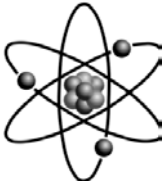


## 第六章 波

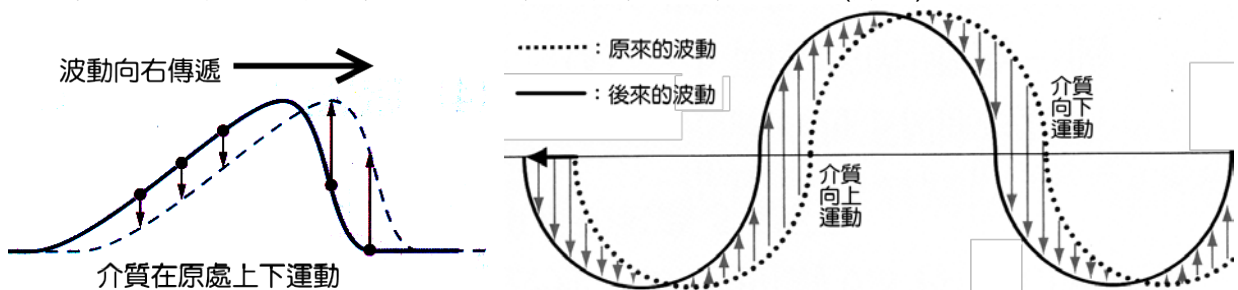
### 6-1 波的性質



#### (一)週期波：

##### A、波的特性：

- (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。
- (3)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)。

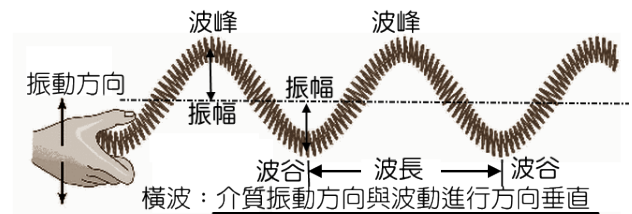


##### B、波的種類：

##### (1)依介質振動方向分類：

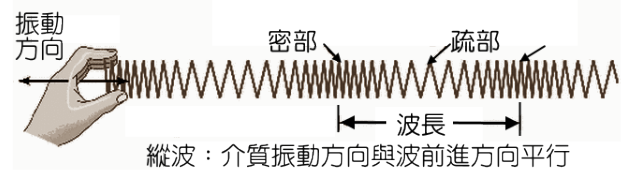
##### 甲、橫波：

- (a)介質振動方向和波前進方向垂直，稱為橫波，又稱為高低波。
- (b)上下振動的細繩可產生橫波。



##### 乙、縱波：

- (a)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)聲波在空氣中為縱波。



- (c)彈簧波可以產生橫波或縱波。

- (d)由於水的流動性，因此實際上水波為橫波及縱波的混合波。

##### (2)依是否需介質傳遞分類：

- 甲、力學波：需要介質才能傳遞的波動；例如：繩波、水波、聲波。
- 乙、非力學波：不需介質即可傳遞波動；例如：電磁波。

C、名詞解釋：

- (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。

D、波速的討論：

(1)波速  $v = \frac{\text{距離}}{\text{時間}} = \frac{\text{波長}}{\text{週期}} = \text{波長} \times \text{頻率} \quad v = \frac{x}{t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$

(2)波速：

甲、同一介質中的波速相同，波長愈短時，頻率愈大。

乙、水：深水波速 > 淺水波速

聲速：固體 > 液體 > 氣體

光：固體 < 液體 < 氣體 < 真空

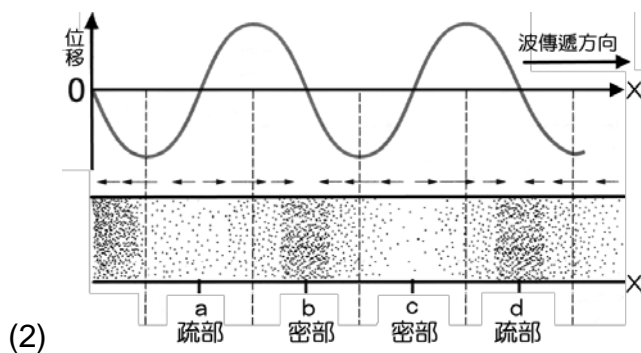
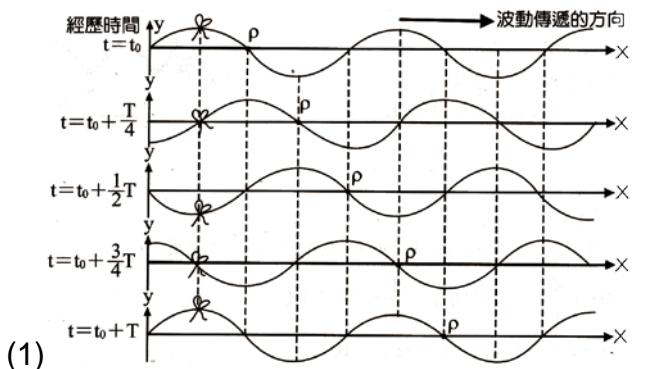
繩：粗繩波速 < 細繩波速，鬆繩波速 < 緊繩波速

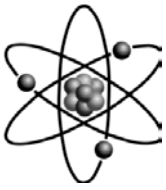
(3)反射：反射波與入射波在相同介質，因此波速、頻率、週期相同。

(4)穿透：不同介質中行進，頻率相同，波速大者波長大，波速小者波長小。

(5)由於波動會部分反射，部分穿透，部分吸收，因此反射波或穿透波能量小於入射波能量，因此振幅會減小。

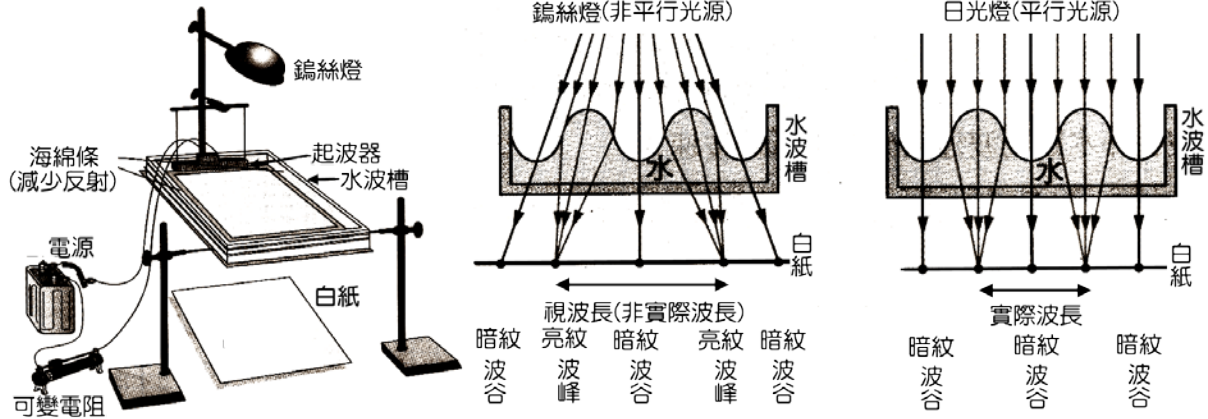
E、縱波的進一步討論：





(二)水波的反射：

A、水波槽的原理：



(1)水波槽內沒有波動時，水面平滑，光照至下方的白紙呈現同一色澤的亮區。

(2)水波槽內產生波動時：

甲、水波的波峰如同凸透鏡，可會聚光線，光線在白紙上形成亮紋。

乙、水波的波谷如同凹透鏡，可發散光線，光線在白紙上形成暗紋。

B、水波槽的觀察：

(1)波前：

甲、波在傳遞過程中，所有相同振幅的連線，即為波前。

乙、水波曹中所有波峰的連線或所有波谷的連線，即為其波前。

丙、不論入射線、反射線或折射线，波的傳播方向必和波前互相垂直。

(2)水波的反射：

甲、反射波遵守反射定律。

(a)入射線、法線及反射線在同一平面，且入射線與反射線分別在線的兩側。

(b)入射角=反射角。

乙、反射波的波形：

(a)直線障礙物 ⇨ 波形不變

(b)直線波入射反射波為直線波。

(c)圓形波入射，反射波為圓形波。

丙、已知入射波前：

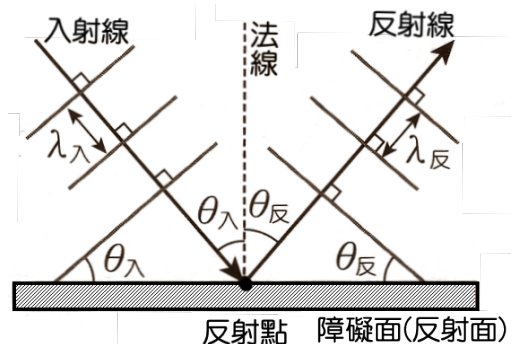
(a)與入射波前垂直的是入射線。

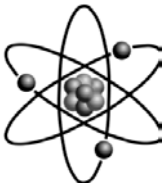
(b)與介面垂直，畫出法線。

(c)入射角=反射角，畫出反射線。

(d)反射波前和反射線垂直。

丁、入射波與反射波為相同介質，波速、頻率、波長皆相同，僅進行方向不同。

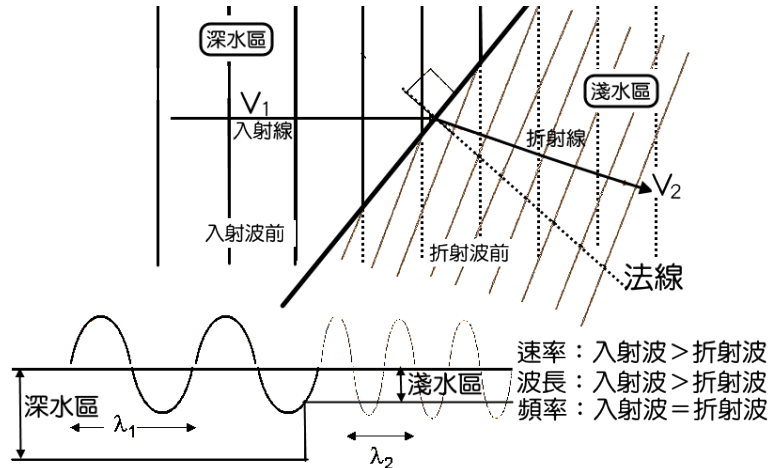




(三) 水波的折射：

A、折射：

- (1) 波在不同介質中，由於速率不同，導致進行方向偏折的現象，稱為折射。
- (2) 水波在深水區的速率大於淺水區的波速。
- (3) 水波的傳播速率和深度及溫度有關。



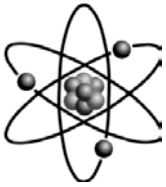
B、折射定律：波由一介質進入另一介質時：

- (1) 入射線、法線和折射線在同一平面上。
- (2) 波由速率快的介質進入速率慢的介質，則折射線偏向法線。
- (3) 波由速率慢的介質進入速率快的介質，則折射線偏離法線。

C、討論：

- (1) 若一個波動垂直進入另一介質，則入射角為\_\_\_\_\_度，折射角為\_\_\_\_\_度，此時速率改變，但是波的進行方向\_\_\_\_\_。
- (2) 當波動以一個入射角進入另一介質時，進行方向才會改變，此時：
  - 甲、速率快到慢的介質：
    - (a) 折射線接近法線，折射角 < 入射角。
    - (b) 速率、波長減小，頻率維持不變。
  - 乙、速率慢到快的介質：
    - (a) 折射線偏離法線，折射角 > 入射角。
    - (b) 速率變大，波長增大，但頻率始終不變。

反射	深水 ⇨ 淺水	淺水 ⇨ 深水
<p>反射波波前 入射波波前</p>	<p><math>V_{大}</math>, <math>V_{小}</math>, <math>\theta_{大}</math>, <math>\theta_{小}</math>, <math>\lambda_{深}</math>, <math>\lambda_{淺}</math>, 深水區, 淺水區</p>	<p><math>V_{小}</math>, <math>V_{大}</math>, <math>\theta_{小}</math>, <math>\theta_{大}</math>, <math>\lambda_{淺}</math>, <math>\lambda_{深}</math>, 淺水區, 深水區</p>



(四)水波的干涉：

A、干涉的意義：

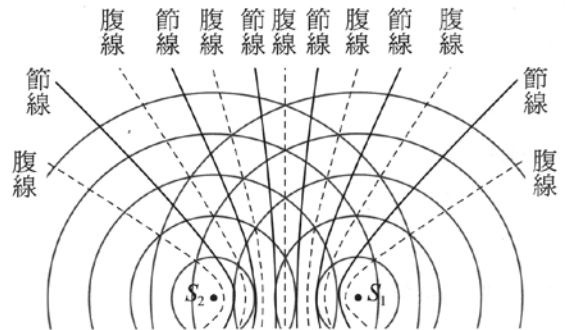
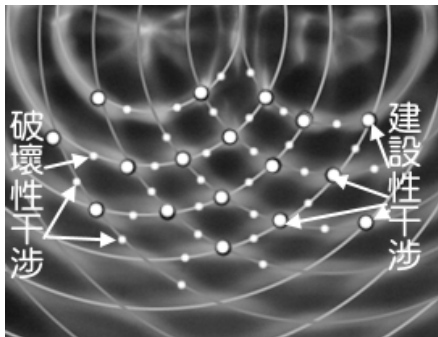
- (1)若振幅不大時，兩波相遇在一起，造成波形重疊，振幅疊加的現象，稱為干涉。
- (2)干涉僅發生在兩波相遇過程，干涉後兩波各自前進，互不影響，稱為波的獨立性。

B、干涉的種類：

(1)以波形相同的兩個波相遇為例：

(2)建設性干涉：

- 甲、同頻率、同振幅的兩波相遇時，波峰與波峰或波谷與波谷疊加，稱為建設性干涉，可得到 2 倍之振幅，相遇之點稱為腹點。
- 乙、所有腹點的連線，稱為腹線。
- 丙、兩波源間的中垂線必為建設性干涉，因此為腹線。
- 丁、建設性干涉時，波峰與波峰相遇，此時合成波的振幅最大，在水波槽的投影成為亮點。
- 戊、當水波的波谷與波谷相遇時，合成波的振幅最大，在水波槽的投影可得暗點。



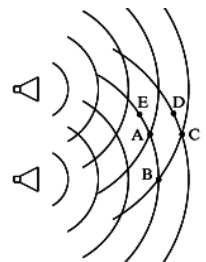
(3)破壞性干涉：

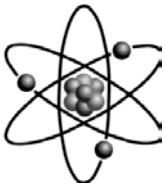
- 甲、同頻率、同振幅的兩波相遇時，波峰與波谷疊加，此時的振幅最小，稱為破壞性干涉，相遇之點稱為節點。
- 乙、兩波的振幅相同時，節線處的振幅相抵消，因此位移為零。
- 丙、所有節點的連線，稱為節線。
- 丁、破壞性干涉時，波峰與波谷相遇，合成波的振幅相抵消，變小，水波槽的投影可得到灰色的點。

**範例**

1.(92 指考) 兩聲源揚聲器(俗稱喇叭)以相同的方式發出同頻率、同強度的相同聲波。右圓弧線所示為某瞬間，兩波之波谷。A、B、C、D、E 代表五位聽者的位置，有關這五位聽者，下列敘述何者正確？

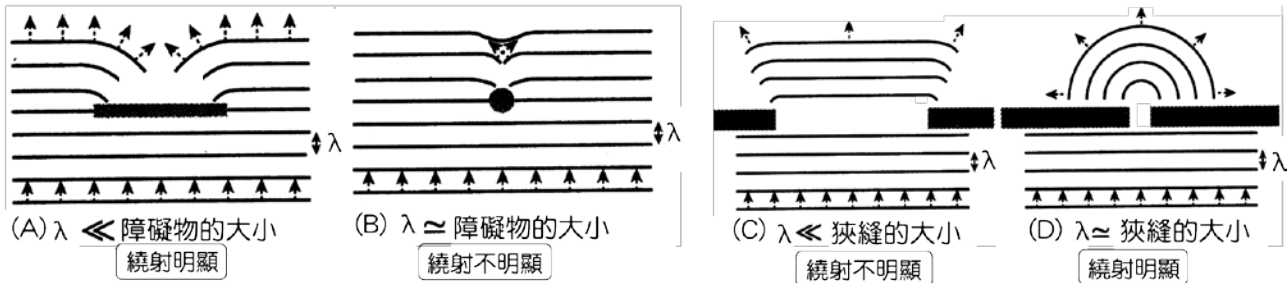
- (A)A 聽到的聲音最強
- (B)A、C 聽到的聲音一樣強
- (C)B 聽到的聲音最弱
- (D)A 聽到的聲音最弱
- (E)B、E 聽到的聲音一樣強。





