) 大客車後視鏡 (D) 探照燈。

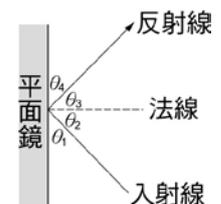
- ( ) 84. 已知凸面鏡的焦點為 10 公分，今在凸面鏡前放置芭比娃娃，看到正立虛像，則芭比娃娃可能放置在距離凸面鏡前多少公分？  
 (A) 30 公分 (B) 20 公分 (C) 10 公分 (D) 都可以
- ( ) 85. 小威手持照相機站在鏡子前面 1 公尺處，若小威要拍下鏡中的自己，他需將照相機對焦在前方何處，照片才會清楚？  
 (A) 1 公尺 (B) 2 公尺 (C) 3 公尺 (D) 4 公尺
- ( ) 86. 關於太陽能集熱器的光線路徑示意圖，何者正確？



- ( ) 87. 當我們把手電筒往久無人居住的房子中照去，如果可以看見空氣中的灰塵到處飛揚，這是因為什麼原因？  
 (A) 灰塵吸收手電筒的光 (B) 灰塵折射手電筒的光 (C) 灰塵反射手電筒的光 (D) 房子鬧鬼
- ( ) 88. 光線照在下列哪些物體表面時，不遵守反射定律？  
 (甲) 平面鏡；(乙) 玻璃杯；(丙) 凹面鏡；(丁) 灰塵；(戊) 砂紙。  
 (A) 甲乙 (B) 丙丁戊 (C) 丁戊 (D) 全部皆遵守反射定律
- ( ) 89. 手電筒的光源是安裝在何種鏡面的焦點上，所以光顯得可以射得很遠？  
 (A) 平面鏡 (B) 凸面鏡 (C) 凹面鏡 (D) 凸透鏡
- ( ) 90. 下列器材有幾種應用凹面鏡的裝置？  
 (甲) 探照燈；(乙) 汽車的車前燈；(丙) 手電筒；(丁) 山路彎道處的反射鏡；(戊) 化妝鏡放大青春痘；(己) 耳鼻喉科醫生所使用的「額鏡」。  
 (A) 6 種 (B) 5 種 (C) 4 種 (D) 3 種
- ( ) 91. 阿良感覺有異物飛進耳朵，於是到耳鼻喉科檢查，醫生檢查耳道時，戴了一個中間有小圓孔的面鏡，此一面鏡與下列何者之應用原理最相近？  
 (A) 手電筒 (B) 車前燈 (C) 汽車後視鏡 (D) 太陽能集熱器

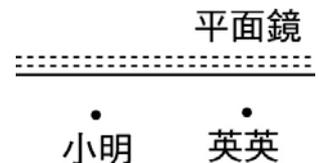
- ( ) 92. 太陽能集熱器是利用什麼原理？  
 (A) 利用光滑表面反射太陽光 (B) 平行的太陽光，經凹面鏡反射後聚於焦點 (C) 太陽光照射在凸面鏡，經凸面鏡會聚光線於焦點 (D) 利用太陽能面板，吸收太陽能轉變成電能

- ( ) 93. 參考附圖反射關係的角度示意，有一束光線射向平面鏡，若入射角為  $40^\circ$ ，則下列敘述何者正確？  
 (A)  $\theta_1 = \theta_2$  (B)  $\theta_1 = \theta_3$  (C)  $\theta_1 = \theta_4$  (D)  $\theta_3 = \theta_4$

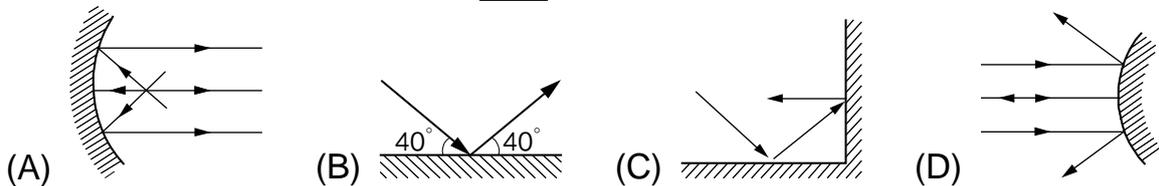


- ( ) 94. 白天室內沒有光源仍可看見物體的存在，這是因為物體表面對於室外投射過來的光線發生何種現象的緣故？  
 (A) 反射 (B) 干涉 (C) 折射 (D) 斜射

- ( ) 95. 至柔看見鏡中有一個背後牆上的時鐘所成的像，此鐘的刻度沒有數字，時針分針指示的時間為 3 時 38 分，則此時的正確時間為何？  
 (A) 7 時 32 分 (B) 7 時 22 分 (C) 8 時 22 分 (D) 8 時 32 分
- ( ) 96. 進行闖關遊戲時，二年四班第一小隊在彎曲山路轉彎處看見一面玻璃鏡，由鏡中可見彎路另一側的景物與路人，請問：此面鏡種類及成像性質為何？  
 (A) 凹面鏡，縮小正立虛像 (B) 凹面鏡，放大正立虛像 (C) 凸面鏡，縮小正立虛像  
 (D) 凸面鏡，放大正立虛像
- ( ) 97. 一表面無數字之時鐘掛於牆上，平面鏡內所見時鐘之像所指示之時間為 5 時 35 分，則此時之正確時間應為：  
 (A) 5 時 35 分 (B) 6 時 35 分 (C) 6 時 25 分 (D) 5 時 25 分
- ( ) 98. 下列哪一樣物品不適用反射定律？  
 (A) 湯匙 (B) 車燈 (C) 桌面 (D) 都適用
- ( ) 99. 小明和英英並列站在一平面鏡的前面，如圖。英英發現鏡子內的小明(其實是小明的像)正在看英英自己，則英英可以得到下列哪一項結論？  
 (A) 鏡前的小明正在看鏡前的英英；鏡前的英英正在看鏡前的小明  
 (B) 鏡前的小明正在看鏡前的英英；鏡前的英英正在看鏡內的小明  
 (C) 鏡前的小明正在看鏡內的英英；鏡前的英英正在看鏡前的小明  
 (D) 鏡前的小明正在看鏡內的英英；鏡前的英英正在看鏡內的小明

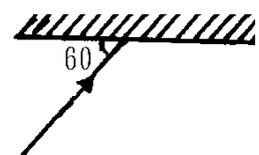


- ( ) 100. 下列光的反射行進路徑，何者錯誤？



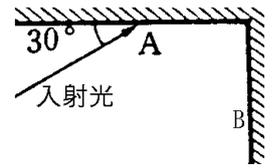
## 二、填充題：

- 光線投射在下列物體的表面時，遵守反射定律的有那幾個？  
 A · 平面鏡 B · 水面 C · 毛玻璃 D · 灰塵顆粒 E · 砂紙；\_\_\_\_\_。
- 表面無數字的鐘，若從平面鏡上見到為 4 : 15，則此時牆上的鐘正確時間為\_\_\_\_\_。
- 若入射線和障礙面的夾角為  $60^\circ$ ，則：
  - 入射角為\_\_\_\_\_；
  - 反射角為\_\_\_\_\_；
  - 入射線和反射線的夾角為\_\_\_\_\_。
- 垂直入射於平面鏡的光：
  - 入射角等於\_\_\_\_\_度； ▲
  - 反射角等於\_\_\_\_\_度；



5. 如圖 A、B 二平面鏡相垂直，入射線與 A 成  $30^\circ$ ，則：

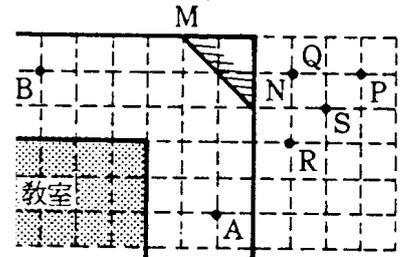
- (1) 對 A 而言，入射角\_\_\_\_\_度，反射光線與 A 交角\_\_\_\_\_度。  
 (2) B 的反射光與 A 的入射光有何關係？\_\_\_\_\_。



6. 請回答下列有關於平面鏡成像的問題：

- (1) 平面鏡所成的像都是虛像嗎？\_\_\_\_\_。  
 (2) 不管物體距離平面鏡多遠，像與物大小都相等嗎？\_\_\_\_\_。  
 (3) 站在平面鏡旁的人看鏡內與鏡外，可感覺左右對調嗎？\_\_\_\_\_。  
 (4) 像與鏡的距離都等於物與鏡的距離嗎？\_\_\_\_\_。

7. 右圖是由空中往地面看， $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$  表示走廊兩邊的牆壁，MN 表示轉角處的平面鏡，A、B 表示兩位學生，請回答下列問題：

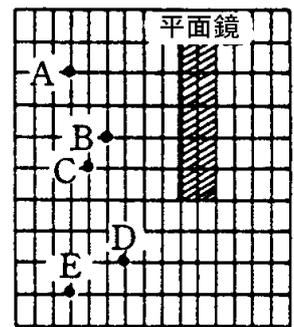


$L_1$ 、走廊  $L_4$

- (1) 不利用平面鏡，A 可否看到 B？\_\_\_\_\_。  
 如何解釋？\_\_\_\_\_。  
 (2) 經由平面鏡，B 是否看到 A？\_\_\_\_\_。  
 若可以，則 B 看到 A 的位置為\_\_\_\_\_點。(填 P、Q、R 或 S)

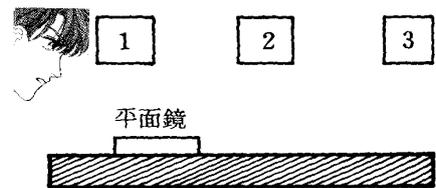
8. 如圖，A、B、C、D、E 五人立於平面鏡前固定位置，則：

- (1) 那些人可以由鏡子內自己看到自己的像？\_\_\_\_\_。  
 (2) 那一個人可以看到全部五個人的像？\_\_\_\_\_。  
 (3) D 可看到鏡內那些人的像？\_\_\_\_\_。



9. 如圖，小塊平面鏡放在桌上，眼睛及三張標有號碼的卡片各在圖示位置，則：

- ( ) 1. 眼睛往平面鏡內看，能看到那一張卡片？  
 (A) 標 1 的卡片 (B) 標 2 的卡片 (C) 標 3 的卡片 (D) 三張卡片都看不到。  
 ( ) 2. 眼睛欲看到標 3 的卡片，下列那種方法可做到？  
 (A) 眼睛往右移 (B) 平面鏡的位置往右移 (C) 標 3 的卡片往下移 (D) 任何方法都看不到。  
 ( ) 3. 眼睛、平面鏡及卡片位置都不動，眼睛想看到標 1 的卡片則須將平面鏡  
 (A) 順時針方向旋轉 (B) 逆時針方向旋轉 (C) 將鏡面朝向桌面 (D) 不管平面鏡如何轉動都看不到。



10. 如圖，平面鏡前 A、B、C 三點，D 為某人的眼睛，則此人可在鏡中看到那些點的像？\_\_\_\_\_。

- A •  
 B •  
 C •



11. (A) 太陽爐 (B) 汽車的車前燈 (C) 探照燈 (D) 汽車的後照鏡：

- (1) 以上應用拋物面鏡的是\_\_\_\_\_；  
 屬於透凸面鏡的應用是\_\_\_\_\_；  
 應用到反射定律的是\_\_\_\_\_。



(2) 光線射至一平面鏡，若入射線與反射線間夾角 40 度，則入射線與反射面之夾角為\_\_\_\_\_度。

12. 在白紙上自左而右寫上” EFG” ，放在平面鏡前，則：

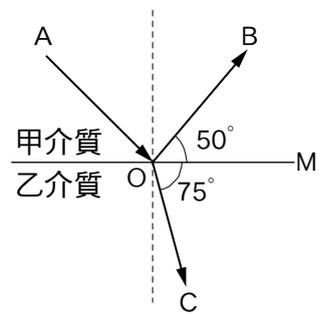
- (1) 在平面鏡中所見到的像為\_\_\_\_\_立；
- (2) 在平面鏡中所行成的像較原物\_\_\_\_\_；
- (3) 在平面鏡中所見到的像其順序為\_\_\_\_\_。

13. 小白高 180 公分、眼高 170 公分，若小白欲由平面鏡中見到自身之像，則：

- (1) 平面鏡最少需長\_\_\_\_\_公分。
- (2) 平面鏡之最高點離地\_\_\_\_\_公分。
- (3) 平面鏡之最低點離地\_\_\_\_\_公分。
- (4) 光射至一平面鏡，若入射線與反射線夾角 40 度，則入射線與反射面夾角\_\_\_\_\_度。

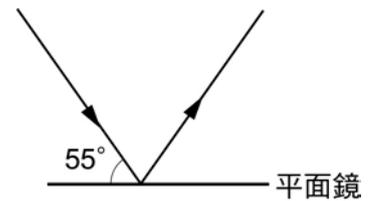
14. 如圖，光由甲介質射入乙介質，試回答下列各題：

- ( ) 1. 下列的行徑結果，何者敘述有誤？ (A) A 為入射線 (B) B 為反射線 (C) C 為折折線 (D) M 為法線
- ( ) 2. 承上題，光線在甲、乙兩介質中，何者速度較快？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 一樣快 (D) 無法判斷
- ( ) 3. 光線在甲、乙兩介質何處的波長較長？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 一樣快 (D) 無法判斷



15. 附圖為光線反射的情形，則：

- (1) 入射角等於\_\_\_\_\_度。
- (2) 若將平面鏡逆時針旋轉 10 度，則入射光與反射光的夾角為\_\_\_\_\_度。
- (3) 新的反射光與舊的反射光比較是以\_\_\_\_\_時針方向旋轉\_\_\_\_\_度。



# 4-3 光的折射及透鏡

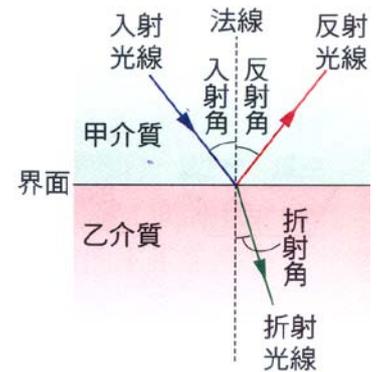
## (一)光的折射

### A、光速的變化：

- (1) 光在真空中的速率為  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，或  $3 \times 10^5 \text{ km/s}$ 。
- (2) 光在不同介質速率快慢：真空 > 氣體(空氣) > 液體(水) > 固體(玻璃)。
- (3) 當光線從一介質進入另一介質時，在界面的地方，因為速率改變，造成進行方向產生偏折，此種現象稱為光的折射。
- (4) 原因：光在不同介質中速率不同。

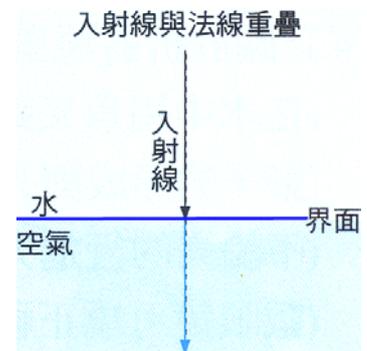
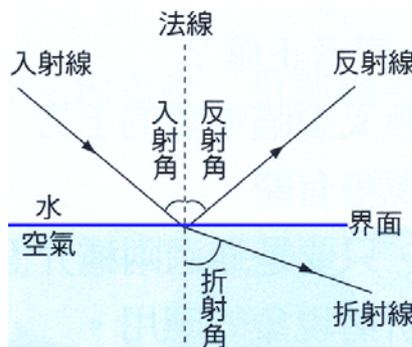
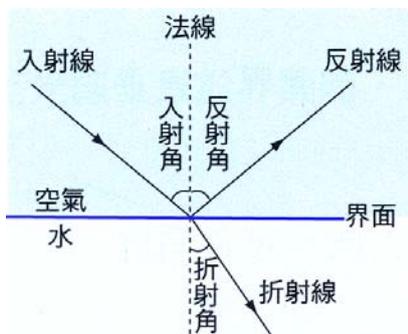
### B、折射定律：

- (1) 入射線、法線、折射線在同一平面上，且入射線、折射線分別在法線的兩側。
- (2) 光從速度快的介質傳播至慢的介質，折射線偏向法線，折射角小於入射角。
- (3) 光從速度慢的介質傳播至快的介質，折射線偏離法線，折射角大於入射角。



### C、光的行進路線：

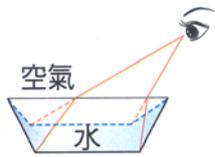
- (1) 速度快 → 速度慢
- (2) 速度慢 → 速度快



### D、折射的實例：

- (1) 插入水中的筷子，看起來向從水面上折成兩截（向上折）。
- (2) 杯底放置銅板，當杯中加滿水後，銅板看起來似乎上浮。
- (3) 海面上或沙漠中，由於空氣密度不一致，會發生海市蜃樓的現象。
- (4) 隔著火焰看物體，由於冷熱空氣密度不均勻，會有晃動的感覺。
- (5) 由於大氣層折射，因此日出比實際時間稍早；日落比實際時間稍晚。