(五) 水波的繞射：

1. 水波遇到狹縫或障礙物時，發生進行方向改變的現象，稱為繞射。
2. 波的繞射能力  $\propto \frac{\text{波長}}{\text{狹縫寬度}}$ ，因此障礙物的大小相對於波長愈小，繞射現象愈明顯。
3. 狹縫寬度相對於波長愈小，繞射現象愈明顯。
4. 狹縫寬度接近波長時，幾乎會變成圓形波。
5. 水波、聲波、光波都有繞射的現象：
  - 甲、水波振幅最明顯的位置為建設性干涉，完全靜止的位置為破壞性干涉。
  - 乙、聲波音量最大的地方為建設性干涉，音量最小的地方為破壞性干涉。
  - 丙、光波亮度最大的位置為建設性干涉，亮度為零的位置為破壞性干涉。

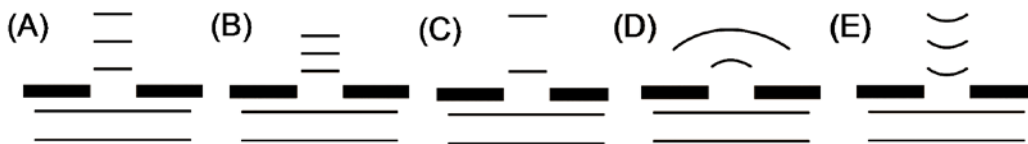


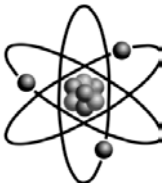
範例

2. 小波長的直線形水波通過缺口，波前仍近乎直線；大波長的直線形水波通過缺口，形成散往兩側的弧形波前。若缺口前後的水深相同，下列哪些正確？(應選兩項)  
 (A) 水波通過缺口後波速變小 (B) 水波通過缺口後波速變大 (C) 小波長水波的繞射現象較明顯 (D) 大波長水波的繞射現象較明顯 (E) 繞射作用不改變水波頻率。

範例

3. 下列哪一圖形較能說明在水波槽中，一系列直線波經過小狹縫後，其波前的變化情形（假定水波槽內的水深各處相同）？





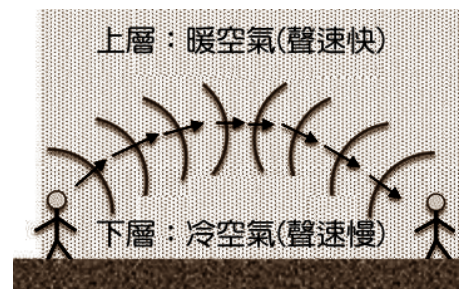
## (六) 聲波：

### A、聲波的反射：

- (1) 聲波的反射形成回聲，聲波的反射遵守反射定律。
- (2) 空谷回聲、雷聲隆隆、超音波檢測、漁船聲納等都是利用聲音反射的例子。
- (3) 回聲仍在相同介質，因此波速、波長、週期、頻率等性質都不變，只有回聲的振幅比原聲小，且進行方向改變而已。
- (4) 超聲波：
  - 甲、聲音的振動頻率超過人耳能接收的上限(20000 赫)，即稱為超聲波。
  - 乙、超聲波是人耳無法接收，但是其他生物可能可以接收。
  - 丙、超聲波的速率和一般的聲波相同，但頻率較高，波長較短。
- (5) 必須原聲與回聲至少要相隔 0.1 秒以上，人耳才能辨別出來兩者。
- (6) 避免回聲的干擾：
  - 甲、牆壁四周掛上絨布幔或窗簾，以吸收回收聲。
  - 乙、裝置吸音板或是隔音牆，以吸收回聲。
  - 丙、音樂廳或電影院利用不對稱的天花板，以消除回聲。

### B、聲波的折射：

- (1) 聲波進入不同的介質時，造成進行方向改變，於是產生聲波的折射。
- (2) 聲速：固體 > 液體 > 氣體，真空則無法傳遞聲波。
- (3) 中午時地面的氣溫較高(聲速快)，高空的溫度較低(聲速慢)，於是產生折射現象。  
地面發出的聲波容易向上彎曲，因此地面反而不容易聽到聲音。  
例：中午時的操場，在地面上較不易聽到喧嘩的聲音。
- (4) 清晨或夜晚時，由於地面的溫度較低(聲速慢)，高空溫度較高(聲速快)，因此地面上發出的聲音，容易向下彎曲，因此此時的聲音在地面上接收得較好。  
『姑蘇城外寒山寺，夜半鐘聲到客船。』這是由於白天地面溫度高，聲音不易向下折射，因此地面在白天不易聽到鐘聲。



### C、聲波的干涉：

- (1) 當兩個聲源在空中相重疊時，比次因為相互干擾，而產生聲音變大或變小的現象，稱為聲波的干涉。
- (2) 聲波的干涉包含建設性干涉及破壞性干涉。
- (3) 建設性干涉是由於波峰和波峰重疊，或是波谷和波谷重疊，使得聲音的振幅變大。
- (4) 破壞性干涉是由於聲波的波峰與波谷相重疊，使得振幅相抵消而幾乎為零，此時的聲音最小聲。

D、聲波的繞射：

- (1)當聲波的波長大於障礙物的長度時，聲波容易產生繞射的現象。
- (2)聲音可以繞過牆角，因此我們容易聽到強較厚的聲音，這也是『隔牆有耳』的現象。
- (3)上課時我們見不到隔壁班的人，但卻能聽見隔壁班的聲音，這是聲音繞射的結果。

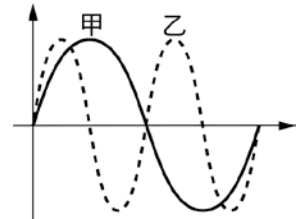
**範例**

4. 有一列火車以等速接近一座山，駛至距山 720 公尺時鳴放汽笛，經 4 秒鐘後，火車上的人聽到回聲，設當時聲速為 340 公尺／秒，
- (1)火車速度為\_\_\_\_\_公尺／秒。
  - (2)車上的人聽到回聲時，火車距山壁\_\_\_\_\_公尺。

**範例**

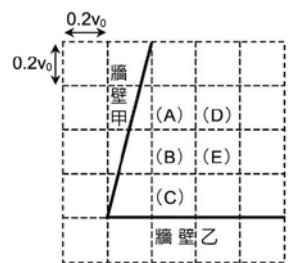
5. 同一介質中，甲、乙兩種純音的波形如附圖，則：

- (1)頻率比  $f_{甲} : f_{乙}$  為\_\_\_\_\_。
- (2)波速比  $v_{甲} : v_{乙}$  為\_\_\_\_\_。
- (3)波長比  $\lambda_{甲} : \lambda_{乙}$  \_\_\_\_\_。
- (4)振幅比  $R_{甲} : R_{乙}$  為\_\_\_\_\_。



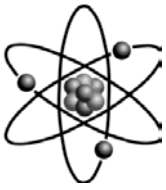
**範例**

6. 王老師站立在僅剩兩面牆壁的空曠廢墟內，他用力吹哨後 0.4 秒聽到哨聲經牆壁甲反射的回聲，再經 0.1 秒聽到經牆壁乙反射的回聲。已知聲速為  $v_0$ ，附圖為利用  $0.2v_0$  為基本距離單位所繪出的俯視圖，若忽略風的影響，則王老師站立的位置應該在附圖中 (A)至(E)的哪一方塊區？答：\_\_\_\_\_。



**範例**

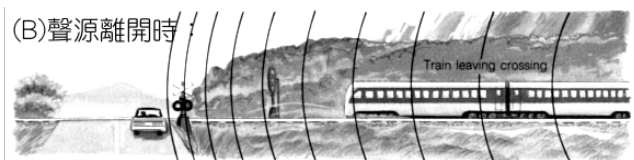
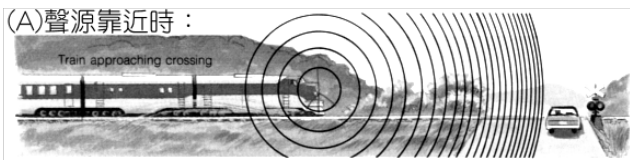
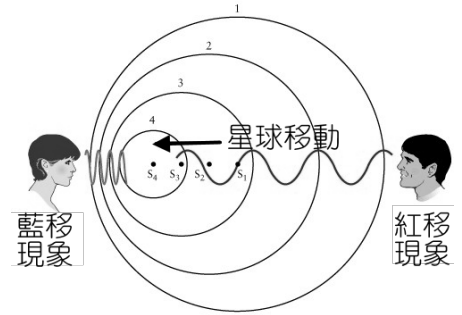
7. 「超音波」與「一般聲波」之比較，下列敘述何者正確？(應選兩項)
- (A)超音波繞射效果較佳
  - (B)一般聲波繞射效果較佳
  - (C)兩者繞射效果相同
  - (D)超音波較易反射
  - (E)一般聲波較易反射。



(七)都卜勒效應：

A、都卜勒效應的現象：

- (1)波源與觀察者間有相對運動時，觀察者接收到的頻率與波源發出的頻率不同，此現象稱為都卜勒效應。
- (2)警車鳴笛疾駛接近時，會聽到較高的頻率，疾駛離開時，會聽到較低的頻率。
- (3)發光的星球接近時，星球光譜的頻率增大，波長減小，稱為『藍位移』。  
發光的星球遠離時，星球光譜的頻率減小，波長增大，稱為『紅位移』。

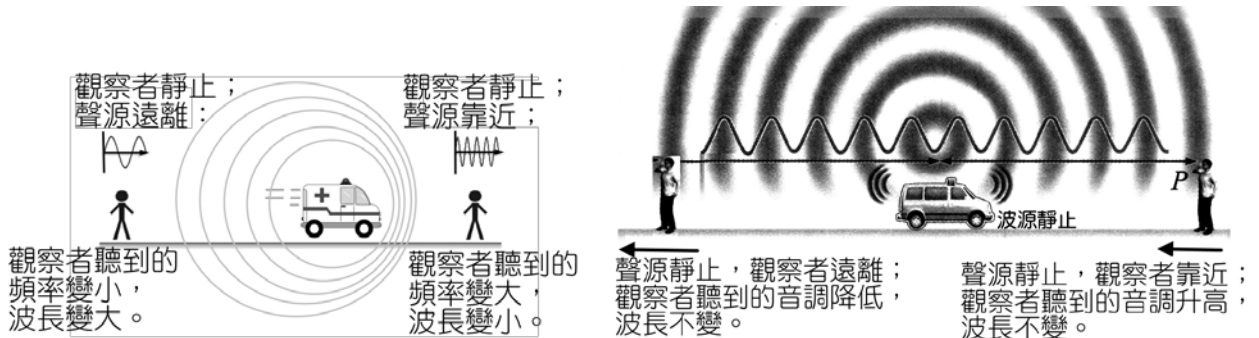


B、都卜勒效應的特性：

- (1)聲源與觀察者彼此相對接近時，觀察者接收到的頻率會升高。
- (2)聲源與觀察者彼此相對遠離時，觀察者接收到的頻率會降低。
- (3)聲源與觀察者無相對速度時，觀察者接收到的頻率不變。
- (4)聲源運動時，波源前方波長減小，後方波長增大，與觀察者速度量值與方向無關。
- (5)聲源與觀察者相對速度愈大時，觀察者接收到的頻率與聲源發出的頻率差距愈大。

C、頻率變化的判斷：

- (1)先畫出波源和觀察者的連線。
- (2)判斷波源與觀察者間是否有相對運動：  
相對接近時，接收的頻率增加；相對遠離時，接收的頻率降低。
- (3)若無相對運動或運動方向相垂直時，則接收頻率不變。



圖示	相對運動	視波速	接收的波長	接收的頻率
	波源 10m/s 接近觀察者			
	波源 10m/s 離開觀察者			
	觀察者 10m/s 接近波源			
	觀察者 10m/s 離開波源			
	波源 5m/s 接近觀察者			
	觀察者 5m/s 離開波源			
	波源 15m/s 接近觀察者			

**範例**

8. (102 學測) 唐朝王維的詩中寫道：「空山不見人，但聞人語響」。在山林中看不見人，卻可以聽到樹林間人的對話聲，其原因為下列何者？  
 (A)聲波的速率比光波大，故未見人而先聞聲 (B)聲波的能量強度比光波大，故可穿透過樹林傳出 (C)聲波的波長與林木間距的尺度較接近，故容易發生繞射而傳出 (D)聲波的頻率比光波大，故有較大的機率傳到觀察者 (E)聲波的波長比光波短，故較容易穿透過樹林傳出。

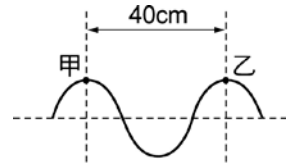
**範例**

9. (模考) 停在馬路邊的汽車，持續用喇叭發出了固定頻率的聲波，而原本站在離汽車 50 公尺遠處的警察聽到聲音後，騎機車朝發出喇叭聲的汽車過去。下列關於比較警察騎向汽車時與警察站著時他所聽到聲波之敘述，何者正確？  
 (A)警察騎向汽車時，聽到的聲波頻率與站著時的頻率相同 (B)警察騎向汽車時，聽到的聲波波長與站著時的波長相同 (C)警察騎向汽車時，聽到的聲波波速與站著時的波速相同 (D)警察騎向汽車時，聽到的聲波強度與站著時的強度相同 (E)警察騎向汽車時，聽到的聲波振幅與站著時的振幅相同。



## 基礎題

1. 如右圖：為在某繩上傳播的一連續週期性繩波的部分波形。假設甲、乙兩點相距 40cm，波源做 1 次完整振動需時 0.5 秒；則這個週期性繩波的傳播速率為？



(A) 80cm/s (B) 20cm/s (C) 40cm/s (D) 2cm/s。

2. 一水平細繩，其右端固定於牆上；今手持細繩左端規律地每分鐘來回作 60 次上下抖動，在細繩上產生連續週期性繩波。則關於此繩波的敘述何者正確？

(A) 波速為 2 公分/秒 (B) 頻率為 1 赫茲 (C) 週期為 2 秒 (D) 波長為 60 公分。

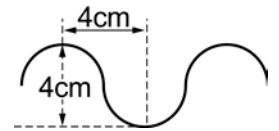
3. 關於橫波性質的描述，何者錯誤？

(A) 又稱為高低波 (B) 介質粒子的振動方向與波形前進方向互相垂直 (C) 密部中點到其緊鄰的下一密部中點為該橫波的波長 (D) 相緊鄰兩波峯之間的水平距離稱為該橫波的波長。

4. 在無風的情況下，當水波波紋傳遞經過水面的落葉時，落葉大致上是如何運動？

(A) 上下運動 (B) 左右運動 (C) 隨波而去 (D) 視水波的來向而定。

5. 如右圖，一連續繩波的頻率為 10Hz，若相緊鄰波峰至波谷的水平距離為 4 公分，垂直距離也是 4 公分；則該繩波振動時，繩子上介質粒子每做一次完整的振動，介質粒子總共行進的距離為多少公分？



(A) 2 (B) 4 (C) 8 (D) 16。

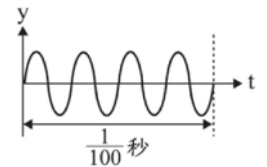
6. 一頻率為 850Hz 的樂音在空氣中傳播，其波長為 0.4 公尺，則此樂音在空氣中的傳播速率為多少公尺/秒？

(A) 17 (B) 34 (C) 340 (D) 850。

7. 某連續圓形水波波長為 40cm，其振動週期為 0.4 秒，則其波形自波源傳至 5 公尺外的水面，將需時若干秒？

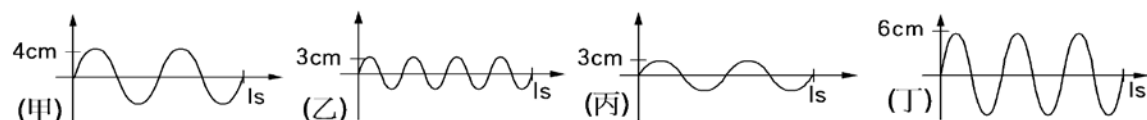
(A) 10 (B) 5 (C) 8 (D) 12.5。

8. 某音叉發出單一頻率的聲音，它的特性顯示在儀器上，如右圖，y 為其振動的位移。此音叉發出聲音的頻率為下列何者？



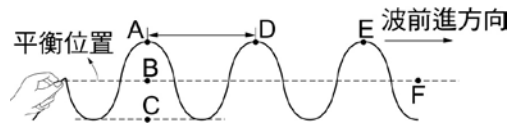
(A) 100Hz (B) 400Hz (C) 800Hz (D) 1000Hz。

9. 右圖為同一性質的繩子所產生的甲、乙、丙、丁 4 個繩波波形的示意圖，縱軸為繩子與靜止平衡點間的距離，橫軸為繩波傳播的時間，哪一個繩波的頻率最大？



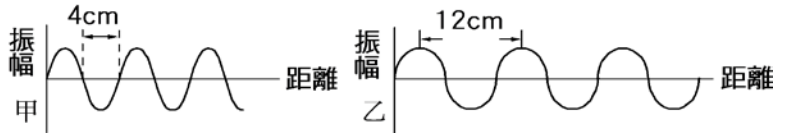
(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

10. 產生右圖中的振動波形需花費 1.3 秒，如果開始時波形如右圖，則經過 0.4 秒後質點 A 移到哪一個位置？



(A)A (B)B (C)C (D)D。

11. 右圖為同一介質同狀態下所產生的甲、乙兩種波形，則下列相關敘述何者正確？



(A)甲、乙的波長比為 1:3 (B)甲、乙的週期比為 2:3 (C)甲、乙的頻率比為 2:3 (D)甲、乙的波速比為 2:3。

12. 下列有關繩波的敘述，哪一項不正確？

(A)波是由於繩子受到擾動而產生 (B)繩波將擾動由一處傳播至另一處 (C)綁在繩上的絲帶，不會隨著繩波傳播而前進 (D)綁在繩子上的絲帶，其振動方向與波傳播方向平行。

13. 琳琳將彈簧平放在桌面上，接著，將彈簧的一端固定於桌面上，另一端用手拉長彈簧，並在桌面上均勻地左右來回振動，經過測量，琳琳左右晃動彈簧 5 次需要 2 秒，試問彈簧上的所產生波的頻率為多少赫茲？

(A)2.5 (B)2 (C)0.4 (D)10。

14. 張繼的楓橋夜泊詩中，「姑蘇城外寒山寺，夜半鐘聲到客船」，通常「夜半」可以聽得到寒山寺的鐘聲，「白天」卻不易聽到，是波動的何種性質所致？

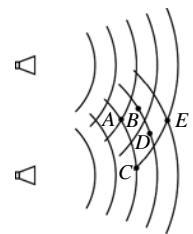


(A)干涉 (B)反射 (C)折射 (D)繞射 (E)漫射。

15. 聲音由空氣傳入水中時，下列何者是正確的？

(A)速度會變慢 (B)波長會變長 (C)頻率會變低 (D)聲波由縱波變橫波 (E)聲波由電磁波變力學波。

16. 兩聲源以相同方式發出同頻率、同強度的聲波。如右圖，弧線為某瞬間兩波波谷的波前。則 A、B、C、D、E 中有幾處為完全建設性干涉？



(A)1 (B)2 (C)3 (D)4 (E)5。

17. 「隔牆有耳」這句話，是在強調聲波具有何種現象？


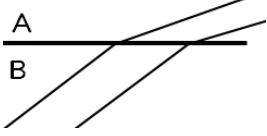
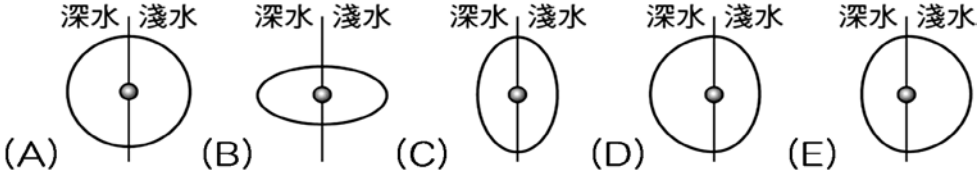
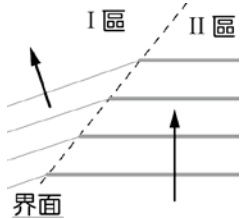
(A)反射 (B)折射 (C)繞射 (D)干涉 (E)偏振。

18. 波的繞射現象是指

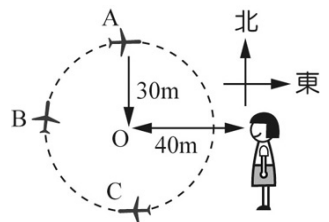
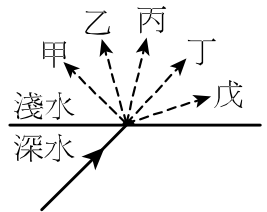
(A)不同兩波會有重疊現象 (B)波繞過障礙物轉彎前進的現象 (C)波會有逐漸衰減的現象 (D)波會有逐漸擴張的現象 (E)以上皆非。

19. 下列有關超聲波的敘述，何者正確？

(A)能量很大的聲波，即稱為超聲波 (B)當聲波的波速超過 340 公尺/秒時，即稱為超聲波 (C)若超聲波的能量小一點時，人耳就可以聽見超聲波 (D)超聲波的直進性質良好，故適用於距離的探測 (E)超聲波會穿過人體的組織，因此通常在檢查肺結核時，便是利用超聲波來作為檢測的工具。

20. 下列哪些現象是與聲波的反射現象無關？  
 (A) 漁船用聲納發出超音波，便可測出魚群位置 (B) 在夏天下雨時常常會聽到隆隆的雷聲 (C) 在自己的教室內，仍然可以聽到隔壁教室老師的上課聲音 (D) 醫生常利用超音波掃描，為孕婦作產前檢查 (E) 工業上利用超音波探測貴重機件設備內部的裂痕。
21. 在乾燥無風的空氣中，氣溫為  $15^{\circ}\text{C}$ ，有一列火車以等速接近一座山，駛至距山 920 公尺時鳴放汽笛，經 4 秒鐘後，火車上的人聽到回聲，則火車速度為多少？  
 (A) 80 (B) 120 (C) 160 (D) 220 (E) 300 公尺/秒。
22. 兩同頻率，同振幅的聲源  $S_1$ 、 $S_2$ ，小寒以如右圖箭頭的方向等速通過，可以聽到聲音時而大聲，時而小聲，此現象可以解釋為聲波的哪一種現象？  
 (A) 反射 (B) 折射 (C) 干涉 (D) 繞射 (E) 都卜勒效應。
- 
23. 一水波由 A 介質傳至 B 介質，如右圖為所見之波前，請問下列各項敘述何者正確？  
 (A) 水波在 A 介質的波速比 B 介質的波速快 (B) 由圖可知 A 介質為深水區，B 介質為淺水區 (C) 在 B 介質所測得水波的頻率大於在 A 介質中的頻率 (D) 水波在 A 介質中的波長會小於在 B 介質中的波長 (E) 水波在 A 介質中的入射角大於在 B 介質中的折射角。
- 
24. 一列以等速行駛的火車，由車頭發出固定頻率的汽笛聲。對一個坐在車尾的觀測者而言，下列何者正確？  
 (A) 火車前進時，觀察者聽到的汽笛聲頻率較高 (B) 火車前進時，觀察者聽到的汽笛聲頻率較低 (C) 火車後退時，觀察者聽到的汽笛聲頻率較高 (D) 火車後退時，觀察者聽到的汽笛聲頻率較低 (E) 火車前進或後退時，觀察者所聽到的汽笛聲頻率皆一樣。
25. 波源在靜止不動時，其波長為  $\lambda_0$ ；當波源向東移動時，在波源東方，靜止的觀察者，觀察到的波長為  $\lambda_1$ ，在波源西方，靜止的觀察者，觀察到的波長為  $\lambda_2$ 。下列何者正確？  
 (A)  $\lambda_0 = \lambda_1 = \lambda_2$  (B)  $\lambda_0 < \lambda_1 < \lambda_2$  (C)  $\lambda_1 < \lambda_0 < \lambda_2$  (D)  $\lambda_2 < \lambda_0 < \lambda_1$  (E)  $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_0$ 。
26. 有一點波源在深水與淺水的交接面處，當此波源上下振動時，於某時刻所見到的波前示意圖，下列何者較為正確？
- 
27. 如圖為水波槽實驗中的一部分，水波由 II 區傳向水深不同的 I 區，則下列敘述何者正確？  
 (A) 在第 II 區的頻率比在第 I 區小 (B) 在第 I 區的波速比在第 II 區大 (C) 第 II 區水深比第 I 區深 (D) 入射角小於折射角。
- 
28. 設有一人在兩山山谷中發聲，經 5 秒聽到其一邊的回聲，再隔 1 秒又聽到另一邊的回聲，則兩山相距大約多少公尺？(設當時氣溫為  $10^{\circ}\text{C}$ )  
 (A) 1853.5 公尺 (B) 3707 公尺 (C) 1011 公尺 (D) 842.5 公尺 (E) 1685 公尺。

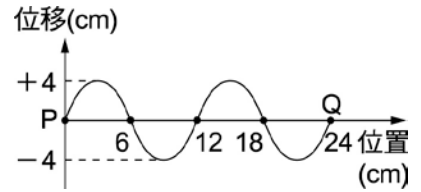
29. 在氣溫  $15^{\circ}\text{C}$  時，設海水傳聲速率為  $1360$  公尺/秒，某人聲音波長為  $1$  公尺，則其聲音在海水中波長為何？  
 (A)  $1.5$  公尺 (B)  $1.8$  公尺 (C)  $2.4$  公尺 (D)  $3.5$  公尺 (E)  $4.0$  公尺。
30. 頻率為  $400$  次/秒的琴聲，從  $25^{\circ}\text{C}$  的室內傳至  $-5^{\circ}\text{C}$  的室外，則室內外此琴聲波長的差為多少公分？  
 (A)  $12.0$  (B)  $8.5$  (C)  $6.3$  (D)  $4.5$  (E)  $3.6$ 。
31. 當直線波由深水區傳向淺水區時，如右圖，水波前進方向可能為  
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊。
32. 海浪自遠洋傳播，到達海岸時，保持  
 (A) 相同的波速，但頻率逐漸減低 (B) 相同的頻率，但波長逐漸減短 (C) 相同的波速，但波長逐漸減短 (D) 相同的波長，但頻率逐漸減低 (E) 相同的頻率，但波長及波速均逐漸增加。
33. 在回聲測距離實驗時，裝置有兩個聲音反射器，在兩者之間某處發出聲音，測得兩回聲的時間間隔為  $3$  秒，若聲速為  $330$  公尺/秒，已知自發聲處到離較遠的反射器的水平距離為  $1125$  公尺，則兩個聲音反射器的水平距離為何？  
 (A)  $1122$  公尺 (B)  $1262$  公尺 (C)  $1328$  公尺 (D)  $1452$  公尺 (E)  $1752$  公尺。
34. 汽船以每秒  $5$  公尺的速度向岸上一山前進同時開炮， $10$  秒鐘後聽到回聲，求發炮時船與山的距離為多少？(當時氣溫為  $15^{\circ}\text{C}$ )  
 (A)  $1725$  公尺 (B)  $1275$  公尺 (C)  $862.5$  公尺 (D)  $826.5$  公尺 (E)  $268.5$  公尺。
35. 早晨能聽到遠處的聲音，是因為下列何種原因？  
 (A) 靠近地面溫度低，聲波傳播快，聲波向下折射 (B) 近地面溫度較低，聲波傳播慢，高處溫度高，聲波傳播快，聲波向下折射 (C) 近地面波速快，高空波速慢，聲波向下折射 (D) 行人較少，空氣清新。
36. 下列各現象中，哪種現象為都卜勒效應？  
 (A) 由一運動聲源發出聲音的強度，與至此聲源距離的平方成反比 (B) 由一振動弦發出樂音的音調，與此弦所受的張力成正比 (C) 站於路旁的一觀察者所聽到汽車喇叭聲的音調，隨汽車的通過而改變 (D) 當聲音進入一較密介質，其傳播速度增加，而音調不變 (E) 以上皆不正確。
37. 在無風的時候，聲速為  $340\text{ m/s}$ 。有一模型飛機以  $25\text{ m/s}$  之速率在水面上作半徑為  $30\text{ m}$  的順時針等速率圓周運動，引擎轉動發出頻率  $2880\text{ Hz}$  的聲音，有一人距離此圓心  $40\text{ m}$ ，且與飛機同平面  
 (A) 當飛在 A 位置時，此人所聽到引擎聲音的頻率低於  $2880\text{ Hz}$   
 (B) 當飛在 C 位置時，此人所聽到引擎聲音的頻率為  $2880\text{ Hz}$   
 (C) 當飛在 C 位置時，此人所聽到引擎聲音的頻率為最小頻率  
 (D) 若有風由西向東吹，風速為  $15\text{ m/s}$ ，當飛機在 B 點時，人所聽到的飛機引擎頻率為  $2880\text{ Hz}$   
 (E) 飛機由 C→B 期間，人所聽到的頻率高於飛機原發出的頻率。



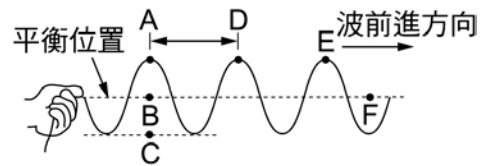


進階題

1. 一連續週期波由 P 傳至 Q 如附圖，已知每個質點在 1 分鐘內完成 60 次完整的振動，則下列何者正確？  
 (A) 此週期波之振幅為 8 cm (B) 此週期波之波長為 6 cm  
 (C) 此週期波之振動頻率為 10 Hz (D) 此週期波之波速為 12 cm/s (E) 此週期波由 P 傳至 Q 歷時 1 秒。



2. 一週期波開始時波形如右圖，則：  
 (A) 若振動頻率加倍，波長加倍 (B) 若振動週期減半，波自 B 傳到 F 的時間不變 (C) 若振動頻率減半，B、F 間波的數目增加 (D) 若波的週期為 0.1 秒，則經過 0.2 秒後，A 處質點的位置變成在 E 處。



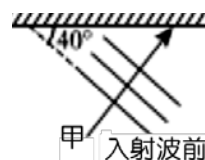
3. 有關聲音傳播的敘述，何者正確？  
 (A) 超聲波聲音在水中傳播速率較空氣中慢 (B) 警察打靶帶耳罩可阻斷巨大的槍聲，是因為聲音在固體內傳播較快而分散 (C) 廣播電臺為了將波傳遞得更遠，通常必須先將一般語音波轉換成超聲波 (D) 蝙蝠利用超聲波飛行，是因音波響度低於零分貝，故人耳無法聽到 (E) 電影虛擬星球大爆炸情節，「爆炸聲震耳欲聾」在現實世界不可能發生。
4. 水波由深水進入淺水時，其  
 (A) 波長變長，波速變慢，頻率變小 (B) 波長變短，波速變慢，頻率變小 (C) 波長變短，波速變慢，頻率不變 (D) 波長、波速、頻率均變大 (E) 波長、波速變大，頻率不變。
5. 人耳可聽到的聲波，其頻率範圍約為 20 Hz 至 20000 Hz，稱為可聞聲；頻率高於 20000 Hz 的聲波稱為超聲波，頻率低於 20 Hz 的聲波稱為聲下波。狗最高可聽到 50000 Hz 的聲波，貓最高可聽到 70000 Hz 的聲波，而蝙蝠發出的聲波頻率高達 120000 Hz。在空氣中，當聲速為 340 m/s 時，下列敘述何者**錯誤**？  
 (A) 貓和狗可聽到人耳所不能聽到的超聲波 (B) 貓和狗可聽到蝙蝠所發出的超聲波 (C) 貓和狗可聽到波長 1 公分的聲波 (D) 聲下波波長大於 17 公尺 (E) 超聲波波長小於 1.7 公分。
6. 已知空氣中聲速為 340 公尺/秒，水中聲速為 1460 公尺/秒；某聲波在空氣中波長為 3.4 公尺，當其折射進入水中時，波長為若干公尺？  
 (A) 0.4 (B) 3.4 (C) 1.7 (D) 14.6 (E) 7.3。
7. 若兩音叉的振動週期比為 4 : 1，則由此兩音叉所發出聲波波長比為多少？  
 (A) 4 : 1 (B) 1 : 1 (C) 1 : 2 (D) 1 : 4 (E) 1 : 8。
8. 下列關於超聲波的敘述，何者正確？  
 (A) 超聲波是波速高於一般聲音的聲波 (B) 超聲波是強度高於一般聲音的聲波  
 (C) 超聲波是振幅大於一般聲音的聲波 (D) 超聲波是頻率高於一般聲音的聲波  
 (E) 超聲波是能量高於一般聲音的聲波。