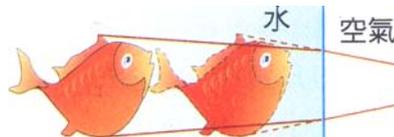




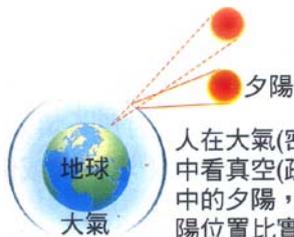
人在空氣（疏介質）中看水（密介質）中的盆底，盆底看起來較淺（像浮起來）。



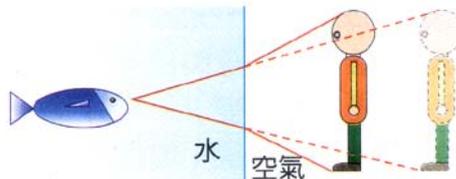
人在空氣（疏介質）中看水（密介質）中的魚，感覺魚在較淺的位置。



人在空氣（疏介質）中看水（密介質）中的魚，感覺離魚較近。



人在大氣（密介質）中看真空（疏介質）中的夕陽，所見夕陽位置比實際高，也比實際遠。



魚在水（密介質）中看空氣（疏介質）中的人，感覺離人較遠。

#### E、注意事項：

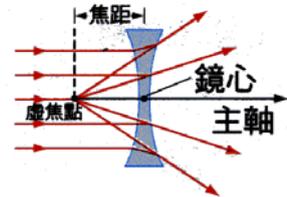
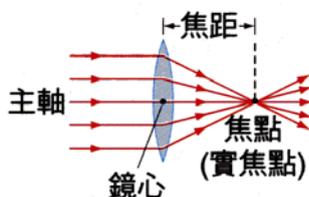
- (1) 光從一介質垂直入射至另一介質，入射角=0度，因此折射角=0度，入射線和折射線、法線相重疊，因此垂直入射至另一介質，光不發生偏折。
- (2) 不論入射線或折射線，光在速度較快的介質中將會偏離法線，光在速度較慢的介質中將會偏向法線。
- (3) 光在折射時頻率不變，僅波長發生改變。

反射和折射	角度	頻率	波速	波長	週期	振幅
反射	入射角=反射角	相同	相同	相同	相同	相同
折射	入射角>折射角	相同	變慢	減小	相同	變小
	入射角<折射角	相同	加快	變大	相同	變小

#### (二)透鏡的折射：

##### A、種類：

- (1) 凸透鏡（會聚透鏡）：中間的鏡片較邊緣的鏡片厚。  
有雙凸透鏡、平凸透鏡、凹凸透鏡。
- (2) 凹透鏡（發散透鏡）：中間的鏡片較邊緣的鏡片薄。  
有雙凹透鏡、平凹透鏡、凸凹透鏡。



B、凸透鏡的成像：

- (1) 平行主軸的光折射後經過焦點。
- (2) 通過焦點的光，折射後平行主軸。
- (3) 通過鏡心的光不折射。

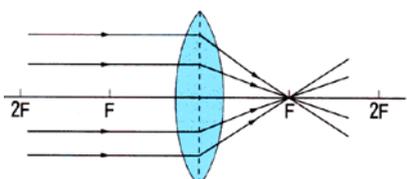
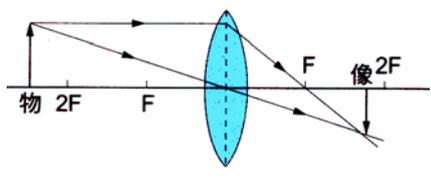
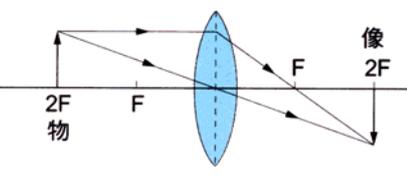
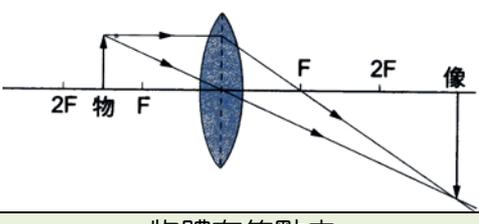
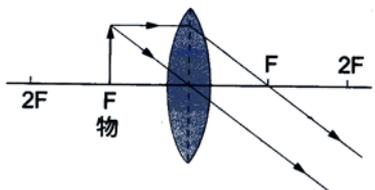
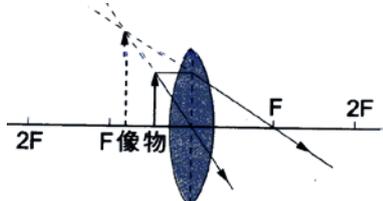
C、凹透鏡的成像性質：

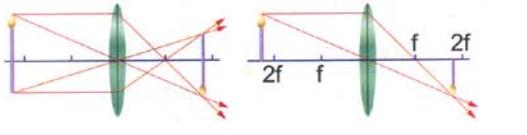
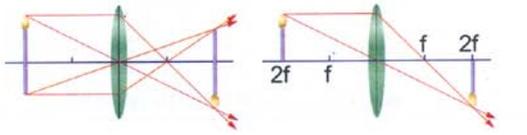
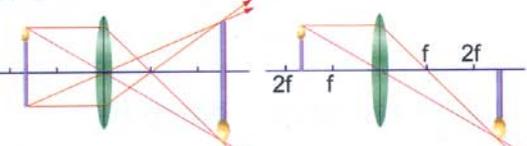
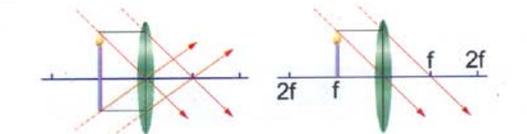
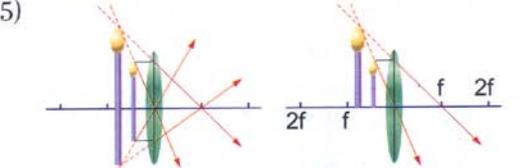
- (1) 平行主軸的光，折射後瞄準自己的焦點發散出去。
- (2) 瞄準對面焦點的光，折射後平行主軸。
- (3) 通過鏡心的光不折射。

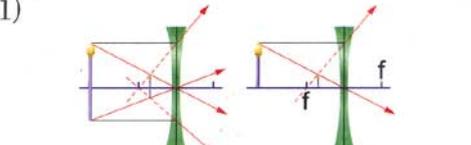
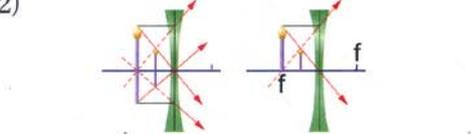
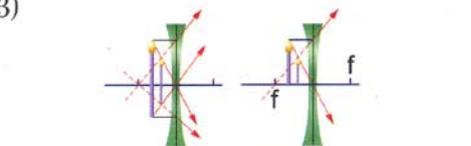
D、成像的特徵：

- (1) 物體愈靠近焦點，成像愈大，像距愈遠。
- (2) 眼睛能看到實像，也能看到虛像；紙屏（光屏）只能找到實像。
- (3) 眼睛見到虛像必須從透鏡中才能看到。
- (4) 凸透鏡的成像性質和凹面鏡的成像性質類似；  
凹透鏡的成像性質和凸面鏡的成像性質類似。
- (5) 凸透鏡鏡可以產生實像或虛像；凹透鏡只能有虛像。  
凸透鏡的虛像必為放大正立虛像；且必在物後（不一定在焦點後）
- (6) 凹透鏡的虛像必為縮小正立虛像；且必在物前（一定在焦點內）
- (7) 實像及虛像的分界點：焦點。 正立及倒立的分界點：虛實。  
放大及縮小的分界點：兩倍焦距位置（ $2F$ ）
- (8) 實像一定倒立，虛像一定正立。

E、成像的性質：

物體在無窮遠處	物體在兩倍焦距外
成像位置：另一側的焦點上 成像性質：一點(實焦點) 	成像位置： 成像性質：倒立縮小實像 
物體在兩倍焦距上	物體在焦距~兩倍焦距間
成像位置： 成像性質：倒立相等實像 	成像位置： 成像性質：倒立放大實像 
物體在焦點上	物體在焦點內
成像位置：不成像 成像性質：無 	成像位置：物後 成像性質：正立放大虛像 

凸 透 鏡 成 像	物 與 像
(1) 	① 物在兩倍焦距之外，像在一倍至兩倍焦距之間。 ② 呈 <u>縮小倒立實像</u> ，物與像在透鏡的不同側（異側）。
(2) 	① 物在兩倍焦距上，像在另一側的兩倍焦距上。 ② 呈 <u>等大倒立實像</u> ，物與像在透鏡的不同側（異側）。
(3) 	① 物在一倍至兩倍焦距之間，像在兩倍焦距之外。 ② 呈 <u>放大倒立實像</u> ，物與像在透鏡的不同側（異側）。
(4) 	物在焦點上， <u>無法</u> 成像。
(5) 	① 物在焦點與鏡面之間，像在無窮遠處到鏡面之間。 ② 呈 <u>放大正立虛像</u> ，物與像在透鏡的同一側（同側）。

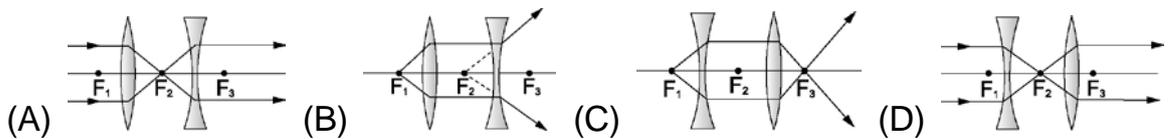
凹 透 鏡 成 像	物 與 像
(1) 	① 物在焦點之外，像在焦點與鏡面之間。 ② 呈 <u>縮小正立虛像</u> ，物與像在透鏡的同一側（同側）。
(2) 	① 物在焦點上，像在焦點與鏡面之間。 ② 呈 <u>縮小正立虛像</u> ，物與像在透鏡的同一側（同側）。
(3) 	① 物在焦點至鏡面之間，像在焦點與鏡面之間。 ② 呈 <u>縮小正立虛像</u> ，物與像在透鏡的同一側（同側）。

透 鏡	物距 ( 物和鏡的距離 )	像距 ( 像和鏡的距離 )	像	與物同側或異側
凸透鏡	物距 = $\infty$	像距 = $f$ ( 焦距 )	一亮點	亮點在異側焦點上
	物距 $> 2f$	$f < \text{像距} < 2f$	縮小倒立實像	物與像異側
	物距 = $2f$	像距 = $2f$	等大倒立實像	物與像異側
	$f < \text{物距} < 2f$	像距 $> 2f$	放大倒立實像	物與像異側
	物距 = $f$	像距 = $\infty$	無法成像	
	$0 < \text{物距} < f$	$0 < \text{像距} < \infty$	放大正立虛像	物與像同側
凹透鏡	物距 $> f$	$0 < \text{像距} < f$	縮小正立虛像	物與像同側
	物距 = $f$	$0 < \text{像距} < f$	縮小正立虛像	物與像同側
	物距 $< f$	$0 < \text{像距} < f$	縮小正立虛像	物與像同側

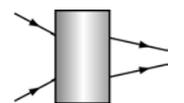
- (1) 像若是倒立，則必為實像，且物與像異側。像若是正立，則必為虛像，且物與像同側。
- (2) 物在兩倍焦距上，則物距等於像距，物與像的大小相等，且物與實像最接近，所以物與實像的最近距離是四倍焦距（可由成像公式得證）。
- (3) 凸透鏡無法成縮小正立虛像。凹透鏡只能成縮小正立虛像。
- (4) 如果像是上下顛倒，請將你的頭轉 90 度，就會發現像的左右也會相反（平面鏡例外）。

一、選擇題：

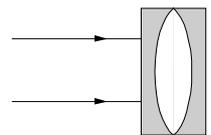
- ( ) 1. 大雄到郊外遊玩，當他在游泳池游泳時，仰頭看見水面上有一隻蝴蝶飛過。請問大雄在水中所看到蝴蝶的位置，比實際的位置為何？  
(A)低 (B)相同 (C)高 (D)不一定，要視海水的溫度而定
- ( ) 2. 將水注入水盆內，則盆底看來好像：  
(A)降低 (B)上升 (C)不變 (D)不一定
- ( ) 3. 人可以在水面上看到自己的影像，下列有關這影像性質的敘述，何者正確？  
(A)是倒立的實像 (B)是倒立的虛像 (C)是正立的實像 (D)是正立的虛像
- ( ) 4. 下列光的現象中，不屬於光的直線傳播的是：  
(A)影子 (B)日、月食 (C)針孔成像 (D)海市蜃樓
- ( ) 5. 凹透鏡與凸透鏡各一面，在兩鏡之間的焦點  $F_2$  重合，同軸而立，則下列各圖所繪光線經兩透鏡所走之路徑何者正確？（ $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  均為焦點）



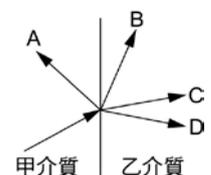
- ( ) 6. 光經過某物體後，其進行方向如圖，則此物體可能：  
(A)凸透鏡 (B)凹透鏡 (C)三稜鏡 (D)凸面鏡



- ( ) 7. 宗緯取兩個「平凹透鏡」，以兩透鏡的凹面互相貼合，中間處即形成由空氣組成的「雙凸透鏡」，若以平行主軸的光線照射此透鏡組，如附圖所示。則會呈現下列何種情形？  
(A)光線產生會聚 (B)光線產生發散 (C)光線直接平行穿過 (D)光線無法穿過



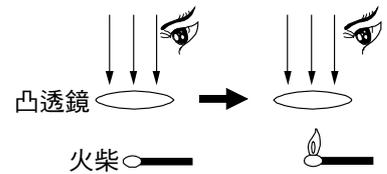
- ( ) 8. 光線由甲介質進入到乙介質如附圖所示，其中光在甲介質中的速率比在乙介質中還要快，則折射光將沿哪一條光線前進才合理？  
(A) A (B) B (C) C (D) D



- ( ) 9. 有關聲音與光的敘述，下列何者正確？  
 (A) 光的傳播速率比聲音慢 (B) 光可穿越真空傳播，而聲音無法穿越真空傳播  
 (C) 聲音與光在不同介質中傳播速率皆不變 (D) 聲音遇障礙物會反射，而光遇障礙物不會反射
- ( ) 10. 有一凸透鏡焦距為 15 公分，一個物體放在凸透鏡左側，距凸透鏡 10 公分處，可以：  
 (A) 在凸透鏡左側的紙屏上形成放大的倒立實像 (B) 在凸透鏡右側的紙屏上形成放大的倒立實像  
 (C) 透過凸透鏡看到左側有一個放大的正立虛像 (D) 透過凸透鏡看到右側有一個放大的正立虛像

- ( ) 11. 在游泳池潛水的阿冠，看到一根豎直標竿高度要比標竿實際高度如何？  
 (A) 一樣高 (B) 高一些 (C) 低一些 (D) 無法判斷

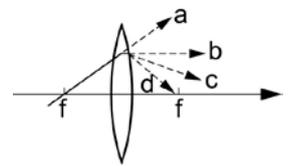
- ( ) 12. 如圖，宜文將凸透鏡放在太陽光下，並將火柴棒置於凸透鏡下方，本來是看到放大正立的火柴棒，後來她緩慢移動凸透鏡，卻發現火柴棒起火了，請問：她是如何移動凸透鏡的？



- (A) 將凸透鏡向左移 (B) 將凸透鏡向右移 (C) 將凸透鏡向下移 (D) 將凸透鏡向上移

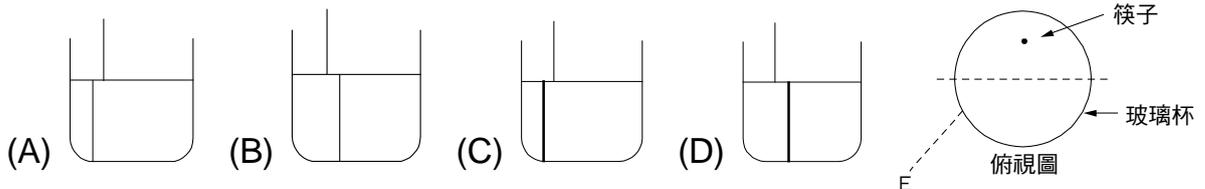
- ( ) 13. 有關光與聲音的傳播，下列敘述何者正確？  
 (A) 兩者皆可在真空中傳播 (B) 打雷及煙火皆可證明光速比聲速快 (C) 光在玻璃中的傳播速率大於在水中的傳播速率  
 (D) 聲音在水中的傳播速率大於在玻璃中的傳播速率

- ( ) 14. 如圖，由凸透鏡左側一通過焦點之光線經透鏡折射後，光線之進行方向為：



- (A) a (B) b (C) c (D) d

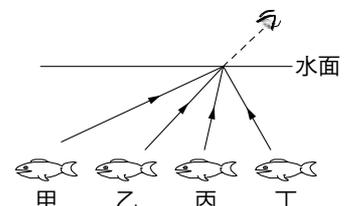
- ( ) 15. 將筷子豎直插入裝水的玻璃杯內，從俯視圖中的 E 點沿水平方向往筷子的方向看過去，看到的應該是下面哪個圖中的情形？



- ( ) 16. 一物置於近視眼鏡鏡片的焦距內，則經折射後其所生成的像為：  
 (A) 正立放大的虛像 (B) 正立放大的實像 (C) 正立縮小的虛像 (D) 正立縮小的實像

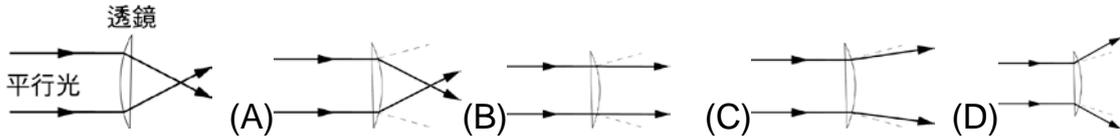
- ( ) 17. 當一入射光線由空氣斜射入玻璃內，光線將產生偏折，試問其原因為何？  
 (A) 光在空氣與玻璃中的行進速率不同 (B) 光在空氣與玻璃中的頻率不同 (C) 光在空氣與玻璃中的顏色不同  
 (D) 光在空氣與玻璃中的停留時間不同

- ( ) 18. 由水面上方觀看水池中的魚兒時，圖中，何者的光線行進路徑最合理？  
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁



- ( ) 19. 萱萱觀看平靜的湖面裡慢慢游動的魚，同時也看到湖面上映出岸旁的大樓，她看到的魚和大樓是：  
 (A)都是虛像 (B)都是實像 (C)魚是虛像，大樓是實像 (D)魚是實像，大樓是虛像