- \_\_\_ 9. 早晨能聽到遠處的聲音，是因為早晨  
 (A) 靠近地面溫度低，聲波傳播快，聲波向下折射 (B) 靠近地面溫度低，聲波傳播慢，高處溫度較高，聲波傳播快，聲波向下折射 (C) 近地面波速快，高空波速慢，聲音向下折射 (D) 行人較少，空氣清新，波速較快，聲音向下折射。
- \_\_\_ 10. (101 學測) 岸上教練對潛入水中的學生大聲下達指令，在聲波由空氣傳入水中的過程中，下列有關聲波性質的敘述，何者正確？  
 (A) 聲波強度在水中較空氣中強 (B) 聲波頻率在水中與空氣中相同  
 (C) 聲波速率在水中較空氣中小 (D) 聲波波長在水中與空氣中相同  
 (E) 聲波前進的方向在水中與空氣中相同。
- \_\_\_ 11. (99 學測) 救難隊欲發射拋繩器，以繩索連接河谷兩岸。一名隊員連續拍手，估計對岸峭壁距離。他愈拍愈快，當 6 秒拍手 20 次時，拍手節奏與回音同步。已知空氣中聲速為 340 公尺/秒，則該隊員與河谷對岸峭壁的最短距離約為多少公尺？  
 (A) 340 (B) 120 (C) 100 (D) 50 (E) 20。
- \_\_\_ 12. (96 學測) 某聲波在空氣中傳播時的頻率為  $f_1$ ，波長為  $\lambda_1$ ，當折射進入水中傳播時的頻率為  $f_2$ ，波長為  $\lambda_2$ ，則下列的關係，何者正確？  
 (A)  $f_1 = f_2$  (B)  $\lambda_1 = \lambda_2$  (C)  $f_2 > f_1$  (D)  $\lambda_2 < \lambda_1$ 。
- \_\_\_ 13. (103 學測) 下列有關都卜勒效應的敘述，何者正確？  
 (A) 只適用於縱波 (B) 只適用於需要靠介質傳播的波動 (C) 適用於不同波長的聲波與電磁波 (D) 適用於無線電波及可見光，但對於 X 光及波長更短之電磁波則不適用  
 (E) 適用於超聲波及人耳可以聽到的聲波，但不適用於波長更長的次聲波。
- \_\_\_ 14. (101 學測) 在太空中，太空人在太空船外工作時，身穿太空衣以防熱能散失至太空中，主要是要防止太空人何種方式的熱傳播？  
 (A) 傳導 (B) 輻射 (C) 對流 (D) 熱質流動 (E) 傳導與對流。
- \_\_\_ 15. 直線水波反射時，  
 (A) 入射波波速大於反射波波速 (B) 入射波波速小於反射波波速 (C) 入射波波長小於反射波波長 (D) 入射波波長大於反射波波長 (E) 入射波頻率等於反射波頻率。
- \_\_\_ 16. 水波發生折射主要原因為  
 (A) 水波頻率發生改變 (B) 水波波速發生改變 (C) 水波振幅發生改變  
 (D) 水波能量發生改變 (E) 以上皆是。
- \_\_\_ 17. (103 學測) 下列有關都卜勒效應的敘述，何者正確？  
 (A) 只適用於縱波 (B) 只適用於需要靠介質傳播的波動 (C) 適用於不同波長的聲波與電磁波 (D) 適用於無線電波及可見光，但對於 X 光及波長更短之電磁波則不適用 (E) 適用於超聲波及人耳可以聽到的聲波，但不適用於波長更長的次聲波。
- \_\_\_ 18. 有一移動的聲源以等速度向一個聲音的反射面靠近。當聲源發出頻率為  $f_0$  的聲音時，反射面接收到的聲音頻率為  $f_1$ ，聲源處的觀察者接收到來自反射面的聲音頻率為  $f_2$ ，則三種聲音頻率關係為(註：聲源移動速度小於音速)  
 (A)  $f_0 > f_1 > f_2$  (B)  $f_0 > f_1 = f_2$  (C)  $f_0 < f_1 = f_2$  (D)  $f_0 = f_1 > f_2$  (E)  $f_0 < f_1 < f_2$ 。

19. 水波從深水區傳到淺水區，若波在深水區時波長為 6 公尺，波速為 24 公尺/秒，傳入淺水區時波長變為 4 公尺，則淺水區波速為多少公尺/秒？

- (A)3 (B)4 (C)12 (D)15 (E)16。

20. 如右圖是一直線形水波遇障礙物反射的情形，已知入射波波前與反射面成  $40^\circ$ ，則反射波波前與反射線方向，下列何者正確？



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

21. 水波槽實驗中，水波以入射角  $37^\circ$  由 A 區射入 B 區時，折射角為  $60^\circ$ ，則

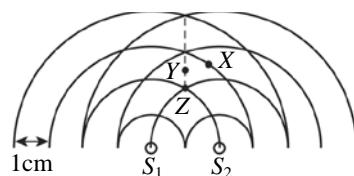
- (A) A 區為淺水區 (B) A、B 兩區中水波波速  $A > B$  (C) A、B 兩區中水波波長  $A > B$   
(D) A、B 兩區中水波頻率  $A > B$ 。

22. 如右圖，有 A、B、C、D 四點，相鄰各點距離皆為 0.5 公尺，若在 A、D 兩點各放置一個揚聲器，並同時發出波長為 1 公尺的聲音，則下列敘述何者正確？



- (A) B、C 兩點皆為相長干涉 (B) B、C 兩點皆為相消干涉 (C) B 為相長干涉，C 為相消干涉 (D) B 為相消干涉，C 為相長干涉。

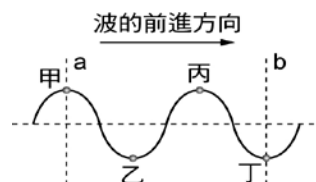
23. 右圖為兩個頻率相同的同相點波源  $S_1$  和  $S_2$  所產生的水波於某時刻的疊加情況，圖中的實線表示水波的波峰。則在 X、Y 和 Z 各點中，分別會發生哪種類型的干涉？



位置 選項	X 點	Y 點	Z 點
(A)	無干涉	無干涉	破壞性干涉
(B)	破壞性干涉	破壞性干涉	無干涉
(C)	破壞性干涉	建設性干涉	建設性干涉
(D)	建設性干涉	建設性干涉	破壞性干涉
(E)	無干涉	無干涉	建設性干涉

24. 右圖為連續週期波。若波源做 1 次完整振動花了 2 秒，且甲、丙是波峰，乙、丁是波谷，則此波由位置 a 傳到位置 b，需要多少時間？

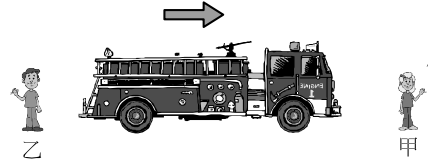
- (A)3 秒 (B)4 秒 (C)5 秒 (D)6 秒



25. 湘湘 坐在車內，聽到救護車的鳴笛聲，其音調先變高，然後再變低。此救護車運動方式不為下列何者？

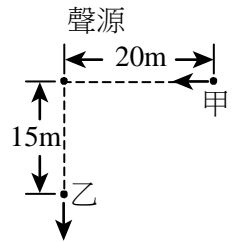
- (A) 救護車速大於 湘湘 車速，於 湘湘 後方同方向行駛過來 (B) 救護車速大於 湘湘 車速，於 湘湘 前方反方向行駛過來 (C) 救護車速小於 湘湘 車速，於 湘湘 後方同方向行駛過來 (D) 救護車速小於 湘湘 車速，於 湘湘 前方反方向行駛過來 (E) 湘湘 車靜止，救護車於 湘湘 車後方行駛過來。

26. 如右圖，急駛的消防車發出頻率為  $f$  的笛音。位在不同位置的甲、乙兩人，聽見的笛音頻率分別為  $f_{甲}$  及  $f_{乙}$ ，下列何者正確？



- (A)  $f_{甲} > f_{乙} > f$  (B)  $f_{甲} > f > f_{乙}$  (C)  $f_{乙} > f_{甲} > f$   
 (D)  $f_{乙} > f > f_{甲}$  (E)  $f_{甲} = f_{乙} = f$ 。

27. 如右圖，靜止的聲源發出 200 赫的聲音，甲、乙兩人距離聲源分別為 20 公尺、15 公尺；甲靠近聲源，乙遠離聲源，則



- (A) 甲聽到的聲音頻率低於 200 赫 (B) 乙聽到的聲音頻率低於 200 赫  
 (C) 乙聽到的聲音頻率高於 200 赫 (D) 甲、乙兩人所聽到的聲音頻率都等於 200 赫 (E) 以上皆非。

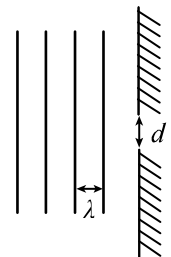
28. 下列哪一圖形較能說明在水波槽中，一列直線波經過小狹縫後，其波前的變化情形(假定水波槽內的水深各處相同)？



29. 直線水波由深水區傳向淺水區中，若深水區水波波長為  $\lambda_1$ ，頻率為  $f_1$ ，淺水區波長  $\lambda_2$ ，頻率為  $f_2$ ，則下列關係何者正確？

- (A)  $\lambda_1 = \lambda_2, f_1 = f_2$  (B)  $\lambda_1 < \lambda_2, f_1 = f_2$  (C)  $\lambda_1 < \lambda_2, f_1 < f_2$   
 (D)  $\lambda_1 = \lambda_2, f_1 > f_2$  (E)  $\lambda_1 > \lambda_2, f_1 = f_2$ 。

30. 如右圖，讓波長為  $\lambda$  的直線水波通過一個寬度為  $d$  的孔隙，下列哪個選項的條件，繞射現象最不明顯？



- (A)  $\frac{\lambda}{d} = 0.0001$  (B)  $\frac{\lambda}{d} = 0.001$  (C)  $\frac{\lambda}{d} = 0.01$  (D)  $\frac{\lambda}{d} = 0.1$ 。

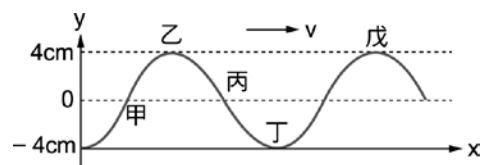
31. 婷婷站在路邊等公車，突然有救護車鳴笛急駛經過面前，則下列敘述何者正確？

- (A) 救護車接近時，可聽出警笛音調較低 (B) 救護車遠離時，可聽到警笛音調較低 (C) 救護車接近或遠離，警笛音調聽來不會有差異 (D) 救護車接近時，可聽出警笛音調不變但聲音變小 (E) 救護車接近時，可聽出警笛音調不變但聲音變大。

32. 小華向前方 692 公尺的大廈高聲吶喊，如小華的聲音波長為 1.2 公尺，且當時的聲速為 346 公尺/秒，則下列哪一項敘述是正確的？

- (A) 小華的聲音頻率為 200 赫茲 (B) 當時的氣溫為 30°C (C) 小華經 4 秒後可聽到回聲 (D) 要聽見回聲應經過 2 秒 (E) 小華若愈大聲，則要聽見回聲，所需時間愈短。

33. 右圖為一向右傳播的繩波在某一時刻繩子各點的位置圖，經過 1/2 週期後，乙點的位置將移至何處？

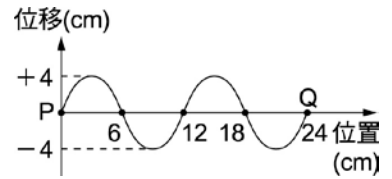


- (A) 它的正下方  $y = -4$  cm 處 (B) 它的正下方  $y = 0$  cm 處 (C) 它的正下方  $y = -2$  cm 處 (D) 丁點處 (E) 戊點處。

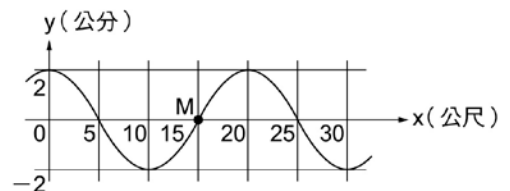


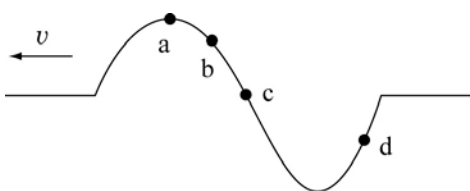
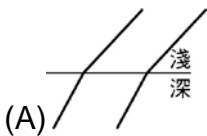
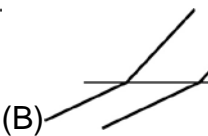
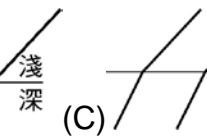
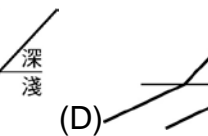
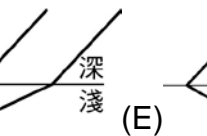
## 多重選擇題

1. 一連續週期波由 P 傳至 Q 如右圖，已知每個質點在 1 分鐘內完成 60 次完整的振動，則下列何者正確？(應選三項)
- (A) 此週期波之振幅為 4 cm (B) 此週期波之波長為 6 cm  
 (C) 此週期波之振動頻率為 10 Hz (D) 此週期波之波速為 12 cm/s (E) 此週期波由 P 傳至 Q 歷時 2 秒。

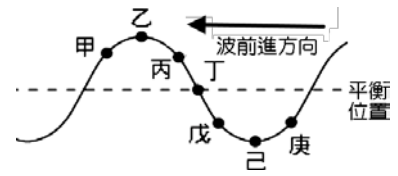


2. 下列有關「聲音」的敘述，何者正確？(應選兩項)
- (A) 頻率高的聲波，空氣分子振動快，傳音速率大 (B) 空氣分子規則振動所發出的聲音即為樂音 (C) 振幅量值不影響傳聲速率 (D) 波長愈長，傳音愈遠 (E) 音色由聲音頻率決定。
3. 下列有關波動的傳播，何者正確？(應選三項)
- (A) 介質經過 4 個振幅的振動所經歷的時間稱為週期 (B) 承(A)，此時波形移動的距離稱為波長 (C) 波發生反射時，頻率不變，波速變慢 (D) 聲波由空氣進入水中，若頻率不變，波長變長 (E) 不同的樂器所奏出的基音波形是相同的，但是泛音就不同。
4. 下列有關超聲波的敘述，何者正確？(應選兩項)
- (A) 能量很大的聲波稱為超聲波 (B) 聲速極快的聲音稱為超聲波 (C) 人耳很容易聽見超聲波 (D) 超聲波的波長短、頻率高，遇障礙物易產生反射，被廣泛使用作為探測器 (E) 在醫學上，利用超聲波在不同密度介質交界處反射波之時間差，可以偵測到人體內部器官的微小變化，因此適用於人體內部器官的檢查。
5. 下列有關聲波的敘述，哪些是正確？(應選三項)
- (A) 超聲波的頻率高於一般聲波 (B) 回聲是聲波反射所造成 (C) 聲波的波速低於一般聲波 (D) 折射使夜晚聲音較白天傳得遠 (E) 0 分貝時，聲音的強度約為零。
6. 下列哪些現象或應用與波的反射有關？(應選三項)
- (A) 船用聲納測水中的魚群位置 (B) 火車接近月臺，笛聲愈來愈高 (C) 用紙捲成喇叭狀來傳聲 (D) 醫學上之超音波掃描器 (E) 可聽見隔壁教室老師的聲音。
7. 在水波槽實驗中，發現深水區波速較快、淺水區波速較慢。直線波由深水區進入淺水區時，下列敘述何者正確？(應選三項)
- (A) 水波頻率變小 (B) 水波波長變短 (C) 折射線可能偏離法線 (D) 折射角可能小於入射角 (E) 水波前進方向可能不變。
8. 有一列週期波在 x 軸上向右傳播，波速為 80 公尺/秒，已知  $t=0$  時，其波形如右圖。則此週期波的(應選三項)