- ( ) 20. 一束平行光射入一薄透鏡，其折射情形如圖，將此薄透鏡反轉後，光線的行進路徑為何？（虛線表示法線）



- ( ) 21. 附圖為行駛在高速公路上一輛汽車的車牌，在這部車子前方一段距離的汽車車主，由凸面後視鏡所看到的車牌成像為何？

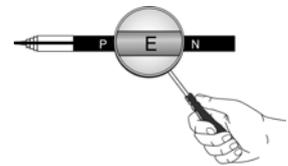


- ( ) 22. 筱儀使用一圓形凸透鏡做蠟燭的成像實驗，在光屏上可以清楚地看到一個實像。若她只把透鏡周邊部分遮蔽，如附圖，遮蔽部分占全部鏡面面積之半，使光僅從中央部分透過，則下列何者正確？  
 (A)像的位置不受影響 (B)像的位置會改變 (C)像的長度縮小為原來的一半 (D)像的長度增長為原來的二倍

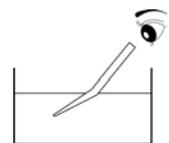
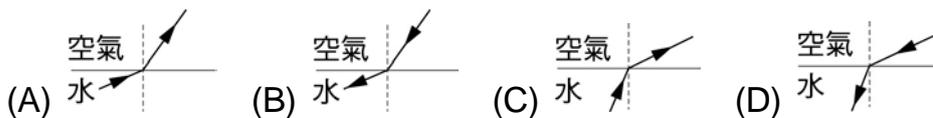


- ( ) 23. 宋朝沈括在夢溪筆談談到：「可利用銅製的陽燧取火」，在此陽燧是指銅製的：  
 (A)凸透鏡 (B)凸面鏡 (C)凹透鏡 (D)凹面鏡

- ( ) 24. 芳信拿著一個透鏡，置於原子筆上方 20 公分的地方，觀測結果如圖，則該透鏡焦距可能為：  
 (A) 10 公分 (B) 15 公分 (C) 20 公分 (D) 25 公分



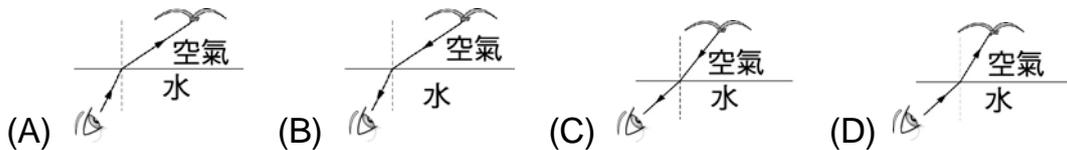
- ( ) 25. 小彰從水面上看一支插在水中的筷子，如圖，下列何者為上述現象的合理光線路徑圖？



- ( ) 26. 光由一介質進入另一介質時（設入射角不等於零），下列哪一性質不會改變？  
 (A)進行速率 (B)進行方向 (C)強度 (D)頻率

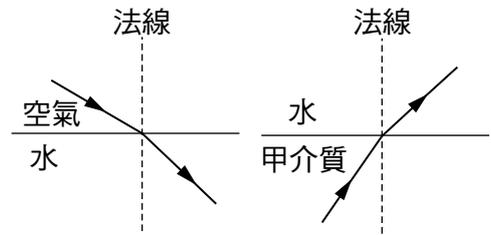
- ( ) 27. 物體經過何種鏡片，所成的像永遠比原物小？ (A)平面鏡 (B)凸透鏡 (C)凸面鏡 (D)凹面鏡

- ( ) 28. 潛水者從水裡看天上飛的海鷗，下列何者為合理的光線路徑方向？



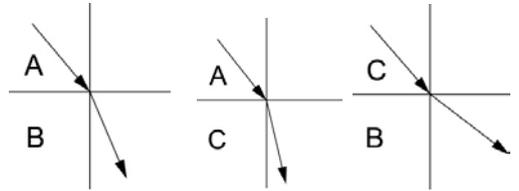
- ( ) 29. 若光由空氣傳入水中和光由甲介質傳入水中之情形如附圖，則下列敘述何者正確？

(A) 光在水中的速度大於在空氣中的速度 (B) 光在甲介質的速度大於在水中的速度 (C) 光在空氣中的速度小於在甲介質中的速度 (D) 若光由甲介質傳入空氣中產生折射現象且入射角不為零度，則折射線會偏離法線



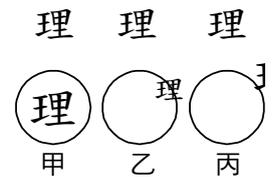
- ( ) 30. 某生做光的折射實驗，使光在 A、B、C 三種介質中進行的路徑如附圖所示。請問光在這三種介質的速率大小關係為何？

(A)  $A > B > C$  (B)  $B > C > A$  (C)  $B > A > C$  (D)  $C > B > A$



- ( ) 31. 阿玲拿了甲、乙、丙三個凸透鏡，將這三個凸透鏡放置於三張印有三個相同大小「理」字的卡片上方相同距離處，從透鏡中可觀察到不同大小及形狀的「理」字，如圖。請問：此三個凸透鏡的焦距大小關係，下列何者正確？

(A) 甲  $>$  乙  $>$  丙 (B) 甲  $>$  丙  $>$  乙 (C) 乙  $>$  丙  $>$  甲 (D) 乙  $>$  甲  $>$  丙

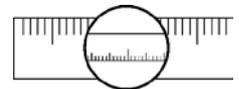


- ( ) 32. 下列關於判別實像、虛像的依據，何者正確？

(A) 平面鏡所成的是虛像，透鏡所成的是實像 (B) 由光的反射而成的是實像，折射而成的是虛像 (C) 實像能用光屏得到，虛像則否 (D) 虛像必是放大，實像必是縮小

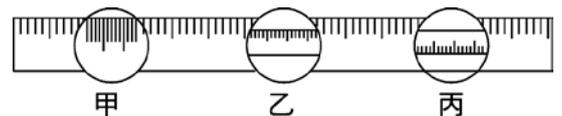
- ( ) 33. 在桌上平放一直尺，將焦距 20 cm 的凸透鏡放在直尺上方，以眼睛觀察結果如圖，則凸透鏡與直尺的距離可能是多少 cm？

(A) 10 (B) 20 (C) 30 (D) 50



- ( ) 34. 桌上平放一直尺，將凸透鏡貼著直尺然後漸漸遠離，如圖，則凸透鏡中看到的像會是什麼樣子？

(A) 只有甲 (B) 只有乙 (C) 只有丙 (D) 會看到甲和丙兩種情形



- ( ) 35. 當誠凱在飯店外散步時，志祥、誠凱兩人分別站在飯店內(亮)與飯店外(暗)，中間有一片厚玻璃窗隔開。以下敘述何者正確？(設誠凱站立處無光線到達)

(A) 志祥可從玻璃窗中看到自己的像，但無法看到飯店外的誠凱 (B) 誠凱可從玻璃窗中看到自己的像，但無法看到飯店內的志祥 (C) 志祥可從玻璃看到自己的像，也可看到飯店外的誠凱 (D) 誠凱可從玻璃窗中看到自己的像，也可看到飯店內的志祥

- ( ) 36. 有關透鏡折射成像的性質，下列敘述何者正確？

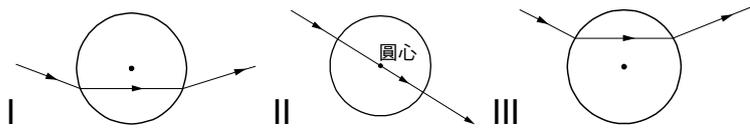
(A) 實像和虛像都不能在紙屏上成像 (B) 實像和虛像都能在紙屏上成像 (C) 實像不能用眼睛看到，但能在紙屏上成像 (D) 虛像能用眼睛看到，但不能在紙屏上成像

- ( ) 37. 百貨公司為了讓衣服顯得更修長，通常使用哪一種鏡子？

(A) 凹透鏡 (B) 平面鏡 (C) 凹面鏡 (D) 凸面鏡

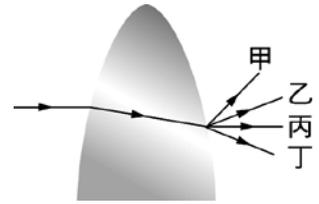
- ( ) 38. 光線自空氣中進入圓球狀水滴，再從水滴內到空氣中，其可能的行進路徑有附圖三種情形；試問正確的行進路徑為：

(A) 只有 I (B) I、III (C) II、III (D) I、II



- ( ) 39. 光入射凸透鏡的路徑如附圖，下列何者最正確？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

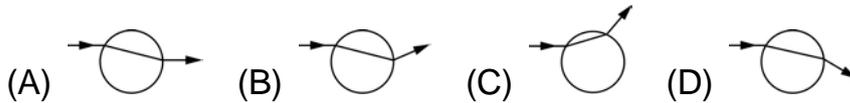


- ( ) 40. 兩個並排而且深度相同的水池，一個裝水，另一個未裝水，在兩池子的中央各豎立著一支等長而且比池深略長的標竿，陽光斜照時將會有竿影投射於池底，下列敘述何者正確？

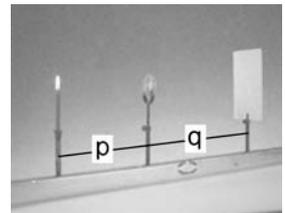


(A) 兩池竿影等長 (B) 裝水池中竿影較長 (C) 未裝水池中的竿影較長 (D) 竿影長度，視陽光斜照的角度而定

- ( ) 41. 一雷射發出的可見光，在空氣中由左向右通過一實心玻璃圓柱。試問雷射光的可能軌跡為下列何者？



- ( ) 42. 達達用焦距為 20 公分的透鏡做成像實驗，裝置如附圖。 $p$  為燭火至透鏡的距離， $q$  為紙屏上得到最清晰圖像時，紙屏至透鏡的距離。調整  $p$  值測量相對應的  $q$  值，結果如附表。當  $p=29$  公分時，在紙屏上所成的像為下列何者？

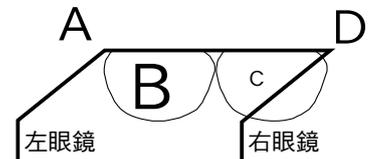


(A) 倒立縮小實像 (B) 正立縮小實像 (C) 倒立放大實像 (D) 正立放大實像

$p$ (cm)	24	28	30	40	60	90	120
$q$ (cm)	120	70	59	40	30	26	24

- ( ) 43. 小強參加科學營時，看到了一個很特別的眼鏡，用來觀看相同大小的 ABCD 時，結果如附圖所示，則左、右眼鏡各為何種透鏡？

(A) 左眼鏡是凸透鏡，右眼鏡是凸透鏡 (B) 左眼鏡是凸透鏡，右眼鏡是凹透鏡 (C) 左眼鏡是凹透鏡，右眼鏡是凸透鏡 (D) 左眼鏡是凹透鏡，右眼鏡是凹透鏡



- ( ) 44. 下列何者是凸透鏡的應用？

(A) 近視眼鏡 (B) 老花眼鏡 (C) 汽車的後視鏡 (D) 汽車的擋風玻璃

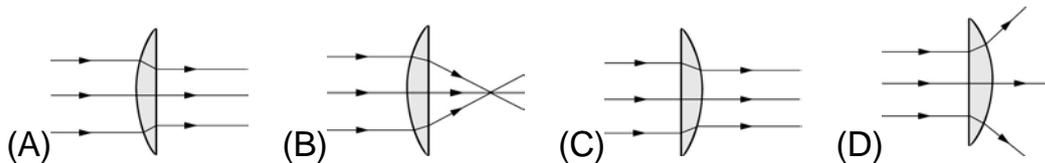
- ( ) 45. 有關光傳播的敘述，下列何者正確？

(A) 影子的形成與光的直線傳播有關 (B) 光由光速慢的介質進入光速快的介質時，折射後光的前進方向會靠近法線 (C) 光在平面鏡反射時，反射角與入射角相等，但在拋物面鏡反射時則否 (D) 光的傳播不須依靠介質，所以光從真空中進入介質時光速不會改變

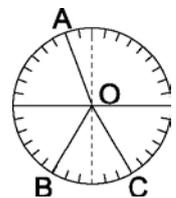
( )46. 雷雨交加的夜晚，我們會先看到閃電還是先聽到雷聲？  
(A)先看到閃電 (B)先聽到雷聲 (C)同時看到閃電並聽到雷聲 (D)不一定

( )47. 下列敘述何者正確？  
(A)莊子書上記載「陽燧見日，然而為火」其中所謂「陽燧」即類似現在的凸透鏡 (B)汽車後視鏡面上常印有「Objects in mirror are closer than they appear.」的字樣，此後視鏡通常是利用凹面鏡製成 (C)手電筒、探照燈常利用凹面鏡製成 (D)萬花筒內是利用凸透鏡製成

( )48. 平行光入射透鏡，下列哪個示意圖最合理？



( )49. 右圖入射光線進入不同介質時，在界面上同時產生反射和折射現象，試由入射角和反射角、折射角的關係，判斷何者為入射線？  
(A) OA 直線 (B) BO 直線 (C) CO 直線 (D) AC 直線



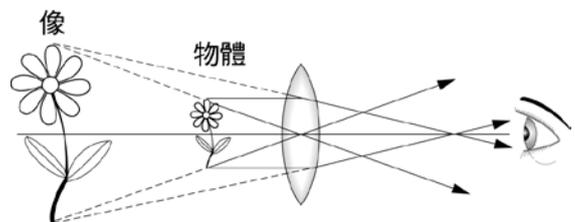
( )50. 有關實驗室中的透鏡（單獨一片），下列敘述何者正確？  
(A)不管產生實像、虛像，原物體愈靠近凸透鏡焦點時，像愈大 (B)產生實像與原物體比較，不一定為倒立 (C)物體愈靠近凹透鏡時，產生的像愈小，比原物體小 (D)產生的虛像比物體大

( )51. 阿勳手拿焦距等於 10 公分的凸透鏡，置於螞蟻上方，若欲觀察到正立放大的螞蟻，則該透鏡與螞蟻的距離應：  
(A)大於 10 公分 (B)小於 10 公分 (C)等於 10 公分 (D)介於 10~20 公分之間

( )52. 健民做凸透鏡各種不同距離成像的實驗，他在透鏡前、後何處找不到成像？  
(A)與物體同側 2 倍焦點外 (B)與物體異側鏡心到焦點間 (C)與物體異側 2 倍焦點到焦點間 (D)與物體異側 2 倍焦點外

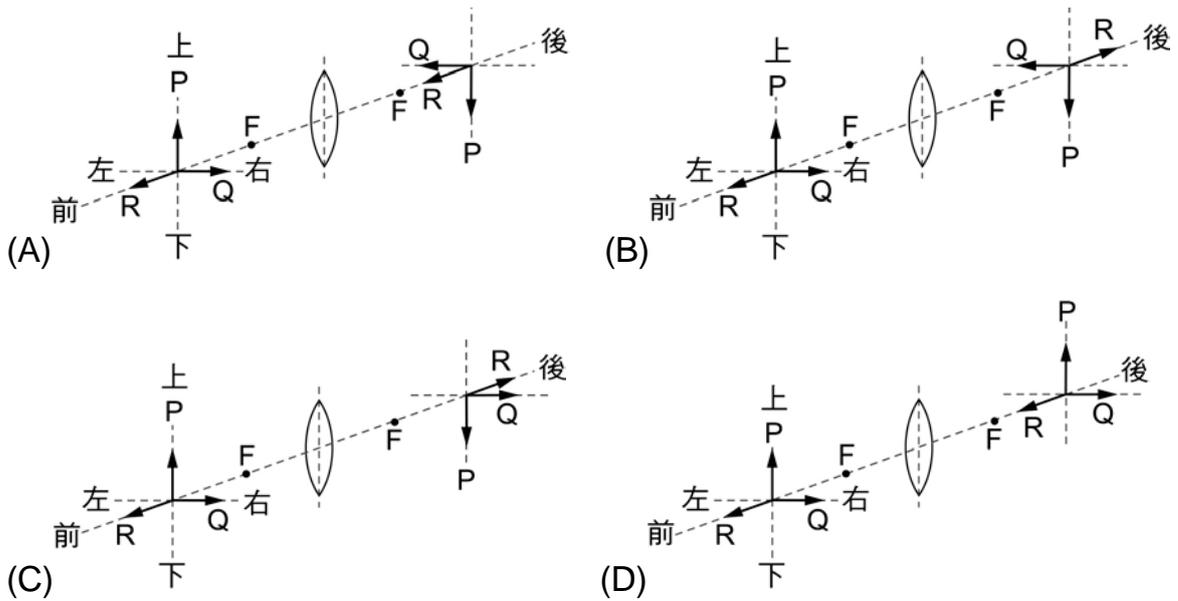
( )53. 放映幻燈片時，欲使螢幕上的像大一點而仍清晰，應如何調整最好？  
(A)幻燈片移近鏡頭，螢幕移離鏡頭 (B)幻燈片移近鏡頭，螢幕亦移近鏡頭 (C)幻燈片移離鏡頭，螢幕移近鏡頭 (D)幻燈片移離鏡頭，螢幕亦移離鏡頭

( )54. 附圖為凸透鏡成像圖，圖中物體與透鏡的距離為何？  
(A)大於兩倍焦距 (B)介於兩倍焦距與一倍焦距之間 (C)等於一倍焦距 (D)小於一倍焦距



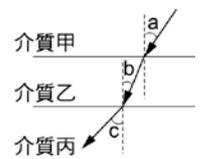
( )55. 下列是我們日常生活中常見的一些現象，請問哪一項和光的直線傳播沒有關係？  
(A)鐵匠以一目沿鐵條直視可定曲直 (B)檢查室內桌椅是否排列整齊，常以單眼沿桌緣一端望向另一端 (C)針孔成像 (D)水中的物體看起來比實際上的位置較淺

( ) 56. 有一物體置於凸透鏡的焦點外，則關於其成像，何者正確？



( ) 57. 如圖，光線經過甲、乙、丙三層介質時發生折射，且角度  $c > a > b$ ，則光線在三介質中的速率大小關係，下列何者正確？

(A) 甲  $>$  乙  $>$  丙 (B) 甲  $>$  丙  $>$  乙 (C) 丙  $>$  甲  $>$  乙 (D) 丙  $>$  乙  $>$  甲

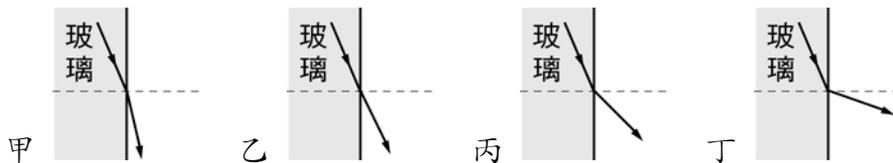


( ) 58. 將筷子插入盛水的燒杯中，從水面上看到，筷子好像斷成兩截，這現象是由於光的哪一性質所造成的？

(A) 光速極快 (B) 光沿直線傳播 (C) 光的反射 (D) 光的折射

( ) 59. 以相同的入射角從玻璃中射出到甲、乙、丙、丁四種不同介質中其折射情形如圖。試問光在這四種介質的傳播速率的快慢順序為何？

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



( ) 60. 下列有關光的敘述，何者錯誤？

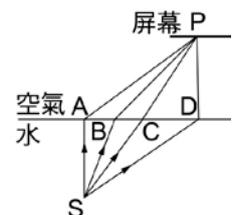
(A) 在同一介質中，光沿直線進行 (B) 光在任何介質中的速率皆為 30 萬公里/秒  
(C) 物體在平面鏡內所成的像，是由於光線在鏡面上反射的結果 (D) 把筷子傾斜插入水中，筷子好像折成了兩截，這是由於光線折射的結果

( ) 61. 下列何者並非光的折射現象？

(A) 游泳池底部看起來比實際淺 (B) 海市蜃樓 (C) 針孔成像  
(D) 雨後天空的彩虹

( ) 62. 在水面下有一點光源 S，它發出的光線照射到屏幕上 P 點，如圖，則四條路線中，何者為正確？

(A) SAP (B) SBP (C) SCP (D) SDP

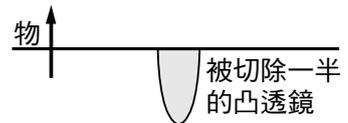


( ) 63. 晚上看到星辰常閃爍不定的原因是因為下列哪一項？

(A) 星辰位置漂移 (B) 光線在不穩定氣流中之折射 (C) 星辰本身發光就是閃爍不定 (D) 觀察者的眼睛之錯覺

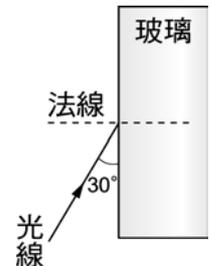
- ( ) 64. 一物體置於老花眼鏡鏡片的 1.5 倍焦距上，則生成的像為：  
 (A) 正立縮小實像 (B) 倒立縮小實像 (C) 倒立放大實像 (D) 倒立放大虛像

- ( ) 65. 小華使用切除一半的凸透鏡做實驗，透鏡如圖，則透鏡所成的像應為何？  
 (A) 只有下半部 (B) 只有上半部 (C) 不能成像 (D) 完整的像



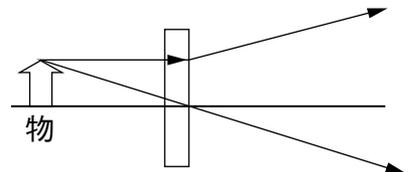
- ( ) 66. 下列有關於放大鏡的敘述何者錯誤？  
 (A) 必定是凸透鏡 (B) 可以會聚陽光點燃火柴棒 (C) 所成的像有實像也有虛像 (D) 經由放大鏡所看到的像一定是放大的像

- ( ) 67. 如圖，光線由空氣射向玻璃。下列敘述何者正確？  
 (A) 入射角為  $30^\circ$  (B) 折射角為  $60^\circ$  (C) 入射角應大於折射角 (D) 反射角應小於折射角



- ( ) 68. 小豆子將一物體置於透鏡前，進行成像實驗，結果部分的光線的路徑如圖，則下列何者是正確的敘述？

- (A) 此透鏡為凸透鏡，所成的像為正立放大的虛像  
 (B) 在透鏡的右側可用紙屏找到一個倒立實像 (C) 物體必須置於此透鏡的焦點外，才能成像 (D) 此透鏡為凹透鏡，所成的像為正立縮小的虛像



- ( ) 69. 小明以固定角度  $45^\circ$  將光線射入各種介質中，請由下表判斷光在甲、乙、丙、丁四種介質中光速大小順序為何？

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

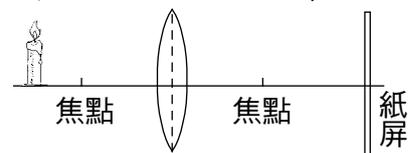
介質	甲	乙	丙	丁
入射角	45	45	45	45
折射角	45	12	30	60

- ( ) 70. 一光年是光走一年所走的距離，與下列何者大小相等？

- (A) 30 萬公里 (B)  $10^{16}$  m (C)  $10^{19}$  m (D) 365 天

- ( ) 71. 在凸透鏡成像中，如圖，燭火在紙屏上可產生清晰的像，若透鏡位置保持不動，欲在紙屏上產生較小的像，必須如何移動？

- (A) 將燭火左移，紙屏右移 (B) 將燭火右移，紙屏右移  
 (C) 將燭火左移，紙屏左移 (D) 將燭火右移，紙屏左移



- ( ) 72. 有一光線由介質 A 射向介質 B，已知入射角為  $50^\circ$ ，折射角為  $30^\circ$ ，則其反射線與折射線的夾角為何？

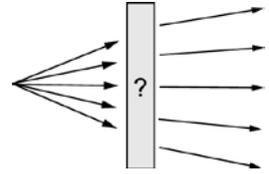
- (A)  $20^\circ$  (B)  $60^\circ$  (C)  $80^\circ$  (D)  $100^\circ$

- ( ) 73. 將硬幣放在塑膠碗的底部，移動目光直到只能看到硬幣的邊緣為止。在塑膠碗及目光均不可移動的情況下，有什麼方法可讓眼睛看到碗底的硬幣？為什麼？

- (A) 碗蓋上密封透明蓋子，抽去空氣，此時錢幣將會飄浮上來 (B) 碗蓋上密封透明蓋子，抽去空氣，可以因為真空的折射，看見碗底的錢幣  
 (C) 將水加入碗中，可以因為水的折射，看見碗底的錢幣 (D) 加熱，錢幣將因熱而往上移動

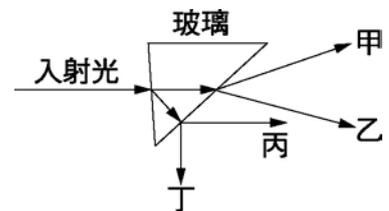
- ( ) 74. 若某星球距地球  $3 \times 10^8$  km，假設這星球發生大爆炸，地球要經過多久才會看到(知道)該星球發生爆炸？(請以光速 =  $3 \times 10^8$  m/s 來計算)  
 (A) 1 秒 (B) 10 秒內 (C) 16 分 40 秒 (D) 永遠不會看到

- ( ) 75. 光線通過一未知的光學鏡如圖，這光學鏡是下列的哪一個？  
 (A) 凸透鏡 (B) 凹透鏡 (C) 平面鏡 (D) 凹面鏡



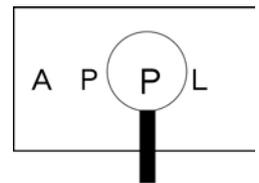
- ( ) 76. 光由空氣進入水中，下列哪些現象會發生？  
 (甲) 光速減慢；(乙) 波長變長；(丙) 頻率變慢；(丁) 同時有反射和折射現象；(戊) 入射角大於折射角；(己) 入射角等於折射角(入射角不等於零度)。  
 (A) 乙丙 (B) 甲丁 (C) 甲丁戊 (D) 甲戊己

- ( ) 77. 有關光傳播特性的敘述，下列何者正確？  
 (A) 光在水中不是沿直線傳播 (B) 光在任何情形下均沿直線傳播 (C) 光只有在空氣中沿直線傳播 (D) 光在同一種均勻介質中沿直線傳播

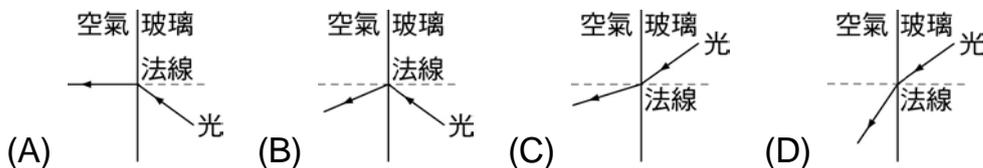


- ( ) 78. 一束光線射入三角形的玻璃，如圖，則折射光線可能是：  
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

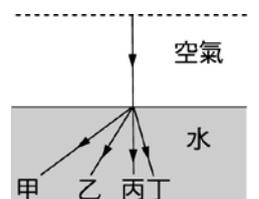
- ( ) 79. 劉小彬手拿一個透鏡，置於紙正上方 6 公分處，結果如附圖所示，則該透鏡為下列何者？  
 (A) 焦距大於 6 公分的凸透鏡 (B) 焦距小於 6 公分的凸透鏡  
 (C) 焦距大於 6 公分的凹透鏡 (D) 焦距小於 6 公分的凹透鏡



- ( ) 80. 光由玻璃進入空氣時會發生折射現象。關於光傳播路徑之示意圖何者正確？



- ( ) 81. 將雷射光垂直射入水面，如圖，則雷射光的折射路徑為何？  
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁



- ( ) 82. 下列有關光的敘述，何者錯誤？  
 (A) 當光由光速快的介質傳入光速慢的介質時，若入射角不為零，則折射後，折射角小於入射角 (B) 正向入射於凹面鏡的太陽光，反射後會聚於焦點 (C) 凸透鏡有聚光作用，經其折射所成之像均為實像 (D) 將實物置於凹透鏡前，所成之像均為虛像



- ( ) 83. 以一焦距為 10 公分的凸透鏡觀察紙上一數字「7」，已知凸透鏡距紙 15 公分，試問圖中何者為凸透鏡觀察結果？  
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

- ( ) 84. 下列哪一項和光的直線傳播沒有關係？  
 (A) 藝人表演皮影戲 (B) 古代人利用日晷計時 (C) 游泳池看起來的深度比實際的深度淺 (D) 針孔成像

( ) 85. 下列有關光與聲音的比較，何者正確？

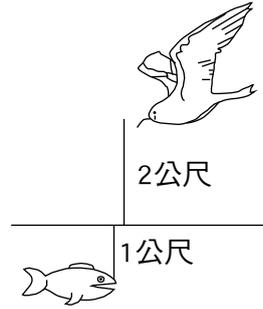
(A) 光與聲音在相同的介質中，兩者的傳播速率相同 (B) 在相同的介質中，光的傳播速率比聲音慢 (C) 光可以穿越真空傳播，聲音則無法穿越真空傳播 (D) 聲音遇到障礙物會發生反射，光遇到障礙物則不會發生反射

( ) 86. (甲) 真空；(乙) 水；(丙) 玻璃；(丁) 空氣。光在上述介質中的傳播速度何者最慢？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

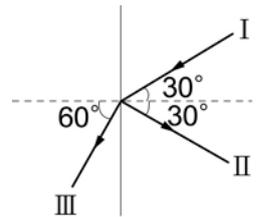
( ) 87. 如圖，水中的魚看空中的鳥，距水面的距離為何？

(A) 等於公尺 (B) 大於 2 公尺 (C) 小於 2 公尺 (D) 等於 1 公尺



( ) 88. 光線由一介質射入另一介質，其路徑如圖，光線 I、II、III 的速度大小關係為：

(A)  $I = II > III$  (B)  $I = II < III$  (C)  $I = II = III$  (D)  $I > III > II$



( ) 89. 下列何者不可用光的直進性來解釋？

(A) 張口不見胃 (B) 針孔成像 (C) 立竿見影 (D) 海市蜃樓

( ) 90. (甲) 利用太陽光測凸透鏡焦距，因其可視為無限遠，故數據較準確；(乙) 凸透鏡兩側焦距一樣，只有在特定角度時才會發生；(丙) 紙板遮住一半透鏡，像也只剩一半；(丁) 使用放大鏡看報紙，報紙需放在焦點方可看到正立放大的字。以上正確者有幾項？

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

( ) 91. 凸透鏡的焦距為 13 公分，則在透鏡前主軸上之物體，在何種距離下，不能產生實像？

(A) 物在無窮遠處 (B) 物在 30 公分處 (C) 物在 20 公分處 (D) 物在 8 公分處

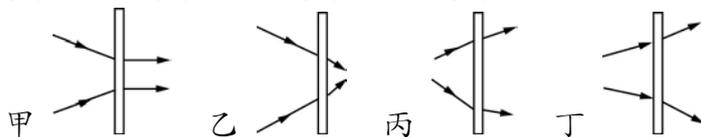
( ) 92. 圖中， $F_1$  及  $F_2$  分別為透鏡的兩邊焦點， $M_1$  及  $M_2$  為兩倍焦距處。若物置於兩倍焦距外，吾人以肉眼在鏡的另一邊觀察，則下列何者正確？

(A) 沒有屏幕，故看不到像 (B) 可看到倒立放大實像 (C) 可看到倒立縮小實像 (D) 可看到正立放大虛像



( ) 93. 光由空氣經 X 透鏡後其行徑如附圖所示，則 X 透鏡為凹透鏡的是哪幾個？

(A) 甲乙 (B) 丙丁 (C) 甲丁 (D) 乙丙



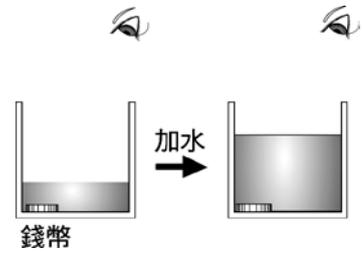
( ) 94. 在透鏡前二倍焦距外，直立一蠟燭，當蠟燭逐漸接近透鏡之焦點時，可以在透鏡另一側找到實像。其位置與大小的變化是為何？

(A) 像漸小且距離透鏡漸遠 (B) 像漸大且距離透鏡漸遠 (C) 像漸小且距離透鏡漸近 (D) 像漸大且距離透鏡漸近

( ) 95. 丁丁到墾丁遊玩，當她在海中進行浮潛活動時，仰頭看見海面上有一隻海鳥飛過。請問：丁丁從水中所看到海鳥的位置，比實際的位置為何？

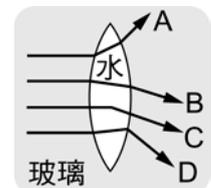
(A) 高 (B) 低 (C) 相同 (D) 不一定，要視海水的溫度而定

- ( ) 96. 把硬幣丟到碗中，若將水慢慢地加入碗中，發現硬幣似乎慢慢地浮上來，請問水加愈多，我們從上方斜處看到的硬錢幣，和實際上硬幣的位置有何變化呢？  
 (A) 水慢慢地加入，兩者間的距離加大 (B) 水慢慢加入，兩者間的距離變近了 (C) 水的加入和兩者間的距離沒有關係 (D) 這是光反射原理的運用



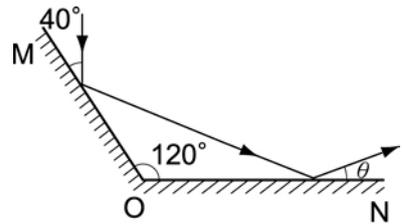
- ( ) 97. 捕魚者欲用魚叉射中水中的魚，則其應瞄準所看見魚的哪一處？  
 (A) 上方 (B) 下方 (C) 原處 (D) 視季節而定
- ( ) 98. 小華用雷射筆將一道光線由甲介質入射到乙介質中，入射線和界面的夾角為 50 度。折射線和界面的夾角為 75 度，則此時折射角和入射角分別是幾度？  
 (A) 40 度、75 度 (B) 40 度、15 度 (C) 50 度、75 度 (D) 15 度、40 度

- ( ) 99. 如圖，在玻璃中有一個類似凸透鏡的水泡，則哪一道光線是正確的折射方向？  
 (A) A (B) B (C) C (D) D

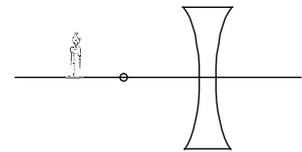


- ( ) 100. 夜晚所看到的星星位置並不是其真正的位置，這是因為光的什麼性質所造成？  
 (A) 反射 (B) 折射 (C) 干涉 (D) 繞射

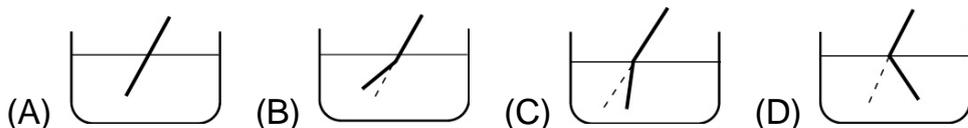
- ( ) 101. 如圖為光線反射之示意圖。MO 與 NO 兩鏡面夾角為 120°，有一光線射向 MO 鏡面，且與鏡面之夾角為 40°，則  $\theta$  角為幾度？  
 (A) 10 (B) 20 (C) 30 (D) 40



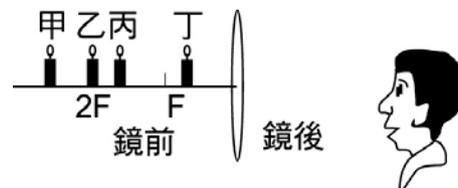
- ( ) 102. 如圖，在凹透鏡前的焦點外側豎立一根蠟燭，必須如何做才能看到蠟燭經由凹透鏡折射所成的像？  
 (A) 必須把蠟燭點燃 (B) 鏡後立一紙屏，在紙屏上觀察 (C) 人站在鏡後，朝鏡內看 (D) 必須將蠟燭置於透鏡的焦點內側