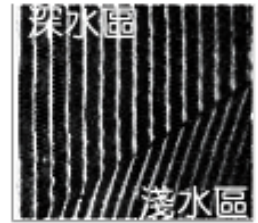
- \_\_\_ 9. 當聲波在不同介質的交界面發生反射現象時，下列敘述哪些是正確的？(應選三項)  
 (A) 反射波與入射波之波速相同 (B) 反射波與入射波之能量相同 (C) 反射波與入射波之振幅相同 (D) 反射波與入射波之頻率相同 (E) 反射波與入射波之波長相同。
- \_\_\_ 10. 「都卜勒效應」使觀察者接收頻率  $f'$  不同於聲源發聲頻率  $f$ ，下列敘述何者正確？(應選三項)  
 (A) 聲源接近靜止觀察者， $f' > f$  (B) 觀察者接近靜止聲源， $f' < f$  (C) 聲源遠離靜止觀察者， $f' < f$  (D) 觀察者遠離靜止聲源， $f' > f$  (E) 聲源和觀察者相向接近， $f' > f$ 。
- \_\_\_ 11. 一向左前進的橫波，有關 a、b、c、d 四點的描述，則下列哪些正確？(應選三項)  
 (A) a 點振動速度為零 (B) b 點振動速度向下 (C) c 點振動速度向左 (D) d 點振動速度向上 (E) a 點振幅最大。
- 
- \_\_\_ 12. 下列有關都卜勒效應的敘述，哪些正確？(應選三項)  
 (A) 火車減速離站時，月台上的人所聽到的汽笛聲頻率較原來者高 (B) 火車加速離站時，月台上的人所聽到的汽笛聲頻率較原來者低 (C) 火車加速進站時，車廂內的乘客所聽到的汽笛聲頻率較原來者低 (D) 天體中的星球，若朝著地球接近，則吾人測得其光譜中波長變短 (E) 天體中的星球，若遠離地球，則吾人測得其光譜中波長變短。
- \_\_\_ 13. 有一波源向東運動並發出頻率，則觀察者所測得(應選兩項)  
 (A) 觀察者靜止於波源前方，測得波長變小 (B) 觀察者靜止於波源後方，測得波長變大 (C) 觀察者在波源前方，向波源前進，測得波長變大 (D) 觀察者在波源前方，與波源同方向同速度前進，測得波長不變 (E) 觀察者在波源正後方，向波源接近，測得波長變小。
- \_\_\_ 14. 直線形水波在深淺不同的兩區傳播，所得波紋的外觀，下列哪些正確？(應選兩項)  
 (A)  (B)  (C)  (D)  (E) .
- \_\_\_ 15. 海浪自遠洋傳播，到達海岸時，水深逐漸變淺，下列哪些正確？(應選兩項)  
 (A) 波速變小 (B) 波速變大 (C) 波長變小 (D) 波長變大 (E) 頻率變小。
- \_\_\_ 16. 聲波在不同介質的界面發生反射與折射現象時，下列敘述哪些正確？(應選三項)  
 (A) 反射波的振幅與入射波相同 (B) 折射波的頻率與入射波相同 (C) 反射波波長小於入射波波長 (D) 折射波波速與入射波波速不同 (E) 折射波波長與入射波波長不同。
- \_\_\_ 17. 起初靜立的聽者測得的聲音頻率為  $f$ ，後來測得的聲音頻率增加，當時聲速為  $v$ ，則下列敘述哪些為可能情形？(應選兩項)  
 (A) 聲源以  $2v/3$  遠離靜止的聽者 (B) 聲源以  $v/3$  接近靜止的聽者 (C) 聽者與聲源在一直線上運動，聽者以  $2v/3$  往接近聲源的方向移動，聲源以  $v/3$  往遠離聽者的方向移動 (D) 聲源與聽者各以  $v/2$  同方向前進 (E) 聽者與聲源在一直線上運動，聽者以  $2v/3$  往離開聲源的方向移動，聲源以  $v/3$  往接近聽者的方向移動。

18. 右圖為一向左前進的連續週期波在某時刻的波形圖，則下一瞬間，各點運動的敘述何者正確？(應選兩項)



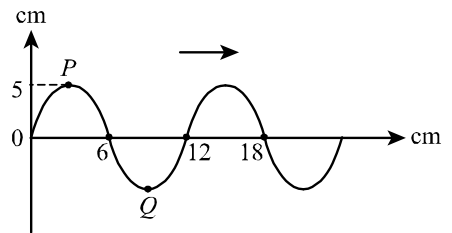
- (A) 丙、丁、戊點的振動方向相同 (B) 甲點比丙點先回到平衡位置  
(C) 丙比戊先到最高點(波峰) (D) 甲點比丙點先回到平衡位置  
(E) 戊點比庚點先到最低點(波谷)。

19. 城城用水波槽觀察直線波的折射現象，右圖為他拍得的照片。已知水波由淺水區傳向深水區，下列敘述何者正確？(應選三項)



- (A) 淺水區的水波頻率高於深水區 (B) 淺水區的水波頻率低於深水區  
(C) 淺水區的水波波速低於深水區 (D) 淺水區的水波波速高於深水區  
(E) 入射角小於折射角。

20. 空間中某介質中有一連續週期波，如圖所示，若波源每秒產生 0.5 個波，則下列敘述何者正確？(應選三項)



- (A) P 點回到平衡位置所需之最短時間為 0.5 秒 (B) 此連續週期波的波速為 6 公分/秒  
(C) 波形移動 6 公分時，Q 點移動 10 公分 (D) 若週期減半，則波長加倍  
(E) 若波長加倍，則波速亦加倍。

21. 直線波由深水區傳向淺水區，已知深水區波長為 3 公分，淺水區波長為 2 公分。若直線波在深水區頻率為 10 赫，則(應選三項)

- (A) 深水區波速為 30 公分/秒 (B) 淺水區波速為 20 公分/秒 (C) 深水區和淺水區波速皆為 30 公分/秒  
(D) 淺水區頻率為 20 赫 (E) 淺水區頻率為 10 赫。

### 6-1 標準答案：

#### 一、基礎題：

- 1.A 2.B 3.C 4.A 5.C 6.C 7.B 8.B 9.B 10.A  
11.B 12.D 13.A 14.C 15.B 16.C 17.C 18.B 19.D 20.C  
21.B 22.C 23.D 24.E 25.C 26.D 27.C 28.A 29.E 30.D  
31.C 32.B 33.E 34.A 35.B 36.C 37.D

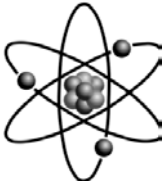
#### 二、進階題：

- 1.D 2.B 3.E 4.C 5.B 6.D 7.A 8.D 9.B 10.B  
11.D 12.A 13.C 14.B 15.E 16.B 17.C 18.E 19.E 20.D  
21.A 22.B 23.C 24.A 25.C 26.B 27.B 28.D 29.E 30.A  
31.B 32.C 33.A

#### 三、多重選擇題：

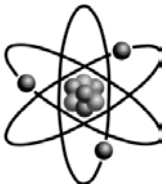
- 1.ADE 2.BC 3.ABD 4.DE 5.ABE 6.ACD 7.BDE 8.ADE 9.ADE 10.ACE  
11.ABD 12.ABD 13.AB 14.AD 15.AC 16.BDE 17.BC 18.CD 19.CDE 20.ABC  
21.ABE

## 6-2 光的本質



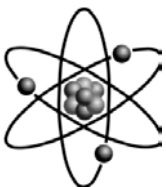
### (一) 光的微粒說(牛頓提出)：

- A、西元 1675 年 牛頓 從力學觀點探討光的性質，認為光源射出許多微粒，而這些微粒為完全彈性體，遇到透明物質可以穿透，遇到不透明的物質會產生反射或吸收。
- B、利用微粒說的直進性來解釋光學現象，稱為幾何光學。
- C、微粒說解釋光的反射：光微粒與物體碰撞，並產生反彈，於是產生了反射現象。
- D、微粒說解釋光的折射：
  - (1) 光微粒由空氣進入水中，受到某種引力潮水的方向加速，在界面處進行方向發生偏折，於是產生了折射現象。
  - (2) 牛頓預測光在水中的速率比空氣中的速率快，實驗證明與事實不符。
  - (3) 1850 年 佛科 測出光在水中的速率為真空中的  $3/4$ ，確定牛頓的微粒說預測錯誤。
- E、微粒說無法解釋光的獨立性、光的干涉及繞射現象，並且無法解釋光的都卜勒效應。



### (二) 光的波動說(惠更斯提出)：

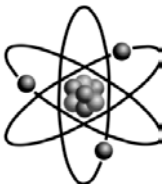
- A、西元 1678 年 荷蘭 人惠更斯提出光的波動說，認為是在某種介質中傳遞的波動現象。
- B、波動說能完美地解釋光的反射、折射、干涉、繞射，以及都卜勒效應。
- C、波動說可以解釋肥皂膜上的七彩條紋，以及光碟片在陽光下呈現的七彩紋路。
- D、波動說無法解釋光電效應及康普頓效應。
- E、波動說預測光在介質中的速率小於光在真空中的速率。
- F、西元 1801 年 楊格 以雙狹縫干涉實驗，證明光的干涉性質，為波動說提供有利的證據。



### (三) 電磁波與光的二象性：

- A、西元 1864 年馬克士威提出電磁理論，統合了電磁學，並且預測光是電磁波，而且電磁波的速率為光速。
- B、赫茲以震盪電路實驗，發射地磁波，並且成功地接收電磁波，證實電磁波理論的正確性。
- C、十九世紀末科學家發現了光電效應，但卻以傳統的光學或電磁波理論皆無法解釋。
- D、西元 1905 年愛因斯坦以光量子論成功地解釋光電效應。愛因斯坦認為光子同時具有波動及粒子的特性，稱為光的二象性。

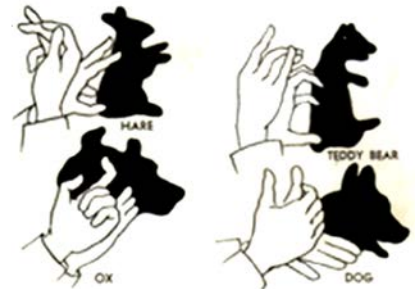
## 6-3 光的反射與折射



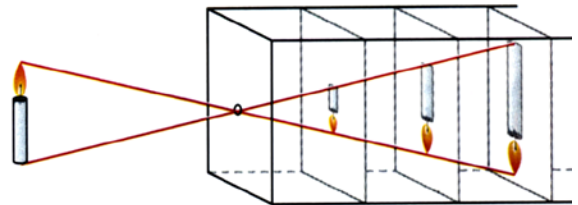
## (一) 光的直進：

- 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、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，以右眼瞄準罩門、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。



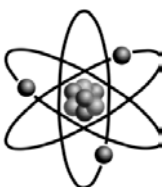
乙、若在小孔前方放置一物體，由於光直線進行，在光屏上可以看見一左右相反、上下顛倒的影像。

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。



## (二) 光的反射：

## A、反射的種類：

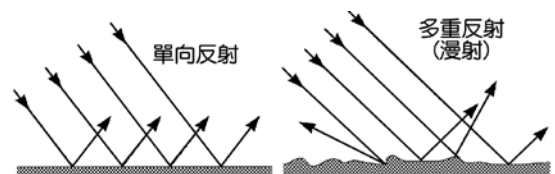
## (1) 單向反射：

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。

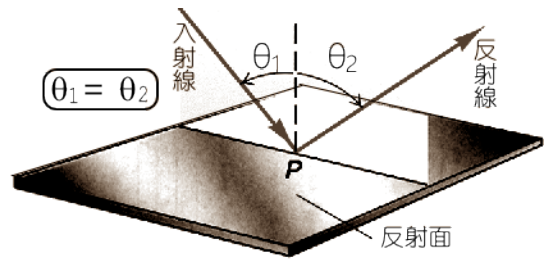


乙、我們能見到物體，是由於物體經漫射的結果。

丙、入出前、日落後，依然能見物體，是漫射的結果。

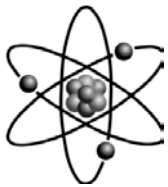
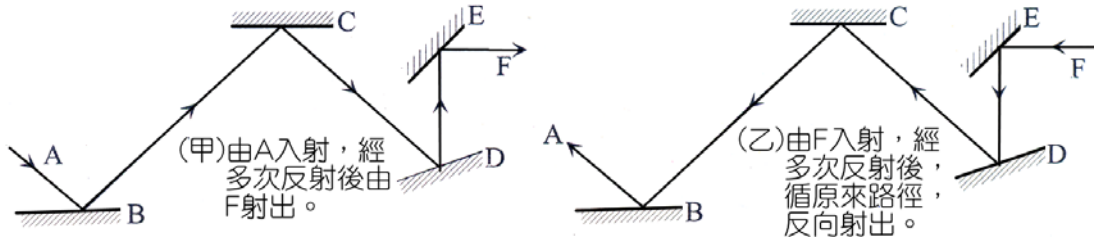
B、反射定律：

- (1) 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。
- (2) 入射角 = 反射角。
- (3) 不論光滑或是粗糙，所有的反射面皆遵守反射定律。



A、光的可逆性：

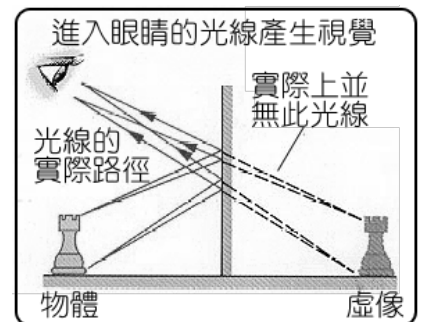
- (1) 為入射光線與反射光線的可交換性。
- (2) 光經數個平面鏡反射，遵守反射定律，若將光源移到由反射線方向射入，即反射線成為新的入射線，則光線將循原來方向反向前進。



(三) 平面鏡成像：

A、實像與虛像：

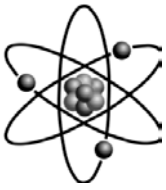
- (1) 成像於紙屏(銀幕)上的像，稱為實像。
- (2) 在成像的位置上放置紙屏，能在紙屏上形成影像，便是實像。
- (3) 只能用眼睛看見，但是無法在紙屏上形成影像，便是虛像。
- (4) 虛像是光線的延長線所形成的影像，
- (5) 面對平面鏡，可以從平面鏡內看到鏡後有你的影像；但是白紙放在鏡後，卻無法看到白紙上成像，而且光線也無法穿透平面鏡，因此鏡內所看到的影像為虛像，不是實像。



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。

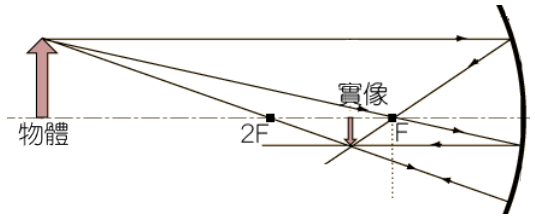




(四)拋物面鏡成像：

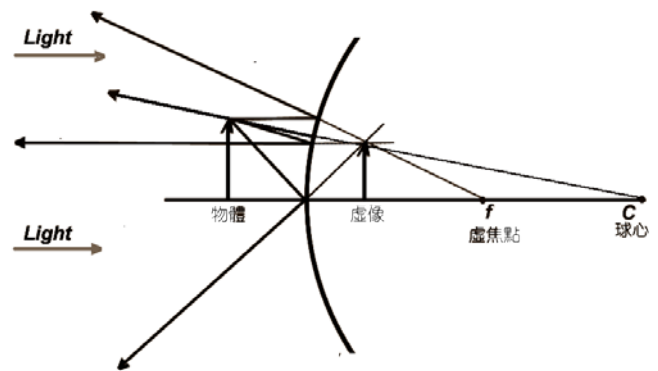
A、凹面鏡：

- (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。



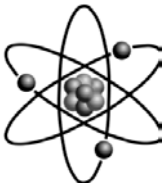
轉彎處的廣角鏡(凸面鏡)



汽車後照鏡(凸面鏡)



汽車的車前燈(凸面鏡)



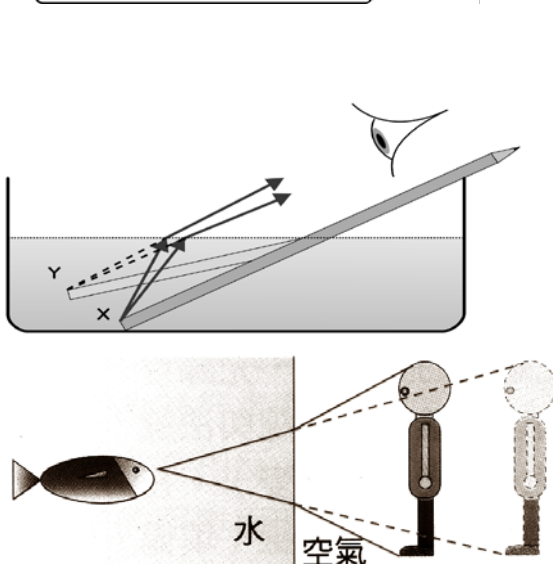
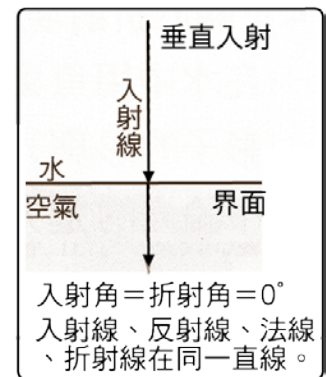
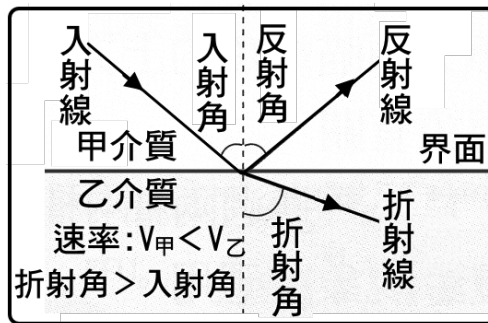
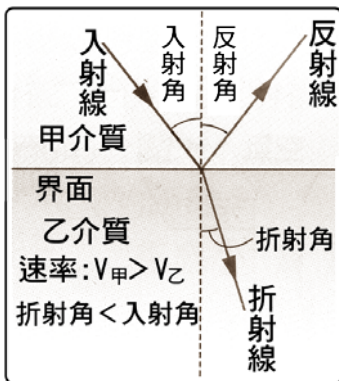
(五)光的折射：