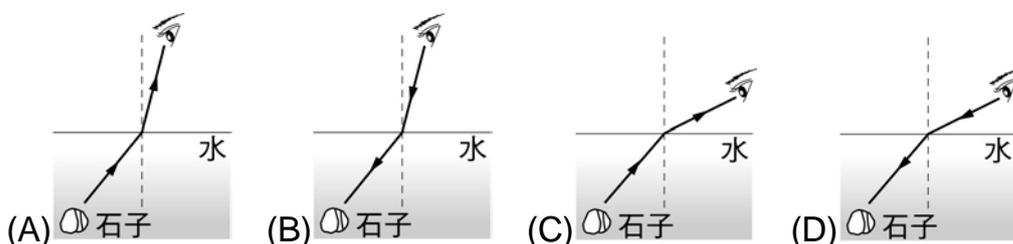
- ( ) 103. 玻璃杯內盛水，今將一根筷子斜插入杯內，一半在水中一半在空氣中，則由人眼看來筷子的形狀為何？



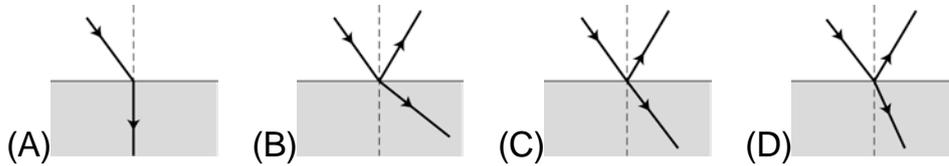
- ( ) 104. 若人要在鏡後看到蠟燭縮小的像，如圖，試問蠟燭應放在凸透鏡前的何處？  
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁



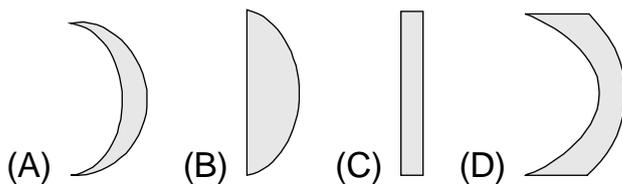
- ( ) 105. 從水面上方看到水中的石子時，下列何圖為合理的光線路徑與方向？



- ( ) 106. 有一束雷射光由介質 A 射向介質 B，已知入射角為  $40^\circ$ ，折射角為  $30^\circ$ ，則其反射線與折射線的夾角為何？  
 (A)  $20^\circ$  (B)  $70^\circ$  (C)  $100^\circ$  (D)  $110^\circ$
- ( ) 107. 下列哪些因素會影響光的速率？(甲)介質的種類；(乙)溫度高低；(丙)風速大小。  
 (A) 甲、乙、丙 (B) 乙 (C) 甲、乙 (D) 甲
- ( ) 108. 附圖表示光從空氣斜射入水中的路徑圖，哪一個路徑圖是可能的？

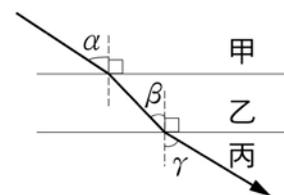


- ( ) 109. 光由空氣中斜向入射至水中，會產生折射。下列敘述何者正確？  
 (A) 折射線會偏向法線，光速變大 (B) 折射線會偏向法線，光速變小 (C) 折射線會偏離法線，光速變大 (D) 折射線會偏離法線，光速變小
- ( ) 110. 昱恆跟老師說：「我有一副魔術眼鏡，只要經由它，不論是遠處的象山，或是近在眼前的課本，都會變成正立的縮小影像。」請問：昱恆是戴什麼鏡片的眼鏡呢？



- ( ) 111. 柯西常被笑近視猴（因為近視），柯東常被笑遠視猴（因為遠視），柯南愛漂亮，每天帶著一面小鏡子，有一天三人同時迷失在森林中，想藉著太陽光點火取暖，請問：誰的鏡片可以發揮最大的效果？  
 (A) 柯西 (B) 柯東 (C) 柯南 (D) 以上皆可
- ( ) 112. 今年夏天，風和日麗的假期中，爸媽帶詩雨到武荖坑烤肉時，忘了帶打火機，但是他們帶了很多鏡子，詩雨用何種鏡子對太陽可以將火種點燃？  
 (A) 凹透鏡 (B) 凸面鏡 (C) 平面鏡 (D) 凹面鏡
- ( ) 113. 有關光或聲音的傳播速率，下列敘述何者正確？  
 (A) 兩者皆可在真空中傳播 (B) 打雷及煙火皆可證明光速比聲音快 (C) 光在玻璃的傳播速度大於在水中的傳播速率 (D) 聲音在水中的傳播速率大於在玻璃中的傳播速率

- ( ) 114. 如圖所示，光線由甲介質依序入射乙及丙等兩介質，已知  $\angle\alpha = \angle\gamma > \angle\beta$ ，則光在甲、乙、丙三介質的傳播速度大小為：  
 (A) 甲  $>$  乙  $>$  丙 (B) 乙  $>$  甲 = 丙 (C) 丙  $>$  乙  $>$  甲 (D) 甲 = 丙  $>$  乙



二、填充題：

1. 通常用來產生放大作用的是\_\_\_\_\_透鏡。

2.(A)凸透鏡 (B)凹透鏡 (C)平面鏡，試以代號回答下列問題：

(1)利用光的反射原理成像的是\_\_\_\_\_；利用光的折射原理成像的是\_\_\_\_\_。

(2)能產生實像也能產生虛像的是\_\_\_\_\_；只能產生虛像的是\_\_\_\_\_。

(3)具有放大作用的是\_\_\_\_\_。

3.如圖所示為鉛筆放入沙拉油中的情形，試問：



(1)鉛筆看起來分成兩截，這是光\_\_\_\_\_所造成的現象。

(2)由圖可知，光在空氣中的速率\_\_\_\_\_於光在油中的速率。

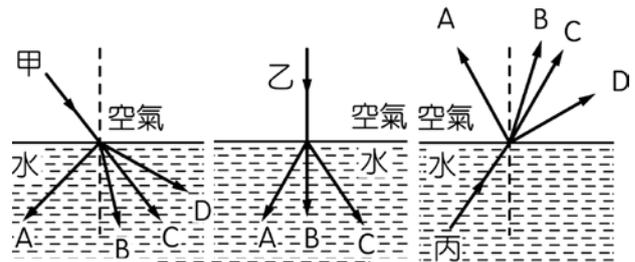
(3)若由杯子的上方向下看，會感覺沙拉油的厚度\_\_\_\_\_於由側面看到的厚度。

4.下列各圖是光折射後的可能路徑，則：

(1)造成光折射的原因是光進入不同介質時\_\_\_\_\_發生改變。

(2)甲折射後路徑為\_\_\_\_\_；丙折射後路徑為\_\_\_\_\_。

(3)乙折射後路徑為\_\_\_\_\_；折射角=\_\_\_\_\_。

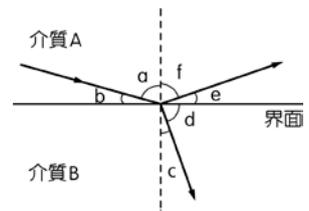


5.如圖為光線穿過A、B兩種介質交界面處時的反射與折射情形，

箭頭表示光進行的方向，則：

(1)入射角為\_\_\_\_\_；反射角為\_\_\_\_\_；折射角為\_\_\_\_\_。

(4)光在介質A與B中，何者的傳播速率較快？\_\_\_\_\_。

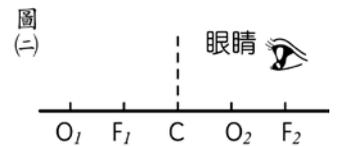
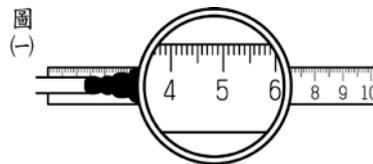


6.下圖表示光線射入透鏡，經兩次折射後再射出於空氣中，那些圖正確？\_\_\_\_\_。



7.圖(一)所示為用透鏡觀察直尺的結果，將圖(一)的透鏡放在圖(二)C的位置(垂直放置)，

已知 $F_1$ 、 $F_2$ 是這個透鏡的焦點。



(1)此鏡應該屬於那一種透鏡？\_\_\_\_\_。

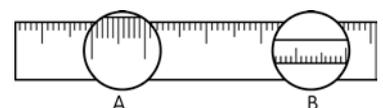
(2)欲得到圖(一)的結果，須將物體放在圖(二)中那兩點之間？\_\_\_\_\_。

8.桌面放一直尺，在尺上方10公分處，固定兩隻透鏡A與B，看到透鏡中的像如圖，則：

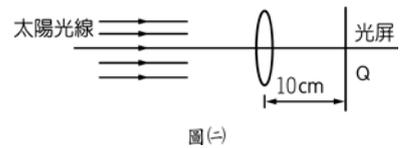
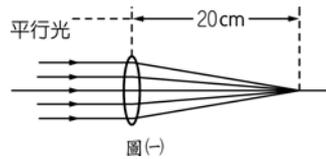
(1)A、B中何者為凸透鏡？\_\_\_\_\_。

(2)A的焦距\_\_\_\_\_於10公分，B的焦距\_\_\_\_\_於10公分。

(3)A的像是\_\_\_\_\_像，B的像是\_\_\_\_\_像。(均填實或虛)



9. 圖(一)、(二)的凸透鏡完全相同，試回答下列問題：



(1) 凸透鏡的焦距為\_\_\_\_\_公分。

(2) 圖(二)中，以太陽光照射凸透鏡，在鏡後10公分處置一光屏Q，設凸透鏡鏡面大小如圖所示，則屏上的亮區為下列何者？\_\_\_\_\_



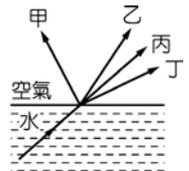
(A) (B) (C) (D)

(3) 承(2)，如果凸透鏡上半部貼上不透光的黑紙，則Q上的亮區為下列何者正確？

(A) (B) (C) (D)

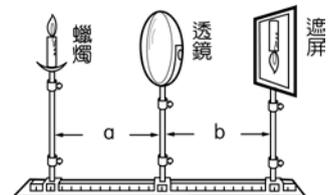
10. 顯微鏡是\_\_\_\_\_鏡的應用，望遠鏡是\_\_\_\_\_鏡的應用，近視眼鏡是\_\_\_\_\_鏡的應用。

11. 如圖，光從水中射出到空氣中，下列那一條是正確的路徑？



12. 愛華在暗室中，以如圖的裝置，測定燭火成像於屏上時，燭火至透鏡距離a與像的大小的關係，如下表。試回答下列問題：

a(公分)	40	30	20	15
像的大小	比燭火小	比燭火小	與燭火大小相同	比燭火大

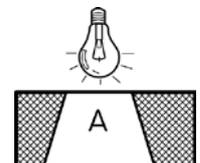


(1) 愛華使用什麼透鏡做實驗？\_\_\_\_\_。

(2) 此透鏡的焦距為\_\_\_\_\_公分。

(3) 如果a=5公分時號利用紙屏能否找到燭火的像？\_\_\_\_\_。

13. 如圖，小燈泡透過小孔後照射箱底，箱底的亮區面積為A，今在箱內盛水時，箱底的亮區面積\_\_\_\_\_於A。



14. 欲得比原物大的正立虛像，應該用\_\_\_\_\_透鏡，欲得縮小虛像應該用\_\_\_\_\_透鏡。

15. (A)凸透鏡 (B)凸面鏡 (C)放大鏡 (D)凹透鏡(E)凹面鏡(F)平面鏡，那些是利用光折射而成像的儀器？\_\_\_\_\_。(填代號)

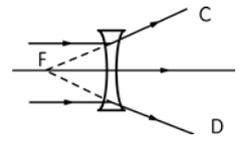
16. 試回答下列各關於光折射的問題：

(1) 造成光折射的原因是\_\_\_\_\_改變。若速率變大，則光線與法線的夾角\_\_\_\_\_。

(2) 因折射，故水中東西看起來的距離比真正距離\_\_\_\_\_，以魚叉刺魚應朝魚的\_\_\_\_\_方刺才易刺中。

17. 平行光經凹透鏡折射的情形，如圖，則：

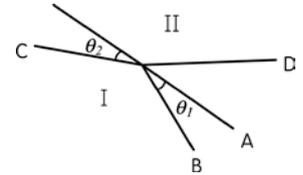
- (1) F 是否為光線聚集處？\_\_\_\_\_；F 稱為\_\_\_\_\_。
- (2) 若把光源放在 F 處，則延虛線的光線，經折射後前進的方向是  
(A) 為 C 與 D (B) 在 C 與 D 之間 (C) 在 C 與 D 之外。



18. (甲) 平面鏡 (乙) 凸面鏡 (丙) 凹面鏡 (丁) 凸透鏡 (戊) 凹透鏡，上述五種光學儀器中會產生縮小虛像的是\_\_\_\_\_。

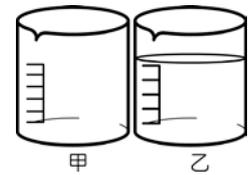
19. 如圖，I、II 為兩種不同的介質，A 是交接面，則：

- (1) B、C、D 中何者是入射線？\_\_\_\_\_。
- (2)  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  中何者是入射角？\_\_\_\_\_。
- (3) 介質 I 中的光速\_\_\_\_\_於介質 II 中的光速。



20. 如圖是兩個完全相同的燒杯，但只有一個裝水，則：

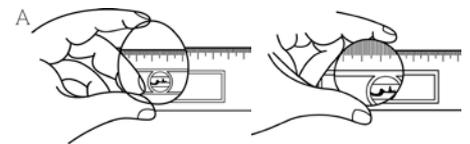
- (1) 裝水的是那一個燒杯？\_\_\_\_\_。
- (2) 裝水的燒杯與\_\_\_\_\_透鏡有相同的現象。



21. 有一凹透鏡，焦距為 15 公分，則物體距透鏡 (A) 12 (B) 15 (C) 24 (D) 30 (E) 48 公分處；何者會成縮小的像？\_\_\_\_\_。

22. 桌上平放一直尺，A、B 兩透鏡置於直尺等距離處，眼睛觀察鏡中像如圖，試回答下列問題：

- (1) A、B 兩者中，何者為凹透鏡？答：\_\_\_\_\_。
- (2) 透鏡 A 移近直尺時，像的大小如何變化？



- \_\_\_\_\_。
- (3) 透鏡 B 移近直尺時，像的大小如何變化？\_\_\_\_\_。

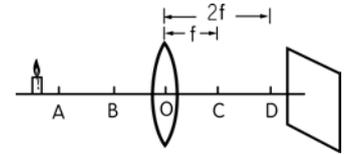
23. 請回答下列有關凸透鏡與凹透鏡的問題：

- (1) 凸透鏡可能成實像嗎？\_\_\_\_\_；可能成虛像嗎？\_\_\_\_\_。
- (2) 凹透鏡可能成實像嗎？\_\_\_\_\_；可能成虛像嗎？\_\_\_\_\_。
- (3) 物體正立時，凸透鏡所成的實像是\_\_\_\_\_立的像，虛像是\_\_\_\_\_立的像。
- (4) 物體正立時，凹透鏡可能成倒立的像嗎？\_\_\_\_\_。
- (5) 凸透鏡所成的像可能比物體大嗎？\_\_\_\_\_；可能比物體小嗎？\_\_\_\_\_。
- (6) 凹透鏡所成的像可能比物體大嗎？\_\_\_\_\_。

24. (A) 平面鏡 (B) 凸面鏡 (C) 近視眼鏡 (D) 顯微鏡 (E) 照像機 (F) 凹面鏡 (G) 投影機 (H) 電影放映機 (I) 望遠鏡 (J) 哈哈鏡，上列都是光學器材，試以代號回答下列問題：

- (1) 利用光折射成像的是那些？\_\_\_\_\_。
- (2) 利用光反射成像的是那些？\_\_\_\_\_；那些利用了凸透鏡？\_\_\_\_\_。

25. 如圖，B、C是凸透鏡的焦點，則：



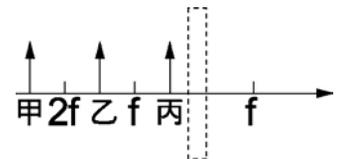
- (1) 將物體置於A點左邊，則右邊紙屏應移到何處才可得清楚的像？ (A)OC間 (B)C點上 (C)CD間 (D)D點上。\_\_\_\_\_。
- (2) 承(1)題所成的像之性質是 (A)倒立縮小實像 (B)倒立等大實像 (C)倒立放大實像 (D)正立放大虛像。\_\_\_\_\_。
- (3) 欲得一與蠟燭同大的倒立實像，蠟燭應移至(A)A點上 (B)AB之間 (C)B點上 (D)BO之間。\_\_\_\_\_。
- (4) 當物體由圖上位置逐漸向B點移近，則右邊所成的像將 (A)向右移逐漸變大 (B)向右移逐漸變小 (C)向左移逐漸變大 (D)向左移逐漸變小。\_\_\_\_\_。

26. 附表是光由空氣射入甲、乙、丙、丁四種介質中，其入射角和折射角的比較，請回答下列問題：

入射角	30°	30°	30°	30°
折射角	20°	15°	30°	10°
介質種類	甲	乙	丙	丁

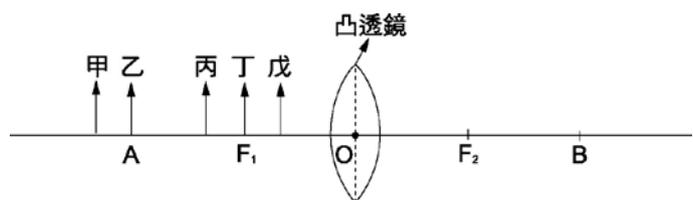
- (1) 由表中判斷甲、乙、丙、丁四種介質中，光速的大小順速為\_\_\_\_\_。
- (2) 在四種介質中，光速最接近 $3 \times 10^8$  m/s的是\_\_\_\_\_。
- (3) 若將錢幣放入水槽中注入等高的甲、乙、丙、丁四種介質，則錢幣在何種介質中看起來最淺？\_\_\_\_\_。

27. 若附圖中框框處放置一透鏡，則：



- (1) 若框框處放置凸透鏡，則物體在甲、乙、丙三位置何處所呈的像為倒立實像\_\_\_\_\_。
- (2) 甲、乙二位置，何者像最大？\_\_\_\_\_。
- (3) 若要做為放大鏡使用則物體須放在甲、乙、丙何處？\_\_\_\_\_。
- (4) 若框框處改放凹透鏡，則甲、乙、丙三位置所呈之像為正立放大虛像的是\_\_\_\_\_。
- (5) 承(4)題，比較甲、乙、丙三位置之像何者最大？\_\_\_\_\_。

28. 阿明做凸透鏡的成像實驗，分別將甲、乙、丙、丁、戊五個物體置於透鏡前，實驗設備如附圖(圖中 $F_1$ 、 $F_2$ 為焦點、AO與BO線段長皆為2倍焦距)，試問：



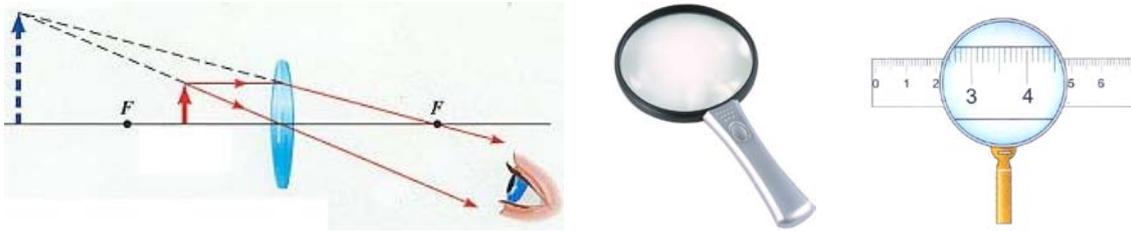
- ( ) 1. 哪一個物體無法生成實像？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)戊
- ( ) 2. 承(1)題，哪一個物體所生成的像較原物小？ (A)甲 (B)丙 (C)丁 (D)戊
- ( ) 3. 承(1)題，哪一個物體會成像在附圖中B點右方？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)戊
- ( ) 4. 承(1)題，哪些物體所生成的像與原物上下顛倒？ (A)甲乙丙 (B)甲丙戊 (C)乙丙丁 (D)丙丁戊
- ( ) 5. 承(1)題，老奶奶使用放大鏡看報紙時，如同把報紙上的字置於何處？ (A)甲 (B)乙 (C)丁 (D)戊
- ( ) 6. 承(1)題，阿明若將凸透鏡換成凹透鏡，哪一個物體所生成的像較原物大？ (A)甲 (B)丙 (C)戊 (D)以上皆非



# 4-4 光學儀器

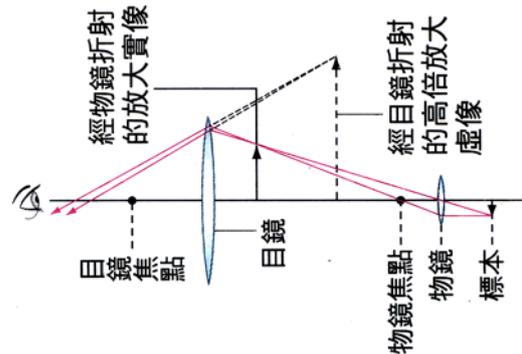
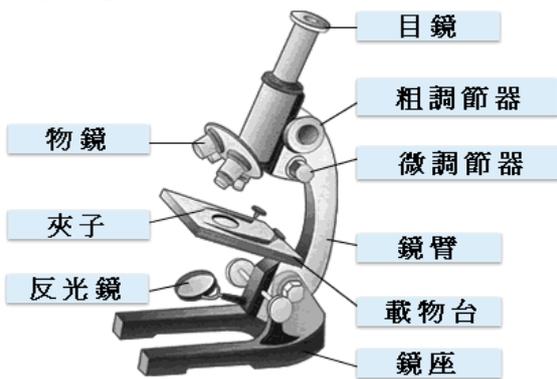
## (一)放大鏡

- A、構造：凸透鏡。
- B、物體：置於焦點內。
- C、同側放大、正立、虛像。



## (二)複式顯微鏡：

- A、物鏡與目鏡皆為凸透鏡，反光鏡有一面為平面鏡，另一面為凹面鏡。
- B、由焦距較短的物鏡和焦距較長的目鏡所組成。
- C、進入顯微鏡的光線由反光鏡聚集，穿過載物臺上的光圈進入顯微鏡的物鏡中，發生第一次的折射，在目鏡的焦點內得到放大、倒立的實像。
- D、光線進入目鏡，發生第二次的折射，最後得到放大、倒立的虛像。



## (三)照相機

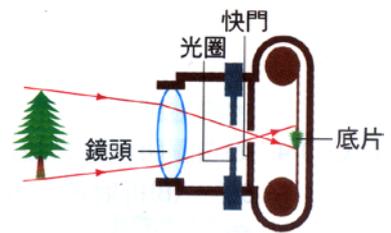
- A、構造：鏡頭 → 凸透鏡。  
底片 → 成像位置。  
固定焦距，改變像距。

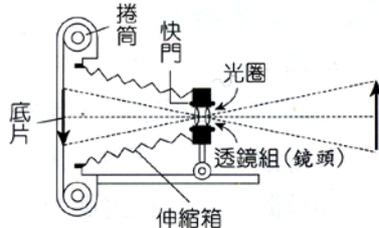
### B、成像：

- (A) 照遠處，像距較小；照近處，像距較大；
- (B) 先照遠後照近，要將鏡頭（伸縮箱）伸長。
- (C) 先照近後照遠，要將鏡頭（伸縮箱）縮短。
- (D) 物體置於兩倍焦距外，成像在焦距和 2 倍焦距間。
- (E) 為縮小、倒立實像。

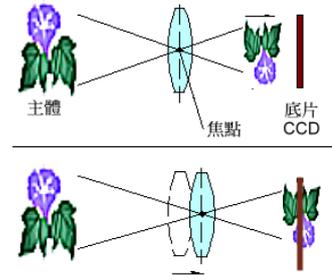
### C、操作相機「手動對焦」動作的幾個步驟：

- (A) 轉動鏡頭移動鏡片，使鏡頭筒身伸長縮短、
- (B) 判斷鏡頭調整後形成的影像是否清晰；  
(1) 清晰後，代表對焦完成。





圖：照相機的基本構造

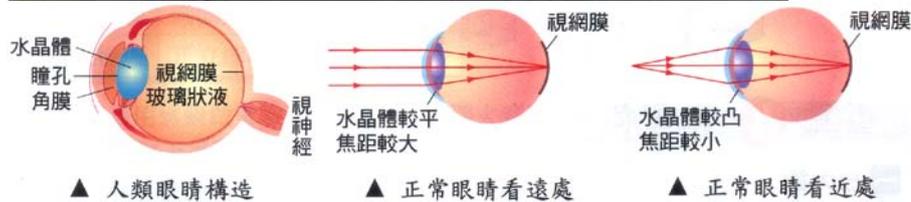


(四)眼睛

- A、構造：水晶體 → 凸透鏡。（相當於照相機的鏡頭）  
 視網膜 → 成像位置。（相當於照相機的底片）  
 瞳孔 → 控制光量。（相當於照相機的光圈）  
 改變水晶體的厚薄（改變焦距）。

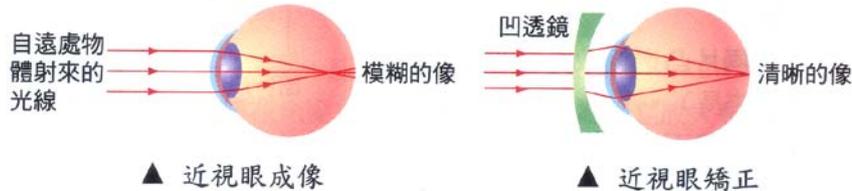
- B、成像：縮小、倒立實像。

	透鏡	成像	光量控制	曝光時間	相異點
眼睛	水晶體	視網膜	瞳孔	眼瞼	只能改變焦距
相機	凸透鏡	底片	光圈	快門	只能改變像距



C、近視眼：

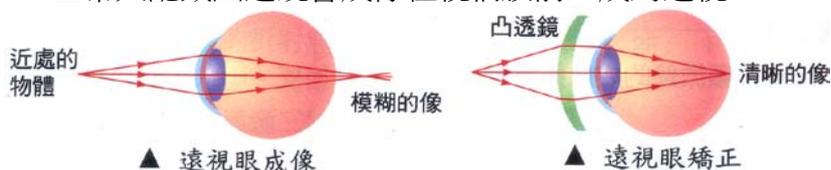
- (A)現象：近處的物體成像在視網膜上，（近處清晰）  
 遠處的物體成像在視網膜前。（遠處模糊）  
 (B)原因：水晶體的焦距太短；（水晶體太厚）  
 眼球太長；  
 (C)矯正：配戴凹透鏡。



(1) 遠視眼：

- (A)現象：遠處的物體成像在視網膜上，（遠處清晰）  
 近處的物體成像在視網膜後。（近處模糊）  
 (B)原因：水晶體的焦距太長；（水晶體太薄）  
 眼球太短；  
 (C)矯正：配戴凸透鏡。

【註】凹透鏡可以延長成像距離(發散光線)；  
 凸透鏡可以縮短成像距離(會聚光線)。  
 正常人配戴凹透鏡會成像在視網膜後，成為遠視。  
 正常人配戴凸透鏡會成像在視網膜前，成為近視。



(2) 透鏡的焦度(D)

(A) 定義：透鏡焦距的倒數，稱為焦度。

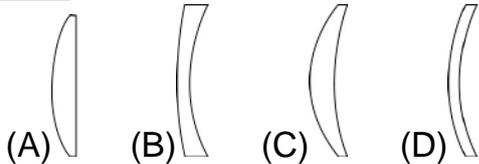
(B) 眼鏡的度數 = 焦度 × 100 =  $D \times 100$

視力情況	近視眼	遠視眼
水晶體聚焦情形	水晶體焦距過短，無法調整至看清距離較遠的物體	水晶體焦距過長，無法調整至看清距離較近的物體
成像情形	較遠處物體成像聚焦在視網膜前，而看起來模糊不清	較近處物體成像聚焦在視網膜後，而看起來模糊不清
視力矯正	配戴凹透鏡，使光線進入眼睛前先發散，讓遠處物體的成像清晰落在視網膜上	配戴凸透鏡，使光線進入眼睛前先會聚，讓近處物體的成像清晰落在視網膜上
成像示意圖		

一、選擇題：

- ( ) 1. 在眼球的構造中，若(甲)代表水晶體、(乙)代表視網膜、(丙)代表角膜、(丁)代表瞳孔，則光線入眼的正確順序應為下列何者？  
 (A) 丁→甲→丙→乙 (B) 丙→丁→甲→乙 (C) 乙→丙→丁→甲 (D) 甲→乙→丙→丁

- ( ) 2. 宗憲視力良好，戴著無度數的太陽眼鏡，其鏡片應為下列何者？

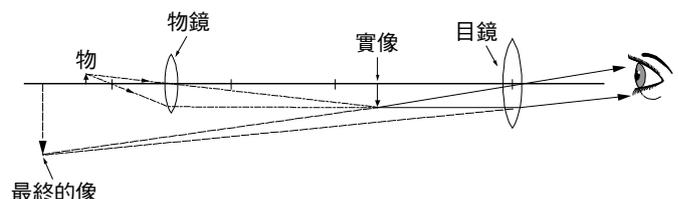


- ( ) 3. 交響樂團即將開始演奏的時候，首席小提琴通常會拉一個音，讓其他樂器與他校準，請問：此動作要校準的是聲音的何項要素？  
 (A) 響度 (B) 音調 (C) 音色 (D) 以上均需要

- ( ) 4. 有關眼睛的成像的敘述，下列何者錯誤？  
 (A) 晶狀體相當於凸透鏡 (B) 瞳孔相當於光圈 (C) 視網膜相當於底片 (D) 成像為正立虛像

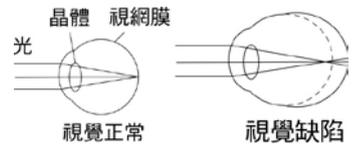
- ( ) 5. 在前往淡水的途中，卓楷看到一大片紅樹林生態保育區，也不時看到有人背著望遠鏡或照相機穿梭。因為這一帶是候鳥常經過的棲息地，為保護這些過境的鳥兒，政府規定禁止遊客靠近鳥的棲息地，所以賞鳥人士只能拿著望遠鏡遠遠觀賞。試問：若遊客所攜帶的是傳統式相機，則形成像的性質和像的位置應該是下列哪一項？  
 (A) 倒立放大實像，兩倍焦距外 (B) 倒立放大實像，一倍焦距到兩倍焦距之間 (C) 倒立縮小實像，兩倍焦距外 (D) 倒立縮小實像，一倍焦距到兩倍焦距之間

- ( ) 6. 複式顯微鏡成像原理示意圖如右圖，則最終的像對原物而言是：  
 (A) 倒立放大虛像 (B) 倒立放大實像  
 (C) 正立放大虛像 (D) 正立縮小虛像



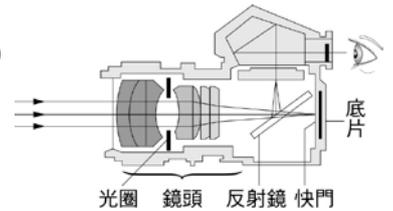
- ( ) 7. 下列哪些光學儀器不是凸透鏡？  
 (A) 放大鏡 (B) 顯微鏡 (C) 照相機 (D) 近視眼鏡

- ( ) 8. 右圖為視覺正常及某種視覺缺陷的視網膜成像圖。下列關於圖中視覺缺陷的敘述，何者正確？  
 (A) 為近視眼，可戴凹透鏡矯治 (B) 為近視眼，可戴凸透鏡矯治  
 (C) 為遠視眼，可戴凹透鏡矯治 (D) 為遠視眼，可戴凸透鏡矯治



- ( ) 9. 關於眼睛對應於相機的構造，下列何者錯誤？  
 (A) 瞳孔對應光圈 (B) 水晶體對應凸透鏡 (C) 角膜對應底片 (D) 視網膜對應底片
- ( ) 10. 一物體置於老花眼鏡鏡片的焦點與二倍焦距間，則生成的像為：  
 (A) 正立縮小實像 (B) 倒立縮小實像 (C) 倒立放大實像 (D) 倒立放大虛像

- ( ) 11. 有關於照相機的原理，下列敘述何者錯誤？  
 (A) 鏡頭是一組透鏡 (B) 光圈是調整射入光線的多寡 (C) 快門是控制曝光的時間 (D) 調整鏡頭與底片的距離，經折射後的虛像，恰好落在底片上



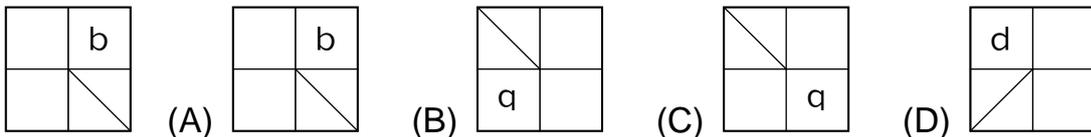
- ( ) 12. 利用複式顯微鏡所見到的影像是何種像？  
 (A) 正立放大虛像 (B) 倒立放大虛像 (C) 正立放大實像 (D) 倒立放大實像
- ( ) 13. 有一被觀察的物體形狀附圖所示，則由複式顯微鏡的目鏡所看到的像應為下列何者？



- ( ) 14. 旅行行程到尾聲時，紫芬幫宥玲照「全身照」，如果紫芬的相機透鏡組焦距為 40 cm，試問：宥玲應站在相機透鏡組前方何處，才能清楚成像？  
 (A) 40 cm (B) 60 cm (C) 80 cm (D) 120 cm
- ( ) 15. 使用相機拍風景時，所拍的主要景物為一棵大樹，此大樹與鏡頭要距離多遠，才能在底片上清楚成像？  
 (A) 任何距離皆可以 (B) 大樹必須在鏡頭前的兩倍焦距外 (C) 必須將大樹放在焦距與兩倍焦距間 (D) 大樹與鏡頭至少必須離一個焦距遠

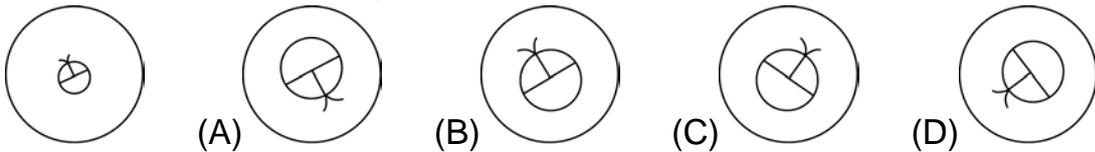
- ( ) 16. 有近視眼的人，因較遠的物體成像於視網膜的何處？因此需要配戴什麼鏡片？  
 (A) 成像在視網膜前，故需配戴凸透鏡矯正 (B) 成像在視網膜前，故需配戴凹透鏡矯正  
 (C) 成像在視網膜後，故需配戴凸透鏡矯正 (D) 成像在視網膜後，故需配戴凹透鏡矯正