A、折射的成因：

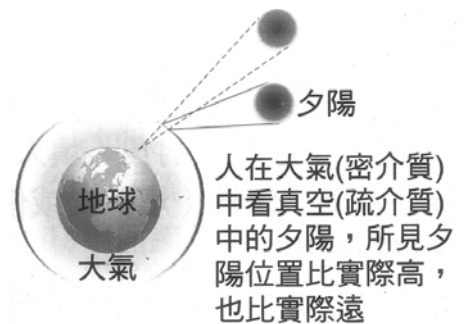
- (1) 光在真空中的速率為  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，或  $3 \times 10^5 \text{ km/s}$ 。
- (2) 光在不同介質速率快慢：真空 > 氣體(空氣) > 液體(水) > 固體(玻璃)。
- (3) 當光線從一介質進入另一介質時，在界面的地方，因為速率改變，造成進行方向產生偏折，此種現象稱為光的折射。
- (4) 原因：光在不同介質中速率不同。

B、折射定律：

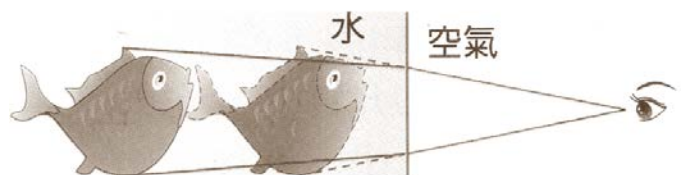
- (1) 入射線、法線、折射線在同一平面上，且入射線、折射線分別在法線的兩側。
- (2) 光從速度快的介質傳播至慢的介質，折射線偏向法線，折射角小於入射角。
- (3) 光從速度慢的介質傳播至快的介質，折射線偏離法線，折射角大於入射角。
- (4) 光的行進路線：
- (5) 速度快  $\rightarrow$  速度慢    (2) 速度慢  $\rightarrow$  速度快



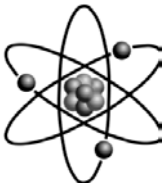
魚(速率慢)看人(速率快)，感覺距離較遠。



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。



人(速率快)看魚(速率慢)，感覺距離較近。



(六)透鏡的成像：

A、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。

B、凸透鏡的成像的性質：

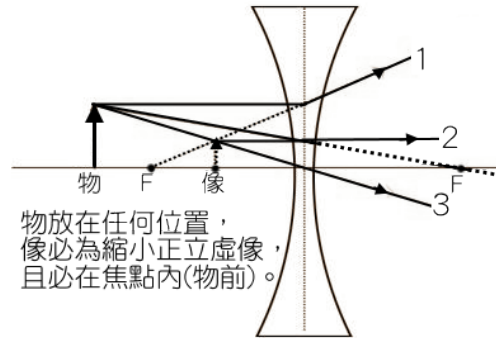
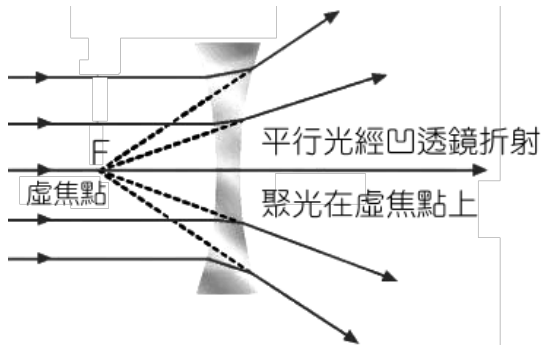
物體在無窮遠處	物體在兩倍焦距外
<p>物：無限遠(平行光) 像：焦點上                      成像性質：一點</p>	<p>物：2F外                      成像性質：縮小倒立實像</p>
物體在兩倍焦距上	物體在焦距~兩倍焦距間
<p>物：2F                      成像性質：相等倒立實像</p>	<p>物：F~2F間                      成像性質：放大倒立實像</p>
物體在焦距上	物體在焦點內
<p>物：焦點上                      成像性質：不成像</p>	<p>物：焦點內                      成像性質：放大正立虛像</p>

C、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)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。
- (4)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)
- (5)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)
- (6)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)
- (7)實像一定倒立，虛像一定正立。

D、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。



範例

10. 茹茹在平面鏡前 0.5 公尺處，面向鏡子而立，她背後距鏡面 2 公尺處有一物體，高 1 公尺，若茹茹想觀測物體的全像，鏡子的長度至少為若干公尺？  
 (A) 1/3 (B) 2/3 (C) 1/4 (D) 1/6 (E) 1/8 公尺。

範例

11. 華華身高 176 cm，眼距頭頂 10 cm；琳琳身高 158 cm，眼距頭頂 8 cm，兩人同居一室，今欲固定鉛直線掛一平面鏡，使各人站立照鏡時，均可見其全身像，則所需最小鏡長為若干 cm？  
 (A) 96 (B) 98 (C) 100 (D) 102 (E) 104 cm。

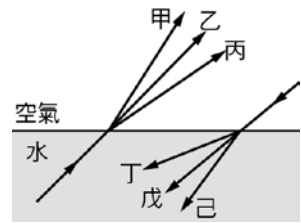
範例

12. (103 學測) 在十七世紀時，牛頓提出光的微粒說，認為光是由極輕的微小粒子所構成，由此可以解釋光線直進、反射等現象，但下列哪些光學現象，無法用牛頓的微粒說解釋？(應選兩項)  
 (A) 針孔成像實驗，其像上下顛倒、左右相反 (B) 肥皂泡在空中飄浮時，呈現絢麗的色彩 (C) 物體在燈光照射下，其背光處有明顯的影子 (D) 在道路轉彎處豎立凸面鏡，可以擴大駕駛人的視野 (E) 光從空氣入射至玻璃中，其速率變慢，且行進路徑偏向法線。

範例

13. (101 學測) 夜間潛水時，水面下的人與岸上的另一人以光互傳訊息，如右圖，圖中乙與戊為光不偏折的路徑。下列哪些選項為光訊息可能的行進路徑？(應選 2 項)

(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)己



範例

14. (99 學測) 水塘中有時滿水，有時無水。若水塘底有青蛙觀看岸邊路燈，而岸邊有人觀看水塘底之青蛙，則下列有關所見高度或深度的比較，哪些正確？(應選 2 項)

(A)人看塘底青蛙的深度和青蛙看路燈的高度，兩者與塘中是否有水無關 (B)塘底青蛙所見的路燈高度於滿水時較高，無水時較低 (C)塘底青蛙所見的路燈高度於滿水時較低，無水時較高 (D)人看塘底青蛙的深度，滿水時較淺，無水時較深 (E)人看塘底青蛙的深度，滿水時較深，無水時較淺。

範例

15. (99 學測) 大英博物館中收藏一只四世紀的羅馬酒杯，其獨特之處為：白天在光線照射下，酒杯的顏色是綠色的；晚上若燈光由內透射，則呈紅色。也就是說，它具有反射光與透射光為互補光的特徵。(兩道光為互補光的意義為此兩道光可合成為白色光。) 分析這只酒杯的化學成分，發現和現代無色透明玻璃相近，主要成分均為二氧化矽。比較特別的是含有金、銀混合比例 3:7 的奈米顆粒，其粒徑約為 70 奈米。下列相關敘述，何者正確？

(A)1 奈米等於  $10^{-9}$  cm (B)玻璃日夜顏色不同是二氧化矽的主要特徵 (C)金屬奈米顆粒對紅光和綠光的反射能力約相同 (D)羅馬酒杯中的金屬奈米顆粒對綠光的反射能力高於對紅光的反射能力 (E)羅馬酒杯中的金屬奈米顆粒對綠光的吸收能力高於對紅光的吸收能力。

範例

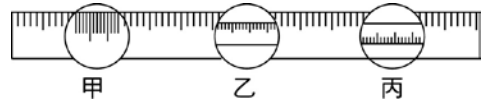
16. (93 學測) 游泳戲水是炎夏消暑的良方之一，但因無法準確判斷水深，有時導致溺水事件。若站在戶外游泳池旁，估計池水的深度，總會覺得池水比實際深度淺。此一錯覺主要源自於下列哪一項原因？

(A)光在水中的色散現象 (B)池底的反射光在水面的折射現象 (C)目光在水面的反射現象 (D)陽光在水面的反射現象。



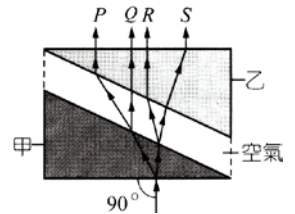
基礎題

1. 桌上平放一直尺，將凹透鏡貼著直尺然後漸漸遠離，



如圖，則凹透鏡中所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。

2. 右圖是甲、乙兩塊相同玻璃三稜鏡，二者斜邊互相平行放置。今一單色光 I 垂直入射於甲，則由乙射出的光線路徑下列何者最可能？



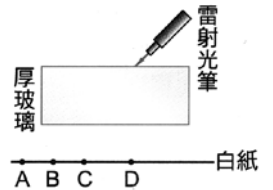
(A) P (B) Q (C) R (D) S。

3. 下列各種光學現象的應用，請選出正確的組合。

(甲) 淡水河畔的美麗夜景：折射 (乙) 在室內見得到物體：漫射  
 (丙) 星星會閃爍：反射 (丁) 哈哈鏡：反射 (戊) 天上的彩虹：折射。

(A) 甲乙丁 (B) 乙丁戊 (C) 乙丙丁 (D) 丙丁戊。

4. 如右圖，雷射光筆發出一束雷射光，當雷射光穿過厚玻璃，會在白紙上形成一亮點，則此亮點可能會在下列哪一位置出現？

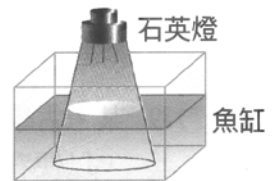


(A) A (B) B (C) C (D) D。

5. 光線由介質 A 射向介質 B，已知入射角  $50^\circ$ ，折射角  $40^\circ$ ，則反射線與折射線夾角為何？

(A)  $80^\circ$  (B)  $90^\circ$  (C)  $100^\circ$  (D)  $110^\circ$ 。

6. 如右圖，小華家裡有一只魚缸，爸爸怕冬天的時候小魚受凍，於是在魚缸的正上方裝了一盞石英燈，讓小魚能度過寒冬，當燈光穿過水面，會在魚缸底部形成一個圓形的亮圈，請問：如果把魚缸移走，則照在放置魚缸桌面上的亮圈將會：



(A) 變大 (B) 變小 (C) 大小不變，亮度變小 (D) 大小不變，亮度變大。

7. 下列有關面鏡及透鏡的敘述，哪一項正確？

(A) 凸面鏡所成的像必為虛像 (B) 凹面鏡所成的像必為虛像 (C) 凸透鏡所成的像是因光的反射所造成 (D) 凹透鏡所成的像必為實像 (E) 平面鏡所成的像必為實像。

8. 小明以固定角度  $30^\circ$  將光線射入各種介質中，請由右表判斷光在甲、乙、丙、丁介質中，光速大小順序為何？

介質	甲	乙	丙	丁
入射角	30度	30度	30度	30度
折射角	50度	70度	30度	15度

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

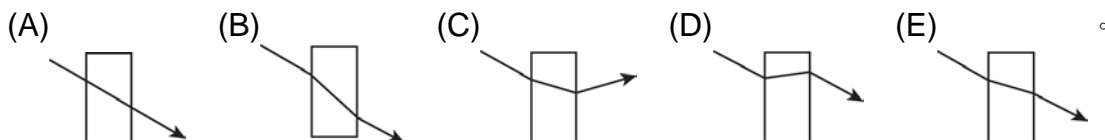
9. 新北市消防局統計，大豹溪是新北市溺斃事件比例最高的一條溪流。2006年至2007年，二年內溺水事件達60多件，共9人溺斃。除了漩渦、暗流等因素，「視深」小於「實深」的錯覺亦為溺水的原因之一。若站在溪流旁，估計溪水的深度，總會覺得比實際深度淺，貿然下水，才驚覺溪水比預估的深得多。造成此一錯覺主要源自於下列哪一項原因？

(A) 陽光在水面的反射現象 (B) 溪底的反射光在水面的折射現象 (C) 陽光在水面的繞

射現象 (D)陽光在溪底的反射現象 (E)溪面的反射光在水底產生的折射現象。

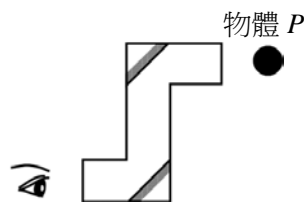
10. 在山路彎道旁，常設置一圓鏡供駕駛人增廣視野，下列敘述何者正確？  
 (A)圓鏡中所見的像為正立實像 (B)圓鏡中所見的像為正立虛像 (C)圓鏡為凹面鏡  
 (D)能見彎道來車，係因光線折射之故 (E)為了更容易看清楚來車，改用放大鏡最好。

11. (90 學測) 一束可見光在空氣中由左向右通過一片實心平行玻璃板，其可能軌跡為何？



12. 利用兩平面鏡，鏡面相向做成潛望鏡如圖所示，以此看物體 P，則所看到的像為

(A)位於視線正前方，倒立 (B)位於視線正上方，倒立 (C)位於視線正前方，正立，左右不相反 (D)位於視線正上方，正立，且左右相反 (E)位於視線正前方，正立且左右相反。



13. 有關傳統相機的拍攝與成像性質，下列何者錯誤？

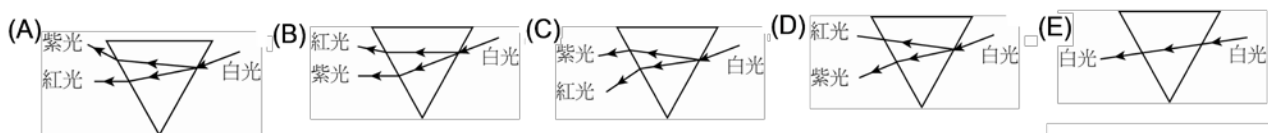
(A)傳統相機的透鏡為一組凸透鏡，拍攝時會在底片上成倒立實像 (B)拍攝 10 公尺的大樓時，須將相機後退，並將像距縮短 (C)拍攝 2 公尺前琳琳全身入鏡，因物距小，所以要將像距加大，才能有縮小倒立實像 (D)拍攝草叢的蟋蟀時，須將相機移到焦點內，做近距離拍攝，才有放大的像。

14. 光由水中射入甲、乙、丙、丁 4 種介質，入射角與折射角的關係如右表，則入射甲、乙、丙、丁 4 種介質中光速大小比較，下列何者正確？

介質	甲	乙	丙	丁
入射角	25°	35°	40°	60°
折射角	45°	45°	45°	45°

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

15. 下列各圖形中，白光自右方射入三稜鏡，則何者為正確的光路圖？



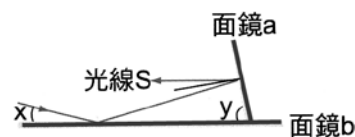
16. 將陽光通過三稜鏡時，發現各種顏色的光會有散開的現象，關於此一性質的敘述：  
 (甲)此性質稱為光的散射； (乙)由於不同顏色的光在三稜鏡中的速率不相同； (丙)紅光在三稜鏡的速率比紫光在三稜鏡中的速率快； (丁)紫光在三稜鏡中的偏折程度比紅光大；以上敘述，正確的是：