- ( ) 17. 將附圖置於複式顯微鏡下觀察時，則可看到下列哪一個影像？

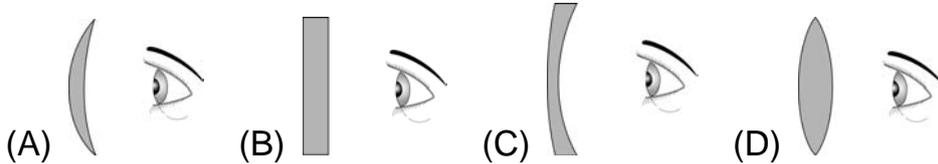


- ( ) 18. 照相機底片的位置在鏡頭的哪一處？  
 (A) 焦點內 (B) 焦點上 (C) 焦點與兩倍焦距間 (D) 兩倍焦距以外
- ( ) 19. 以下有關視覺光學之敘述，何者錯誤？  
 (A) 如果眼球太長或水晶體的焦距太小，則成近視眼 (B) 近視眼應戴凹透鏡做成的眼鏡  
 (C) 所謂老花眼與遠視眼情形相似，應配戴凸透鏡做成的眼鏡 (D) 遠視眼所配戴的眼鏡，只要將近視眼所配戴的眼鏡翻面即可

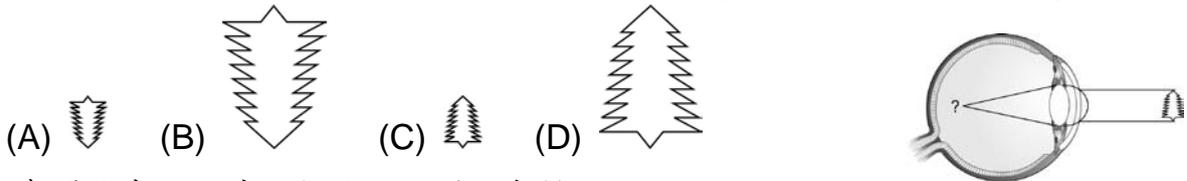
- ( ) 20. 下列敘述何者錯誤？  
 (A)使用放大鏡時，物體的位置應放在放大鏡的焦點內側 (B)光速不因介質的不同而改變 (C)眼睛的視網膜相當於照相機的底片部分 (D)實像可以呈現在紙屏上，但虛像則否
- ( ) 21. 眼睛的視網膜上的成像情形為何？  
 (A)正立縮小虛像 (B)正立放大虛像 (C)倒立縮小實像 (D)倒立放大實像
- ( ) 22. 眼睛的構造有些像照相機，眼睛內的哪一部分相當於照相機內的透鏡？  
 (A)角膜 (B)瞳孔 (C)水晶體 (D)視網膜
- ( ) 23. 小畢以複式顯微鏡觀察浮游生物，已知浮游生物的外觀形狀如附圖所示則在顯微鏡的目鏡中所看到的像應為下列何者？



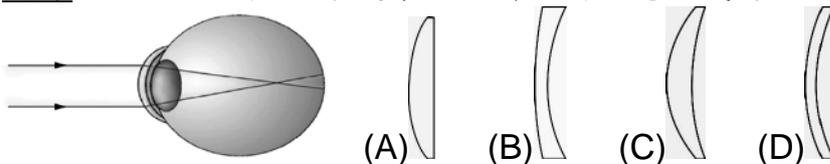
- ( ) 24. 下列四種鏡片，何者可用以矯治近視？



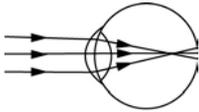
- ( ) 25. 下列何者是凸透鏡的應用？  
 (A)近視眼鏡 (B)老花眼鏡 (C)汽車的後視鏡 (D)汽車的擋風玻璃
- ( ) 26. 下列有關照相機的敘述，何項錯誤？  
 (A)鏡頭將光線會聚成像 (B)底片成像為倒立縮小實像 (C)所拍之人物最好位於鏡頭前，焦距至兩倍焦距之間 (D)鏡頭是由凸透鏡組成
- ( ) 27. 秋蕙遙望遠方一棵大樹，大樹反射光線經由水晶體（晶狀體）折射後成像在視網膜上，如附圖所示，則視網膜上的像應為何者？（請同學注意選項位置）



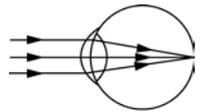
- ( ) 28. 有關複式顯微鏡的敘述，下列何者錯誤？  
 (A)第一次放大是由於物體位於接物鏡的一倍焦距到兩倍焦距間 (B)兩次放大後得到虛像 (C)顯微鏡底座的反光鏡是用凹面鏡 (D)兩次放大後得到的像上下顛倒，但左右沒有相反
- ( ) 29. 大雄視力模糊，其眼球成像如右圖，則他應配戴何種鏡片來矯正視力？



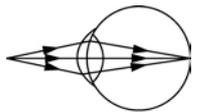
- ( ) 30. 使用照相機照相時，應將物體置於鏡頭前方(甲)處，此時底片所呈現的像距離鏡頭的位置為(乙)處。下列敘述何者錯誤？  
 (A)甲：2 倍焦距外，乙：1 至 2 倍焦距之間 (B)底片所呈現的像為縮小正立虛像 (C)相機內有光圈可以調整光量 (D)相機內的快門可以控制曝光時間

- ( ) 31. 眼睛的構造與照相機相似，眼睛內的哪一部分相當於照相機內的底片部分？  
 (A) 角膜 (B) 瞳孔 (C) 水晶體 (D) 視網膜
- ( ) 32. 眼睛和相機比較，下列何者錯誤？  
 (A) 物體經眼睛水晶體折射後，成像於視網膜 (B) 眼睛的視網膜相當於相機底片 (C) 眼睛瞳孔的大小，相當於相機的光圈大小 (D) 眼睛及相機的焦距可改變【
- ( ) 33. 視力正常的人，眼睛哪個構造會調整，使得遠近的物體都能看得清楚？  
 (A) 眼角膜 (B) 瞳孔 (C) 水晶體 (晶狀體) (D) 視網膜
- ( ) 34. 下列何者為虛像？  
 (A) 視網膜上的影像 (B) 針孔所成的像 (C) 照相機所拍到的照片 (D) 自空氣中看到水中的魚
- ( ) 35. 「大雄看遠物還算可以，看近物時反而有模糊現象」。根據以上的描述，要使他遠近都能看清楚，最好配戴何種鏡片製成的眼鏡？  
 (A) 凸凹透鏡 (B) 凹凸透鏡 (C) 雙凸透鏡 (D) 雙凹透鏡
- ( ) 36. 複式顯微鏡的構造和成像原理敘述，下列何者有誤？  
 (A) 經兩次折射 (B) 最後成像是倒立放大虛像 (C) 目鏡焦距較短 (D) 上下顛倒左右相反
- ( ) 37. 下列有關眼睛與眼鏡的敘述，何者正確？  
 (A) 眼睛中的晶狀體構造相當於凹透鏡 (B) 近視眼是指較遠處的物體成像在視網膜的前方 (C) 眼睛晶狀體的焦距過短會導致遠視眼 (D) 老花眼可配戴適當焦距的凹透鏡來補救
- ( ) 38. 有關照相機的原理，下列敘述何者錯誤？  
 (A) 鏡頭是相當於凸透鏡 (B) 光圈用來控制光量 (C) 物體必須在兩倍焦距外 (D) 底片成像可能是虛像
- ( ) 39. 附圖是四個人眼睛的成像情形，下列何者的眼睛為近視眼？
- 

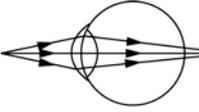
(A) 自遠處物體射來的光線



(B) 自遠處物體射來的光線



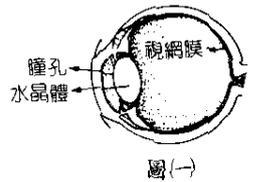
(C) 近處的物體



(D) 近處的物體
- ( ) 40. 對於光學鏡片的應用，何者錯誤？  
 (A) 照相機底片上的成像性質為縮小正立實像 (B) 公路轉彎處設的安全鏡是凸面鏡，它的成像性質為縮小正立虛像 (C) 近視眼的人須配戴凹透鏡，矯正視力 (D) 平面鏡成的像是正立相等虛像
- ( ) 41. 我們看電影時，放映機所用的透鏡及我們在螢幕上看到的像分別為何？  
 (A) 凸透鏡，倒立實像 (B) 凹透鏡，倒立實像 (C) 凸透鏡，正立虛像 (D) 凹透鏡，正立虛像
- ( ) 42. 下列光學儀器何者不是凸透鏡？  
 (A) 放大鏡 (B) 顯微鏡 (C) 照相機 (D) 近視眼鏡

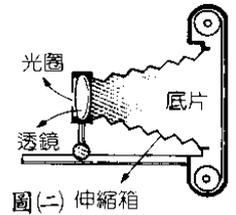
二、填充題：

1. 【題組】如圖，為眼睛與照相機的簡圖，試問：關於眼睛與照相機的比較，下列敘述何者錯誤？



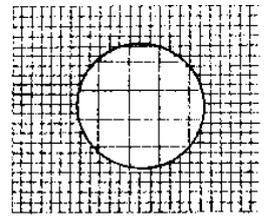
- ( ) 1. (A)眼睛的視網膜對應於照相機的底片，可感受入射光 (B)眼睛的水晶體對應於照相機透鏡，可會聚光線 (C)眼睛的瞳孔對應於照相機光圈，讓光線進入 (D)物體在照相機的底片上形成倒立實像，但在眼睛的視網膜上形成正立實像。

- ( ) 2. 如圖二，小儒用照相機拍攝遠處的樹時，發現成像在底片之前，以致影像模糊，於是他作以下的調節，那一種方法無法改善影像的清晰度？ (A)改用感光度更高的底片 (B)把照相機移近樹木 (C)縮短鏡頭和底片的距離 (D)換用較長焦距的透鏡。



2. 如圖，小明以透鏡觀察方格紙的成像，請回答下列問題：

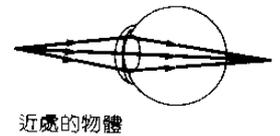
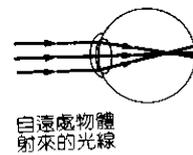
- (1) 他所使用的是\_\_\_\_\_鏡。  
 (2) 鏡中所看到的是(A)正立實像 (B)正立虛像 (C)倒立實像 (D)倒立虛像。\_\_\_\_\_。  
 (3) 透鏡至方格紙的距離\_\_\_\_\_於透鏡的焦距。  
 (4) 將透鏡移近方格紙時生成的像，(A)變大 (B)變小 (C)不變。\_\_\_\_\_。



- (5) 欲使成像變大，透鏡應 (A)移近方格紙 (B)移離方格紙 (C)眼睛靠近透鏡。\_\_\_\_\_。

3. 某生眼睛的水晶體聚光作用不正常，如圖 一、二，請回答下列問題：

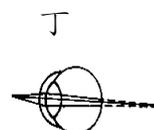
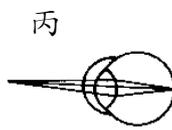
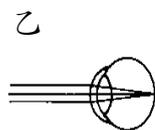
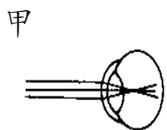
- (1) 某生眼睛成像如圖一，則某生已患\_\_\_\_\_。  
 (2) 某生眼睛成像如圖二，則某生為近視或遠視？\_\_\_\_\_。



- (3) 某生眼睛成像如圖一，則要戴\_\_\_\_\_鏡，成像在網膜上為\_\_\_\_\_立。  
 (4) 某生眼睛成像如圖二，則要戴\_\_\_\_\_鏡，成像在網膜上為\_\_\_\_\_立。

4. 如圖，為四個人眼睛的成像情形，試回答下列問題：

- (1) 那一個人患有近視眼？\_\_\_\_\_；何人患有遠視眼？\_\_\_\_\_；



自遠處物體射來的光線

自遠處物體射來的光線

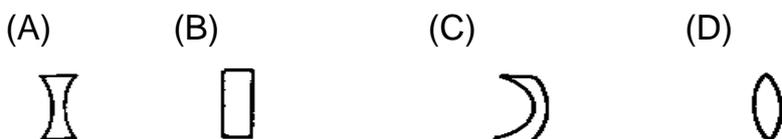
近處的物體

近處的物體

- (2) 應戴凹透鏡矯正的人是\_\_\_\_\_，應戴凸透鏡矯正的人是\_\_\_\_\_。  
 (3) 乙戴上凹透鏡後，像在視網膜的\_\_\_\_\_方；丙戴上凸透鏡後，像在視網膜的\_\_\_\_\_方。

5. 小明手持一光學儀器觀察一支原子筆，結果如圖，請回答下列各題：

- (1) 該儀器是下列何者？答：\_\_\_\_\_。



(2) 承上題，原子筆應置於何處？ (A) 2 倍焦距外 (B) 焦距至 2 倍焦距間 (C) 焦點內 (D) 焦點上。\_\_\_\_\_

(3) 欲得到更大的成像，下列何者正確？ (A) 使原子筆更靠近焦點 (B) 改用焦距更小的透鏡 (C) 改用焦距更大的透鏡 (D) 使原子筆更靠近透鏡。答：\_\_\_\_\_。

6. 以照相機拍攝一近距離的物體，得到一清晰之像，現欲拍攝一較遠物體，也能得清晰的像，則應使底片到鏡頭的距離\_\_\_\_\_ (變大、變小或不變)

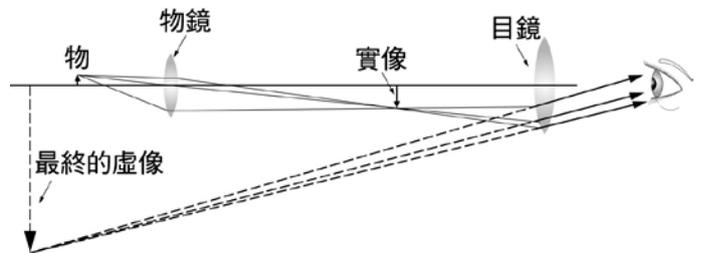
7. 複式顯微鏡成像原理示意圖，如圖：

( ) 1. 若物鏡的焦距等於 2 cm，由圖可知物應置於物鏡前方何處？

(A) 2 cm 內 (B) 2 cm ~ 4 cm 之間 (C) 4 cm 上 (D) 4 cm

( ) 2. 若物鏡的焦距等於 10 cm，則經物鏡所成的實像應位於目鏡前方何處，才可形成最終的虛像？

(A) 10 cm 內 (B) 10 cm ~ 20 cm 之間 (C) 20 cm 上 (D) 20 cm 外



8. 附圖為照相機構造圖，試回答下列問題：

( ) 3. 照相機的光圈相當於人類眼睛的哪一部分？

(A) 瞳孔 (B) 水晶體 (C) 視網膜 (D) 角膜

( ) 4. 若透鏡組的焦距為 30 cm，被照相的物體應在透鏡組的前方何處，才有機會清楚拍到？

(A) 沒有限制 (B) 120 cm (C) 15 cm (D) 50 cm

( ) 5. 底片上所成的像為：

(A) 縮小正立實像 (B) 放大倒立實像 (C) 縮小倒立實像 (D) 放大正立虛像

( ) 4. 底片成像在透鏡組的後方何處？ (A) 焦點到兩倍焦距間 (B) 兩倍焦距上 (C) 焦點內 (D) 兩倍焦距外

( ) 6. 照相機的透鏡組具有何種作用？

(A) 會聚光線 (B) 發散光線

( ) 7. 被照相的物體應在透鏡組的前方何處？

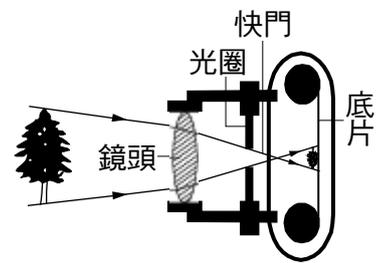
(A) 大於兩倍焦距 (B) 等於一倍焦距 (C) 介於一倍焦距與兩倍焦距之間 (D) 小於一倍焦距

( ) 8. 底片上所成的像為？

(A) 倒立縮小虛像 (B) 正立縮小實像 (C) 倒立縮小實像 (D) 倒立放大實像

( ) 9. 底片成像在透鏡組的後方何處？

(A) 小於一倍焦距 (B) 介於一倍焦距與兩倍焦距之間 (C) 等於一倍焦距 (D) 大於兩倍焦距

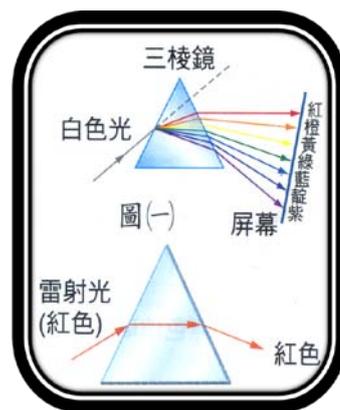


# 4-5 光與顏色的關係

## (一) 光和顏色的關係：

### A、光和顏色的關係：

- (1) 牛頓發現陽光經過三稜鏡會發生色散現象。
- (2) 造成色散的原因為，各色光在真空中的速率都相等，皆為  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。
- (3) 不同的色光，在介質中的速率不相等，導致折射程度不相同。  
且：紅 > 橙 > 黃 > 綠 > 藍 > 靛 > 紫。
- (4) 光速改變時，光的折色率依然不變。  
折射程度為：紅 < 橙 < 黃 < 綠 < 藍 < 靛 < 紫。
- (5) 紅光波常最長，折射程度最小。

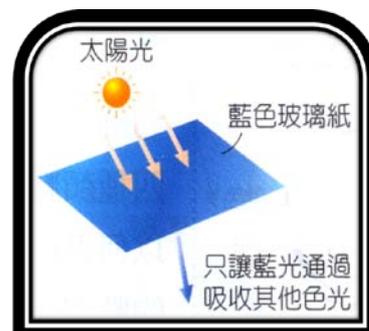


### B、光的三原色：

- 甲、紅、綠、藍等三種不同色光稱為光的三原色。
- 乙、將三種色光完全混合後會出現白色。
- 丙、彩色電視機的色彩：調整彩色電視機螢光幕上三原色發光體之間的亮度比例，所呈現出來的彩色。