(A)甲乙丙丁 (B)甲乙丙 (C)甲乙丁 (D)乙丙丁。

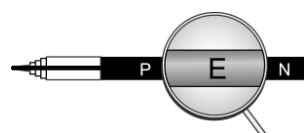
17. 光線 S 經平面鏡 b、a 反射後，和平面鏡 b 平行，如圖，若 x 為 30 度，則光線在平面鏡 b 的入射角 = ? 度，y = ? 度。

(A)入射角 = 30°，y = 60° (B)入射角 = 60°，y = 75°

(C)入射角 = 60°，y = 60° (D)入射角 = 30°，y = 75° (E)入射角 = 60°，y = 30°。

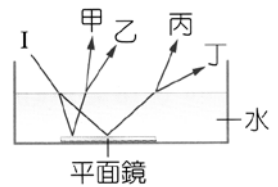


18. 萍萍拿著一個透鏡，置於原子筆上方 20 公分的地方，觀測結果如右圖，則該透鏡焦距可能為何？



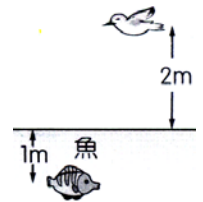
(A)10 公分 (B)15 公分 (C)20 公分 (D)25 公分。

- 19.右圖容器盛水，底部置一平面鏡，則入射光線上經平面鏡反射，最後由水面射入空氣的光線為圖中何者？  
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。



- 20.有關複式顯微鏡的設計原理，請選出正確的敘述。  
(甲)物鏡的焦距較長，目鏡的焦距較短 (乙)物體先置於物鏡的焦距內，在鏡後成放大倒立實像 (丙)物鏡所成的像，恰好在目鏡的焦點內，經目鏡形成正立放大虛像 (丁)操作顯微鏡時所得為放大倒立虛像 (戊)所見到的像與物為上下顛倒，左右相反。  
(A)甲乙丁戊 (B)乙丙丁戊 (C)甲丙丁 (D)丙丁戊。

- 21.如右圖，小鳥離水面 2m，魚距離水面且 1m，若小鳥看水底的魚，感覺魚與水面的垂直距離為 X m；水底的魚看小鳥，感覺小鳥與水面的垂直距離為 Y m；則 X 和 Y 分別為多少？  
(A)X=1, Y=2 (B)X>1, Y<2 (C)X>1, Y>2 (D)X<1, Y>2。

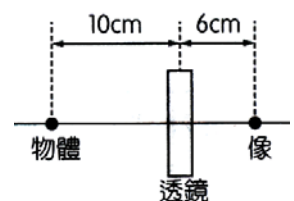


- 22.在漆黑的夜晚，雅筑靠著微弱的路燈走向回家的路，當她面對路燈且逐漸靠近路燈的過程中，關於其影子的敘述，下列何者正確？  
(A)影子在雅筑的後方，影子逐漸變小 (B)影子在雅筑的後方，影子逐漸變大 (C)影子在雅筑的前方，影子逐漸變大 (D)影子在雅筑的前方，影子逐漸變小。

- 23.伶潔用焦距為 20 公分的透鏡做成像實驗，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 值測量相對的 q 值，結果如右表。當 p=35 公分時，在紙屏上所成之像為下列何者？

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

- (A)倒立縮小實像 (B)正立放大實像 (C)正立縮小實像 (D)倒立放大實像。
- 24.右圖是育甄進行透鏡成像的實驗裝置，如果物體與透鏡相距 10cm 時，在透鏡後方 6cm 處可找到清晰的成像，則下列敘述何者正確？  
(A)育甄使用的是凹透鏡 (B)圖中所成的像可能是正立縮小虛像 (C)若物體向左移動，則成像會變小 (D)此透鏡焦距大於 10cm。



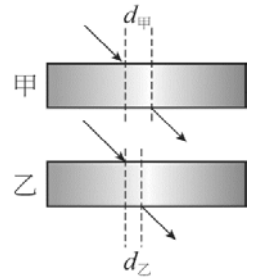
- 25.(100 學測) 平靜湖面上常可看到湖邊建築或樹木的美麗倒影，但在有浪的海面上卻只能看到海浪的起伏，而看不到岸邊物體的倒影，其原因為下列何者？  
(A)浪濤洶湧，容易造成色散 (B)海水中含有鹽分，造成折射 (C)海浪使海面不平坦，造成漫反射(漫射) (D)海水折射率大於純水的折射率，造成全反射 (E)海面遼闊無邊，容易使岸邊物體的影像全部透射入海中。

- 26.(99 學測) 小華透過護目鏡直接仰望觀測日食，發現日偏食的缺角在西北方。當時小華低頭摘下護目鏡，看見地上樹蔭中有小小的日食光影。下列何者為樹蔭中的日食光影缺角的方位？  
(A)東北 (B)東南 (C)西北 (D)西南 (E)光影無缺角。

- 27.(100 學測) 當地球距離火星約為  $6 \times 10^7$  公里時，精神號探測車將火星表面影像利用無線電波傳回地球，則地球上的科學家須等待多久後才能收到訊號？

- (A) 2 分鐘 (B) 20 分鐘 (C) 2 秒 (D) 20 秒 (E) 200 秒。

28. 一束雷射光從空氣中以同樣的角度斜向入射兩個厚度相同，但材質不同的玻璃板甲和乙，測得入射光點和射出光點之間間距  $d$ ，如右圖。結果顯示  $d_{甲} > d_{乙}$ ，據此判斷下列何者正確？

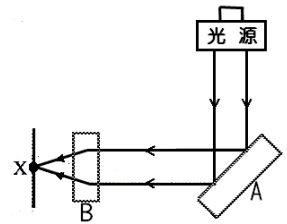


- (A) 甲的光速和波長皆較大 (B) 乙的光速和波長皆較大 (C) 甲和乙的波長和光速皆相等 (D) 甲的波長較大，但其光速較小 (E) 乙的波長較大，但其光速較小。

29. 物理課時，輝輝老師用投影機，將影像投射向前方布幕上，教室內不同位置的同學都能看到螢幕上的影像，此現象是由於光的何種特性？若觸摸投影布幕的表面，感覺如何？

- (A) 這是光的單向反射，布幕表面為光滑 (B) 這是光的折射，布幕表面是粗糙 (C) 這是光的繞射，布幕表面是光滑 (D) 這是光的漫反射，布幕表面是粗糙 (E) 這是光的色散，布幕表面是光滑。

30. 右圖中光源所發出的光，分別經過兩種光學鏡片，最後可照射到左側牆上 X 點，則圖中 A 及 B 處應各選用何種鏡片？

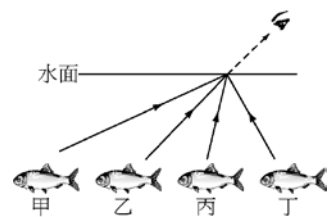


- (A) 凹面鏡、凸面鏡 (B) 凹面鏡、凸透鏡 (C) 平面鏡、凸透鏡 (D) 平面鏡、凹透鏡。

31. 有關「凹透鏡」的成像性質，下列敘述何者正確？

- (A) 將凹透鏡遮去一半的面積，所成的像僅剩一半高度 (B) 像的運動方向恆與物體反方向 (C) 物體置於兩倍焦距處，成倒立等大實像 (D) 物體置於焦點之外，成正立虛像 (E) 在虛焦點到鏡面之間沒有像的存在。

32. 由水面上方觀看水池中的魚兒時，在此示意圖中，何者的光線行進路徑最合理？



- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。



## 進階題

1. 在光學發展的過程中，與牛頓同時期的荷蘭科學家惠更斯，他主張光是一種波動。下面有關惠更斯的主張，何者**不正確**？

- (A) 光波如同水波一樣會反射 (B) 光波如同水波一樣會折射 (C) 光波與聲波傳播都需要介質 (D) 傳遞光的物質是空氣分子 (E) 光波由光源出發後，向四面八方擴張。

2. 有關於「光」，下列何者**錯誤**？

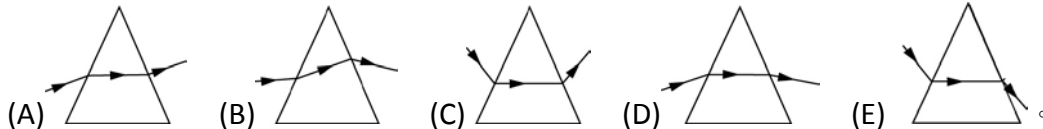
- (A) 牛頓提出光乃是一種具完全彈性的微粒 (B) 海更士提出光乃是一種波動在「以太」中傳播 (C) 愛因斯坦提出光是一種粒子稱之為光子，不具波動性 (D) 馬克士威提出光是一種電磁波 (E) 赫茲以實驗證實電磁波的存在。

3. 下列哪一個事件，使得微粒說的根本受到動搖？

- (A)牛頓發現三稜鏡色散現象 (B)惠更斯提出波動說 (C)楊氏作出雙狹縫干涉實驗  
(D)光的漫射現象 (E)傅科測出光在水中的速度。

4. 陽光經過三稜鏡後，呈彩色的光帶，稱為色散，下列有關的敘述，何者錯誤？  
(A)三稜鏡對各色光的折射率不同 (B)各色光進入三稜鏡時波長發生改變 (C)各色光進入三稜鏡時，頻率發生改變 (D)各色光進入三稜鏡時，傳播速率發生改變 (E)各色光進入三稜鏡時，進行方向發生改變。

5. 將三稜鏡置於空氣中，當光線通過三稜鏡時，下列路徑何者正確？

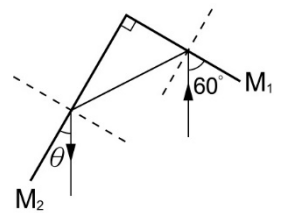


6. 有一束光線由介質 A 射向介質 B，已知入射角  $50^\circ$ ，折射角  $30^\circ$ ，則反射線與折射線的夾角為何？

- (A) $40^\circ$  (B) $60^\circ$  (C) $80^\circ$  (D) $100^\circ$  (E) $120^\circ$ 。

7. 如右圖，入射線  $L_1$  與平面鏡  $M_1$  夾  $60^\circ$  角入射，經過 2 次反射後，出射線  $L_2$  與平面鏡  $M_2$  夾  $\theta$  角，已知  $M_1$  與  $M_2$  垂直連結，則  $\theta$  值為何？

- (A) $30^\circ$  (B) $37^\circ$  (C) $45^\circ$  (D) $53^\circ$  (E) $60^\circ$ 。

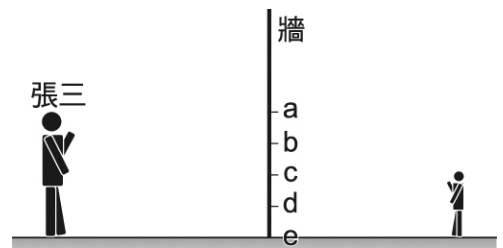


8. 陽光經過三稜鏡後，呈彩色的光帶，稱為色散，下列有關的敘述，何者錯誤？

- (A)三稜鏡對各色光的折射率不同 (B)各色光進入三稜鏡時波長發生改變 (C)各色光進入三稜鏡時，頻率發生改變 (D)各色光進入三稜鏡時，傳播速率發生改變。

9. 張三和他兒子分別站立於一面牆的兩邊，如右圖，若要在牆上開一個窗子使兩人彼此都能看到對方的全身，則所需的最小窗子的位置為下列何者？

- (A) ae (B) ad (C) be (D) bd (E) cd。



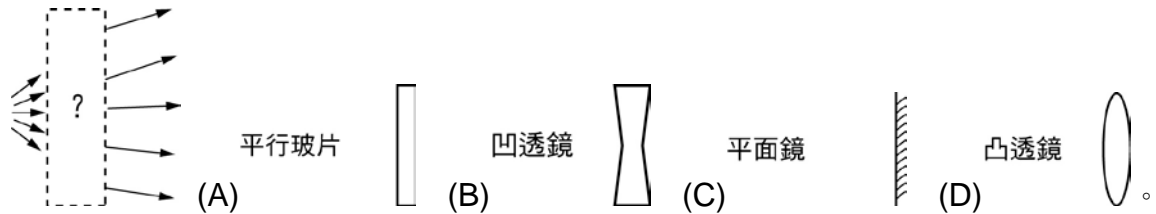
10. 將一個一元小銅板貼在窗戶的玻璃上，用一隻眼睛看它，當它剛好將滿月的月亮全部遮住時，眼睛和銅板的距離約為 220 公分，已知銅板直徑約為 2.0 公分，月球直徑約為  $3.6 \times 10^3$  公里，則月球和地球之間的距離為多少公里？

- (A) $4.0 \times 10^3$  (B) $4.0 \times 10^5$  (C) $4.0 \times 10^7$  (D) $4.0 \times 10^9$  (E) $4.0 \times 10^{11}$ 。

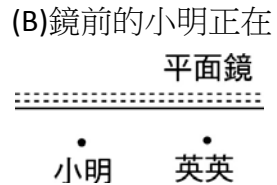
11. 在針孔成像的實驗中，一長為 3 公分的燭焰和光屏之間的距離為 80 公分，鑽有針孔的紙板放在離蠟燭 20 公分的位置，則光屏上所見燭焰的像：

- (A)長度 0.75 公分，正立 (B)長度 12 公分，正立 (C)長度 9 公分，倒立  
(D)長度 0.75 公分，倒立 (E)長度 12 公分，倒立。

12. 光線通過一光學鏡如附圖所示。這光學鏡可能是下列的哪一個？



13. 小明和英英並列站在一平面鏡的前面，如右圖。英英發現鏡子內的小明(其實是小小的像)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。

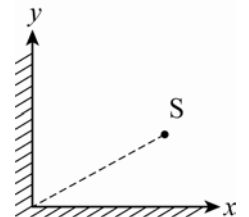


14. 下列何者屬於光的反射現象？
- (A) 在噴水池的水中可看到國父銅像的倒影  
 (B) 注滿水的游泳池，池底看起來變淺了  
 (C) 人在陽光下，地面上出現影子  
 (D) 筷子斜插入水中，水下的部分看起來上折了。

15. 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) 成像為光線反射的結果  
 (C) 當媽媽向平面鏡愈靠近時，媽媽臉部成像就會愈來愈大  
 (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。

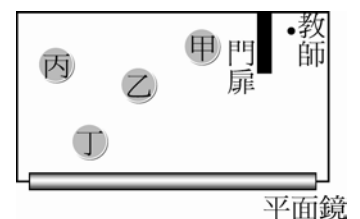
16. 兩平面鏡相交成  $90^\circ$ ，垂直立於  $x$ 、 $y$  面（即兩鏡面交線沿  $z$  軸）。一人與鏡子同高，身上衣服印有「物理」字樣，站在圖中  $S$  的位置，朝兩鏡子的交線看去，則下列敘述何者正確？

- (A) 此人看到影像中自己衣服上的字是「𠄎𠄎」  
 (B) 此人看到影像中自己衣服上的字是「物理」  
 (C) 此人看到影像中自己衣服上的字是「𠄎𠄎」  
 (D) 此人看到影像中自己衣服上的字是「𠄎𠄎」  
 (E) 此人不可能看到自己的影像。



17. (92 學測補) 一教室的牆上有一平面鏡，右圖為其俯視圖。學生四位，甲、乙、丙、丁，在教室內排演話劇。當教師站在門口黑點的位置，四位學生分別位於圖中所示的位置，則教師由鏡中可以看到哪一位學生？

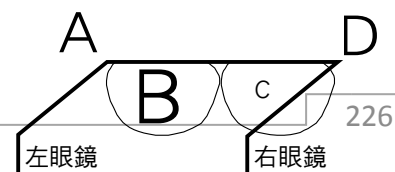
- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。



18. (97 學測) 一般家用平面鏡是由一定厚度的透明玻璃片，在其中一面鍍上不透光金屬膜製成。小明注意到若用鉛筆尖直接抵住鏡面時，鉛筆尖的像與筆尖有一小段距離，估計該小段距離是鏡面玻璃片厚度的兩倍。依據上述，家用平面鏡使物體成像的主因，是下列敘述的哪一項？

- (A) 由光在透明玻璃片表面反射造成  
 (B) 由光在透明玻璃片表面折射造成  
 (C) 由光進入且透過透明玻璃片，再被另一面的玻璃面反射造成  
 (D) 由光進入且透過透明玻璃片，再被塗在另一玻璃面上的不透光金屬膜反射造成。

19. 兩平面鏡  $A$  與  $B$  之夾角為  $\theta$ ，設入射光與  $A$  鏡平行，經二



次反射後與  $B$  鏡平行射出，則  $\theta$  之值為若干？

(A)  $90^\circ$  (B)  $60^\circ$  (C)  $45^\circ$  (D)  $30^\circ$  (E)  $15^\circ$ 。