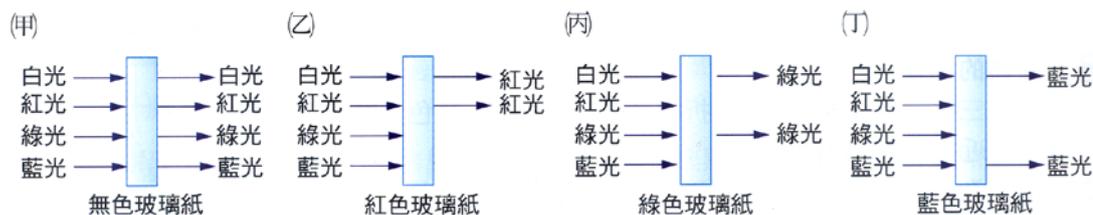
- (6) 太陽光是不同的色光所混合而成：
  - 甲、牛頓發現將太陽光過三稜鏡後，會產生色散的現象。表示太陽光原來是由不同光所混合而成。
  - 乙、陽光經三稜鏡折射後，可見到光由紅橙黃綠藍靛紫等顏色所組成。



### C、物體的顏色：

#### (1) 透明物體的顏色：

- 甲、無色的透明物體和所能透過的光線和照射的光源顏色相同。
- 乙、有色的透明物體吸收本身所具有的顏色以外的光，而僅讓與本身顏色相同的光透過。



#### (2) 不透明色紙的顏色：

- 甲、在白色光源照射下，色紙所顯現的顏色為色紙本身的顏色。
- 乙、白光照在黑紙上：所有光線都被吸收，沒有光線被反射，因此所見顏色為黑色。
- 丙、白光照在白紙上：所有光線都被反射，沒有光線被吸收，因此所見顏色為白色。

物體 \ 所見顏色	色光		
	紅色光	藍色光	綠色光
白色物體	紅	藍	綠
紅色物體	紅	黑	黑
藍色物體	黑	藍	黑
綠色物體	黑	黑	綠

丁、白光照在紅紙上：紅紙吸收其餘的光線，僅紅光被反射，因此所見顏色為紅色。

戊、照射光源若不是白色，則僅相同色光的色紙呈現原有顏色，其餘色紙顏色均成黑色。

物體顏色	可反射的色光	被吸收的色光
紅色物體	紅光、白光中的紅光	綠光、藍光
綠色物體	綠光、白光中的綠光	紅光、藍光
藍色物體	藍光、白光中的藍光	紅光、綠光

## (二) 紅外線和紫外線：

A、紅外線是可見光之外最靠近紅色的光，溫度高，可用以保持食物的溫度。可在黑暗中照相或進行觀察，若物體的溫度比周圍的溫度高，則會發出較多的紅外線，可利用感應紅外線的底片或偵測紅外線的儀器進行探測。

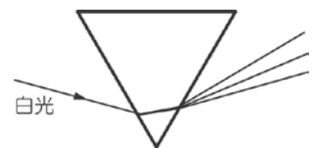
B、紫外線是可見光之外最靠近紫色的光，能量高，可用以殺菌消毒。日常生活中，紫外線多來自太陽光，若適當照射，能使皮膚細胞產生維生素 D，有助於牙齒、骨骼的健康。若曝曬過量則會發生曬傷。甚至引起皮膚癌。

### 一、選擇題：

- ( ) 1. 以紅光照射黑色、白色、紅色三種色紙，反射出來的光的量，大小順序為  
(A)紅色 > 白色 > 黑色 (B)白色 > 紅色 > 黑色 (C)白色 = 紅色 > 黑色 (D)紅色 > 白色 = 黑色。
- ( ) 2. 雅雯看到媽媽在使用烘碗機時，發現烘碗機內有一支燈管會發出亮光，媽媽說那是殺菌用的。請問這支燈管發出的是  
(A)紫外線 (B)紅外線 (C)雷射光 (D)超聲波。
- ( ) 3. 紅色的蘋果在何種光線下為黑色？  
(A)藍光 (B)白光 (C)紅光 (D)太陽光。
- ( ) 4. 圖案  在藍光的照射下，會變成下列何種圖形？  
甲、  (B)  (C)  (D) 
- ( ) 5. 蘋果會顯現紅色是因為蘋果與光線的何種作用所產生的紅色所致？  
(A)反射 (B)折射 (C)吸收 (D)色散。
- ( ) 6. 暗室內有一個發白光的燈泡，以紅色、綠色、藍色三種透明玻璃紙同時包住燈泡，若把藍色玻璃紙拿下來，只剩紅色與綠色兩種，則燈泡發出何種色光？  
(A)黃光 (B)藍光 (C)白光 (D)幾乎沒有光發出。
- ( ) 7. 暗室內有一個發白光的燈泡，若以紅色、綠色、藍色三種透明玻璃紙同時包住燈泡，則燈泡發出何種色光？  
(A)黃光 (B)紫光 (C)白光 (D)幾乎沒有光發出。

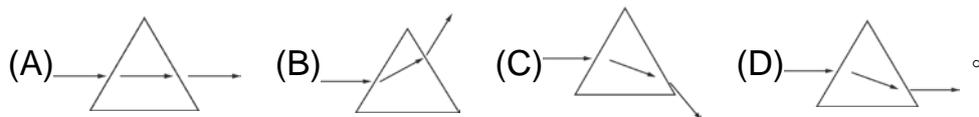
- ( ) 8. 乙是一張紅色的玻璃紙 (透明), 則乙會: A 反射紅光 B 吸收紅光 C 折射紅光 D 折射白光。  
(A) A、B (B) B、C (C) A、C (D) A、B、C、D。
- ( ) 9. 藍色的透明玻璃會  
(A) 反射藍光 (B) 吸收藍光 (C) 透射藍光 (D) 散發藍光。
- ( ) 10. 已知月球上沒有大氣層, 因此月球上所看到的天空是  
(A) 藍色 (B) 紅色 (C) 白色 (D) 黑暗的。
- ( ) 11. 將紅、藍混合色光照射綠色樹葉, 樹葉會呈現下列哪種顏色?  
(A) 紅 (B) 藍 (C) 綠 (D) 黑。
- ( ) 12. 下列何項敘述正確?  
(A) 發光的物體如果沒有光線到達眼中, 則不能察覺其存在 (B) 發光的物體, 即使沒有光線到達眼中亦可察覺其存在 (C) 不發光物體恆不可察覺其存在, 故不稱為光源 (D) 不發光的黑色物體, 恆不可察覺其存在。
- ( ) 13. 以不同色光但相同強度之光源照射不同的物體, 則下列何者之溫度上升最快?  
(A) 紅光照射紅色銅板紙 (B) 紅光照射紅色白報紙 (C) 紅光照射白色銅板紙 (D) 紅光照射綠色白報紙。
- ( ) 14. 太陽光照在白紙上會發生下列那些現象? (甲) 反射藍光 (乙) 折射白光 (丙) 吸收紅光 (丁) 反射陽光。  
(A) 甲丙 (B) 甲乙丙 (C) 乙丙丁 (D) 甲丁。
- ( ) 15. 一張正方形的彩色色紙, 上面塗有面積占 10% 的白色, 20% 的紅色, 30% 的綠色, 40% 的藍色, 以紅光照射後, 呈現的紅色與黑色面積比為  
(A) 3 : 7 (B) 2 : 8 (C) 7 : 3 (D) 4 : 6。
- ( ) 16. 某物體以藍光照射之為藍色, 以紅光照射之為紅色, 則以綠光照射之為何種顏色?  
(A) 藍 (B) 紅 (C) 綠 (D) 白色。
- ( ) 17. 在暗室中, 小瑜以白光照射一朵玫瑰花, 花瓣呈現紅色, 用紅光照射時, 也呈現紅色。如果用綠光照射, 此時玫瑰花瓣會呈現什麼顏色?  
(A) 黑色 (B) 綠色 (C) 紅色 (D) 白色。
- ( ) 18. 哪些色紙被綠光照射時, 會呈現黑色?  
(甲) 白紙 (乙) 紅紙 (丙) 綠紙 (丁) 藍紙 (戊) 黑紙。  
(A) 甲乙丙 (B) 甲丙 (C) 乙丁戊 (D) 甲乙丁。
- ( ) 19. 紅色紙被哪些色光照射時, 可呈現紅色?  
(甲) 白光 (乙) 紅光 (丙) 綠光 (丁) 藍光。  
(A) 甲 (B) 甲乙 (C) 甲乙丙 (D) 丙丁。
- ( ) 20. 白色物體與黑色物體有什麼差異?  
(A) 白色物體不會反射光, 黑色物體不會吸收光 (B) 白色物體反射各種光, 黑色物體吸收各種光 (C) 白色物體吸收各種光, 黑色物體反射各種光 (D) 白色物體反射白光, 黑色物體反射黑光。

- ( )21. 太陽光中有紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等七種顏色，為何稱紅光是光的原色之一，而黃光卻不是？  
 (A)紅光是彩虹的第一種顏色 (B)紅光會變成各種色光 (C)黃光會吸收各種色光  
 (D)其他色光無法混合成紅光，而黃光可以由紅光與綠光混合而成。
- ( )22. 下列哪一種光是不存在的  
 (A)白光 (B)紫光 (C)黃光 (D)黑光。
- ( )23. 以不同單色光入射三稜鏡時，下列哪一種光偏折程度最大？  
 (A)綠光 (B)黃光 (C)橙光 (D)藍光。
- ( )24. 白色光通過三稜鏡後會產生色散現象，與各色光的哪些性質有關？  
 (A)傳播速率 (B)波長 (C)折射程度 (D)皆有關。
- ( )25. 下列敘述何者錯誤？  
 (A)以白光照在紅色物體上呈現紅色 (B)以紅光照在白色物體上呈現白色 (C)以綠光照在紅色物體上呈現黑色 (D)以紅光與綠光同時照在藍色物體上呈現黑色。
- ( )26. 有一個物體，若戴著紅色眼鏡看它時，物體呈黑色，則這個物體不可能為何種顏色？  
 (A)綠色的 (B)白色的 (C)藍色的 (D)黑色的。
- ( )27. 哪一位科學家發現太陽光通過三稜鏡時，會產生色散現象，而得到太陽光由不同顏色光組成的結論？  
 (A)牛頓 (B)阿基米德 (C)伽立略 (D)法拉第。
- ( )28. 旭暉穿了一件單色系的T恤參加迎新舞會，只見他的衣服隨著五彩燈光的變化而改變為各種顏色，試問這件T恤的顏色應為何？  
 (A)白色 (B)紅色 (C)綠色 (D)黑色。
- ( )29. 怡潔覺得臥室牆壁的紅色塗料，感覺暗暗的很不舒服，若想要增加室內的亮度，最好改用哪種顏色的塗料，可獲得最好的效果？  
 (A)白色 (B)綠色 (C)藍色 (D)橙色。
- ( )30. 日正當中，教室外的陽臺上有黑、白、綠、紅四種不同顏色、相同材質的杯子4個，分別裝上20公克的碎冰塊，試問哪一個杯子內的冰塊在太陽底下曝曬後，會最快融化？  
 (A)黑色 (B)白色 (C)綠色 (D)紅色。
- ( )31. 中華民國的國旗在紅光照射下會呈現出哪幾種顏色？  
 (A)紅、白 (B)黑、白 (C)紅、黑 (D)紅、藍、白。
- ( )32. 白光經三稜鏡後發生色散現象，請問哪一顏色的光偏離原方向的角度最大？  
 (A)紫 (B)綠 (C)黃 (D)紅。
- ( )33. 甲、乙、丙三張不同顏色紙片，以單色的紅光、綠光照射下呈現的顏色如右表，已知甲、乙、丙中有一張的顏色為藍色，則甲、乙、丙的顏色依序為何？  
 (A)紅綠藍 (B)白紅藍 (C)白黑藍 (D)白藍紅。



	甲	乙	丙
紅光	紅	紅	黑
綠光	綠	黑	黑

- ( ) 34. 紅光、藍光、綠光以上何者在真空中行進的速度較快？  
 (A)紅光 (B)綠光 (C)藍光 (D)一樣快。
- ( ) 35. 太陽光照到三稜鏡折射後，會產生幾種較明顯的不同顏色的光？  
 (A) 3 種 (B) 5 種 (C) 7 種 (D) 9 種。
- ( ) 36. 有關紅外線的敘述，下列何者錯誤？  
 (A)光譜中在可見光之外，最靠近紅光的，稱為紅外線 (B)紅外線照射在綠色的紙上，會呈現紫色 (C)耳溫槍是利用紅外線對溫度較為靈敏的特性 (D)藉助紅外線偵測裝置，可在黑暗中進行攝影或觀察事物。
- ( ) 37. 中央氣象局在播報氣象時，常會播報何種光線的強度，若達危害程度時，請民眾盡量減少戶外活動，以免造成皮膚傷害？  
 (A)紫外線 (B)紅外線 (C) X 光 (D)紫色光。
- ( ) 38. 陽光通過三稜鏡色散出來的光，其顏色將不包含下列哪一種？  
 (A)紅色 (B)綠色 (C)白色 (D)黃色。
- ( ) 39. 太陽光照射在三稜鏡會發生什麼現象？  
 (A)反射 (B)折射 (C)把各色光分散出來 (D)以上皆是。
- ( ) 40. 紅光由空氣中射入三稜鏡後，經過三稜鏡並從三稜鏡的另一面射出，則下列哪一個示意圖最接近此光束的行進路徑？

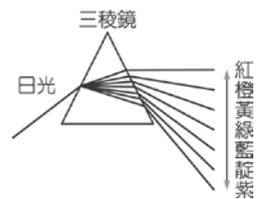


- ( ) 41. 彩色電視是利用哪三種原色混合而成的色彩結果？  
 (A)紅、黃、藍 (B)紅、綠、藍 (C)紅、橙、藍 (D)黃、綠、藍。
- ( ) 42. 雨過天晴後，我們常可在天空中看到彩虹，下列對於彩虹的敘述何項錯誤？  
 (A)這是光的色散現象 (B)欲觀察到彩虹須面向太陽的方向 (C)是藉空氣中小水珠的折射產生 (D)呈上紅下紫的圓弧狀。
- ( ) 43. 下列不同顏色的色光在三稜鏡中的速度最大的是  
 (A)紅 (B)橙 (C)黃 (D)綠。
- ( ) 44. 姿穎身穿藍衣白裙在紅光下看起來為  
 (A)綠衣紅裙 (B)黑衣紅裙 (C)黃衣紅裙 (D)藍衣白裙。
- ( ) 45. 如圖，由紅、藍、綠三種光組合成的白光經過三稜鏡會產生色散，請問圖中的甲為何種光？  
 (A)紅光 (B)綠光 (C)藍光 (D)白光。
- ( ) 46. 將紅、藍混合色光照射綠色樹葉，樹葉會呈現下列哪種顏色？  
 (A)白 (B)紫 (C)綠 (D)黑。
- ( ) 47. 有關白光經三稜鏡之後，產生色散的結果，下列敘述何者正確？  
 (A)色散出的光色為紅、綠、藍三原色 (B)紅光對三稜鏡的折射角較大 (C)黃光對三稜鏡的折射角最小 (D)白光是由不同顏色的光混合而成。



( )48. 如圖，太陽光通過三稜鏡後，會分離出多種顏色的光，其中紅色光在最上層，紫色光在最下層，。下列敘述何者錯誤？

- (A) 太陽光是由不同顏色的光混合而成 (B) 紅色光在三稜鏡中傳播速率最小、折射率(偏離法線的角度)也較小 (C) 構成各種色光的基本光源為紅、黃、綠這三種色光 (D) 這種現象稱為色散。



( )49. 坪林素有茶葉之鄉的美稱，隨處可見綠油油的茶田。請問：茶田會呈現綠色是因為 (A) 茶田只反射綠色光 (B) 茶田只吸收綠色光 (C) 茶田只折射綠色光 (D) 太陽光的綠色色光強度最大。

( )50. 有一紅、綠、黃與黑色的地形立體圖像，小華以自製紅綠兩色眼鏡如圖，看到立體地形。下列敘述何者正確？

- (A) 綠色影像在右眼與左眼看來都是亮的 (B) 紅色影像在右眼與左眼看來都是暗的 (C) 綠色影像在右眼看來是亮的，在左眼是暗的 (D) 紅色影像在右眼看來是亮的，在左眼是暗的。



## 二、填充題：

1. 紅色色紙被紅光照射，色紙吸收\_\_\_\_\_色以外的光，且反射\_\_\_\_\_色光，使色紙呈\_\_\_\_\_色。
2. 綠色紙在\_\_\_\_\_的光源或\_\_\_\_\_色的光源照射下，才會保持原有的綠色。
3. 藍色光和紅色光混合照射時，會顯現出\_\_\_\_\_色。
4. 剖開的紅色肉質的西瓜常用紅色光源照射，是因為紅色的西瓜會\_\_\_\_\_紅色以外的光線，\_\_\_\_\_紅色的光，使西瓜的顏色更加鮮豔。
5. 牛頓於西元 1666 年發現 太陽光通過三稜鏡後會產生\_\_\_\_\_現象。
6. 白光通過黃色玻璃紙後，就會變成\_\_\_\_\_色光。
7. 紫色的玻璃紙只允許\_\_\_\_\_色光\_\_\_\_\_，而把其他色光\_\_\_\_\_。
8. 紫色的色紙，只允許紫色光\_\_\_\_\_，而把其他色光\_\_\_\_\_。
9. 色紙在何種顏色的光源照射下，依然保持原來顏色？\_\_\_\_\_。
10. 紅光照射物體時，則物體的表面為\_\_\_\_\_色或\_\_\_\_\_色的那一面呈色。
11. 黃色光照射在綠色色紙上時，會使綠色色紙呈現\_\_\_\_\_色。
12. 白光光線完全被吸收，你看到的物體顏色是\_\_\_\_\_色。
13. 白光光線完全被反射，你看到的物體顏色是\_\_\_\_\_色。
14. 在陽光下呈現綠色是因為樹葉\_\_\_\_\_綠光。
15. 當三原色光一同照射在白紙上時，白紙呈現\_\_\_\_\_色。
16. 紅光和綠光混合時，會顯現出\_\_\_\_\_色光。
17. 在黑暗中進行照相或觀察事物，須藉\_\_\_\_\_的裝置。