20. 小強參加科學營，看到一個很特別的眼鏡，用來看相同大小的 ABCD 時，結果如右圖，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。

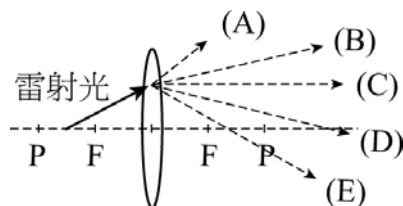
21. 兩平行面鏡 A、B，鏡面相對相距 30 cm 放置，一物立於兩鏡間距 A 鏡 10 cm 處，其在 A 鏡後第三個像到 A 鏡面之距離為：

(A) 15 cm (B) 30 cm (C) 45 cm (D) 70 cm (E) 90 cm。

22. 日常生活中關於鏡片的應用，何者正確？

(A) 汽車車前燈—凸面鏡 (B) 老花眼鏡片—凹透鏡 (C) 放大鏡—平面鏡  
(D) 汽車後視鏡—凹面鏡 (E) 顯微鏡—凸透鏡。

23. 右圖中，凸透鏡的焦點及兩倍焦距處分別以符號 F、P 表示。一道雷射光束由凸透鏡左側依圖示方向入射，則經過凸透鏡後，其路徑應為圖中右側哪一條？



(A) A (B) B (C) C (D) D (E) E。

24. 點光源距面積為  $50 \text{ cm}^2$  之平面鏡 40 cm，鏡前 120 cm 處有一牆，反射光照射牆之面積為何？

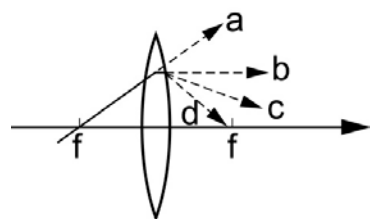
(A)  $100 \text{ cm}^2$  (B)  $400 \text{ cm}^2$  (C)  $800 \text{ cm}^2$  (D)  $1200 \text{ cm}^2$  (E)  $1600 \text{ cm}^2$ 。

25. 誠誠立於平面鏡前 2m 處，見背後 8m 處、高 9m 之直立柱之像恰映滿鏡面，則鏡高為若干？

(A) 0.8 (B) 1.2 (C) 1.5 (D) 2.0 (E) 2.5 公尺。

26. 如右圖，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。

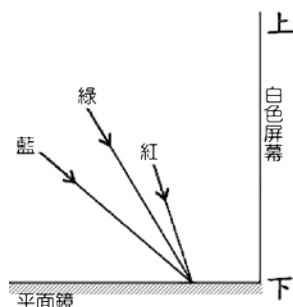


27. 彬彬坐在理髮店時，眼睛距前方牆上寬為 0.50 公尺之平面鏡 1.0 公尺，他從鏡中恰可看到背後牆上寬 2.5 公尺的地方，則此鏡與背後之牆相距若干公尺？

(A) 1.5 (B) 2.0 (C) 3.0 (D) 4.0 (E) 5.0 公尺。

28. 有三束不同顏色的光線以不同入射角射向平面鏡，如右圖。若此三束光線經平面鏡反射後，在右方與平面鏡垂直的白色紙幕上顯示出三個光點，則在白色紙幕上所看到的光點顏色，由上到下依序為何？

(A) 綠、藍、紅 (B) 藍、綠、紅 (C) 紅、綠、藍 (D) 紅、藍、綠。



29. 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

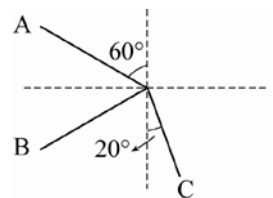
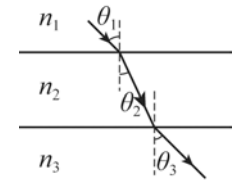
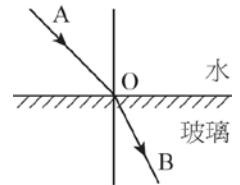
的像，但無法看到屋內的甲 (C)甲可從玻璃門中看到自己的像，也可看到屋外的乙 (D)乙可從玻璃門中看到自己的像，也可看到屋內的甲。

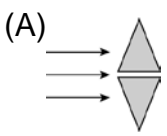
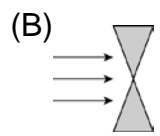
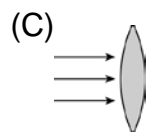
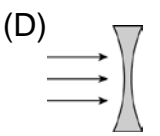
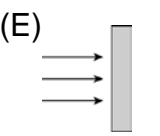
- \_\_\_\_ 30.以一焦距為 10 公分的凸透鏡觀察紙上一數字「7」，已知凸透鏡距紙 15 公分，試問右圖中何者為凸透鏡觀察結果？  
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。



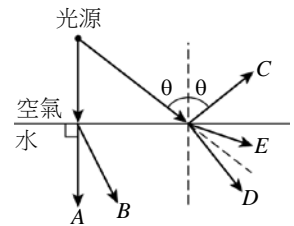
## 多重選擇題

1. 如右圖，光線在水中沿 AO 入射至玻璃後，沿 OB 折射。下列敘述何者正確？(應選兩項)  
 (A) 若入射角增大，折射角將變小 (B) 若光改自 BO 入射，則會沿 OA 折射  
 (C) 光在水中的速率小於在玻璃中的速率 (D) 光在水中的頻率等於在玻璃中的頻率  
 (E) 光在水中的波長小於在玻璃中的波長。
2. 下列哪些光學現象，只有用波動理論才能解釋？(應選兩項)  
 (A) 光的直進 (B) 光的反射 (C) 光的干涉 (D) 光的繞射 (E) 光電效應。
3. 下列有關光的折射，何者正確？(應選三項)  
 (A) 光發生折射是因為光在不同的介質中，光速不同所致 (B) 光在空氣的速率大於在水中的速率  
 (C) 密度較大的介質光速較慢 (D) 光由空氣進入水中時，折射線偏向法線  
 (E) 光由空氣進入水中時，折射角大於入射角。
4. 有關反射的現象，下列敘述哪些是正確的？(應選兩項)  
 (A) 入射光和反射光的強度一定要相同 (B) 入射光的頻率與反射光的頻率相同 (C) 入射角和反射角大小相同  
 (D) 入射線和界面的夾角為入射角 (E) 入射線、反射線和界面的法線互相垂直
5. 若有一單色光在  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$  三個不同折射率的透明介質折射的情形如右圖。若介質界面均互相平行，且  $v$  表光速， $f$  表頻率， $\lambda$  表波長，且  $\theta_3 > \theta_1 > \theta_2$ ，則下列哪些正確？(應選三項)  
 (A)  $v_3 > v_1 > v_2$  (B)  $\lambda_3 > \lambda_1 > \lambda_2$  (C)  $f_3 > f_1 > f_2$  (D)  $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3$  (E)  $f_1 = f_2 = f_3$ 。
6. 下列有關光的反射與折射的敘述，何者正確？(應選三項)  
 (A) 在界面上，反射與折射現象只能擇一發生 (B) 發生反射時，入射線、法線、反射線共平面  
 (C) 發生折射時，入射角不一定大於折射角 (D) 折射現象與光速改變有關 (E) 光的反射的發生是因為進入不同的介質
7. 有一束光通過界面時，在界面上發生反射與折射現象，如右圖，則：  
 (應選三項)  
 (A) 界面方向為圖中的水平虛線 (B) 圖中 B 為反射光線 (C) 入射角為  $60^\circ$   
 (D) 折射角為  $70^\circ$  (E) 入射光所在的一側應屬光密介質。
8. 有關光的本質解釋，下列何者正確？(應選三項)  
 (A) 牛頓 (Issac Newton) 提倡光的「波動說」 (B) 惠更斯 (Christiaan Huygens) 提倡光的「粒子說」  
 (C) 楊格 (Thomas Young) 以實驗證實光具有一般波動的干涉現象 (D) 馬克士威 (James Clerk Maxwell) 認為光是一種電磁波  
 (E) 愛因斯坦 (Albert Einstein) 提出「光子」的新概念，認為光兼具有粒子與波動的二象性質。
9. 有關光的「波動說」，下列敘述何者正確？(應選三項)  
 (A) 首先由馬克士威所提出 (B) 可以解釋光的直進現象 (C) 可以解釋光的反射現象  
 (D) 可以解釋光的折射現象 (E) 認為光在水中的速度比真空中快。



- \_\_\_\_ 10. 有關透鏡的敘述，下列何者正確？(應選三項)  
 (A) 看書本文字時，可得放大正立像者為凸透鏡 (B) 放在陽光下，能聚光者為凹透鏡  
 (C) 以手觸摸，邊緣厚而中央薄者為凸透鏡 (D) 觀看遠方景物時，可得倒立像者為凸透鏡  
 (E) 任意移動透鏡，所見均為縮小像者為凹透鏡。
- \_\_\_\_ 11. 一物體位於凸透鏡一側，物體距離鏡子的距離為  $p$ ，像距離鏡子的距離為  $q$ ，透鏡焦距為  $f$ 。則下列敘述何者正確？(應選三項)  
 (A) 把一點光源放在焦點，則光線經折射後會聚於透鏡另一側的焦點 (B) 若  $p = 2q$ ，則物體所成的像是放大的  
 (C) 若  $p = 2f$ ，則物與像的大小相同 (D) 若  $p > 2f$  則  $q < p$  (E) 若  $p > 3f$ ，則在透鏡另一側產生一倒立縮小之實像。
- \_\_\_\_ 12. 有關「漫射」的敘述，下列何者正確？(應選三項)  
 (A) 漫射又稱為全反射 (B) 平行光照射在表面粗糙的物體上即發生漫射 (C) 漫射不遵守反射定律  
 (D) 日常生活中，我們可以從各種方向看到物體，主要是由於漫射之故 (E) 表面光滑的黑板，反光情形較粗糙的黑板嚴重。
- \_\_\_\_ 13. 下列關於聲波、光波、水波及電磁波的敘述，何者正確？(應選兩項)  
 (A) 聲波及光波的傳播速度，在水中都比在空氣中慢 (B) 聲波、光波、水波及電磁波都遵守入射角等於反射角的反射定律  
 (C) 「隔牆有耳」是因為聲波的波長及頻率都比電磁波大 (D) 光波及電磁波可以在真空中傳播，可見其傳播不需依賴介質  
 (E) 聲波及水波的行進方向都和介質運動方向垂直，因此其頻率相同。
- \_\_\_\_ 14. 有關光的敘述，下列何者正確？(應選兩項)  
 (A) 「海市蜃樓」乃是由光之折射與全反射現象造成 (B) 萬花筒中可以見到五彩繽紛的圖案是利用物理學中光的折射  
 (C) 太陽光斜射在欄杆上，地面出現明暗相間的條紋是光的繞射現象 (D) 色散現象乃是各色光在通過界面後的速率不同，故折射後方向不同所致  
 (E) 紅光進入鑽石後因速率變慢，會變成不可見光。
- \_\_\_\_ 15. 下列有關光的反射與折射的敘述，何者正確？(應選三項)  
 (A) 在界面上，反射與折射現象只能擇一發生 (B) 發生反射時，入射線、法線、反射線共平面  
 (C) 發生折射時，入射角不一定大於折射角 (D) 折射現象與光速改變有關 (E) 光反射的發生是因為進入不同的介質。
- \_\_\_\_ 16. 牛頓的光微粒說可以解釋下列哪些光學現象？(應選兩項)  
 (A) 反射定律 (B) 折射定律 (C) 光在水中速度較真空小 (D) 光的干涉 (E) 光的繞射。
- \_\_\_\_ 17. 以下為由稜鏡及透鏡組合或單獨使用的實驗裝置，何者可使平行光會聚？(應選兩項)  
 (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 
- \_\_\_\_ 18. 二平面鏡分別放在  $x$ 、 $y$  軸上。若某人站在兩平面鏡間並且舉起右手，其坐標為  $(4, 6)$ ，則成像的位置坐標以及該人在鏡中是舉起哪一隻手的情形，下列何者正確？(應選兩項)  
 (A)  $(-4, -6)$ ，右手 (B)  $(-6, 4)$ ，左手 (C)  $(4, -6)$ ，左手  
 (D)  $(-4, 6)$ ，右手 (E)  $(6, -4)$ ，左手。

19. 光的粒子說可解釋折射時的哪些現象？(應選三項)  
 (A)光的直進 (B)光柱之獨立性 (C)部分反射，部分折射 (D)光密介質中之光速較小  
 (E)光由一介質進入另一介質時，方向改變。
20. 如圖為光束由空氣中射向水面，進行方向的變化，哪些符合光學定律，而能夠發生？(應選三項)  
 (A)A (B)B (C)C (D)D (E)E。
21. 下列有關於面鏡或透鏡的敘述，何者正確？(應選兩項)  
 (A)物體愈靠近平面鏡時，面鏡所成之像會愈大 (B)在便利商店內的轉角上方常會豎立一凸面鏡，以增加店員的視野 (C)物體置於單一凹面鏡前，不論物距為何，所成之像均為實像 (D)將單一凹透鏡遮去一半的面積後，所成的像形狀與未遮前相同 (E)物體於單一凸透鏡一側，不論物距為何，所成之像均為實像。
22. 下列有關平面鏡成像的敘述，何者正確？(應選兩項)  
 (A)像與原物上下同方向 (B)物體與鏡面愈近時，成像也愈大 (C)物與像的連線必垂直於鏡面 (D)當物體向鏡面移動時，像將遠離鏡面移動 (E)此像為虛像，故無法用相機照下來。
23. 不同色光以相同的入射角射入三稜鏡中，其折射現象下列何者正確？(應選三項)  
 (A)真空中各色光速度相同 (B)在稜鏡中紅光速度較紫光慢 (C)紅光折射情形較紫光嚴重 (D)紫光在稜鏡中的折射角最小 (E)通過稜鏡後，紫光偏折的角度最大。



6-1 標準答案：

一、基礎題：

- 1.B 2.D 3.B 4.C 5.B 6.A 7.A 8.C 9.B 10.B  
 11.E 12.C 13.D 14.A 15.A 16.D 17.B 18.D 19.B 20.D  
 21.D 22.A 23.D 24.C 25.C 26.B 27.E 28.A 29.D 30.C  
 31.D 32.C

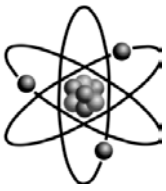
二、進階題：

- 1.D 2.C 3.E 4.C 5.D 6.D 7.A 8.C 9.D 10.B  
 11.C 12.D 13.D 14.A 15.C 16.B 17.A 18.D 19.B 20.B  
 21.D 22.E 23.D 24.C 25.C 26.B 27.D 28.C 29.A 30.D

三、多重選擇題：

- 1.BD 2.CD 3.ABD 4.BC 5.AE 6.BCD 7.BDE 8.CDE 9.BCD 10.ADE  
 11.CDE 12.BDE 13.BD 14.AD 15.BCD 16.AB 17.AC 18.AC 19.AE 20.ACD  
 21.BD 22.AC 23.AD

## 6-4 光的波動現象



## (一) 雙狹縫干涉：

- A、單色光源所發出的光束經過兩相鄰的平行狹縫後，在背後的屏幕上可以見到明暗相間的條紋，此為光的干涉現象。
- B、西元 1801 年，楊格完成雙狹縫干涉實驗，為支持『光的波動說』有利的證據。
- C、原理：
- 甲、光通過十分接近的兩個狹縫，以狹縫位置為點光源，兩狹縫處發出的光，再投射至屏幕上，互相干涉，在屏幕上形成寬度相等，且明暗相間的干涉條紋。
- 乙、雙狹縫視為兩個同調的波源，兩狹縫發出的波在屏幕重疊，產生干涉條紋。
- 丙、亮線表示該位置發生建設性干涉；暗線則表示該處產生破壞性干涉。
- D、雙狹縫干涉圖案的特性：

(1) 雙狹縫干涉條紋的中央亮帶與其他亮帶寬度相同，亮度相同。

(2) 狹縫直立方向，寬度則為左右方向，產生的繞射條紋會向左右兩側開展。

(3) 雙狹縫間距愈小，光波長愈大，屏幕距離愈遠，則條紋的亮帶寬度愈大。

(4) 入射光的波長愈長時，干涉條紋的寬度愈大，表示干涉愈明顯。  
紅光產生的干涉條紋，比藍光產生的干涉條紋寬度大。

(5) 入射光若為白光，由於包含不同波長的光，因此產生不同程度的干涉現象，僅中央部分為白光，愈靠近兩側則為波長漸增的彩色條紋。

E、生活實例：

(6) 陽光下的肥皂泡膜呈現七彩顏色。

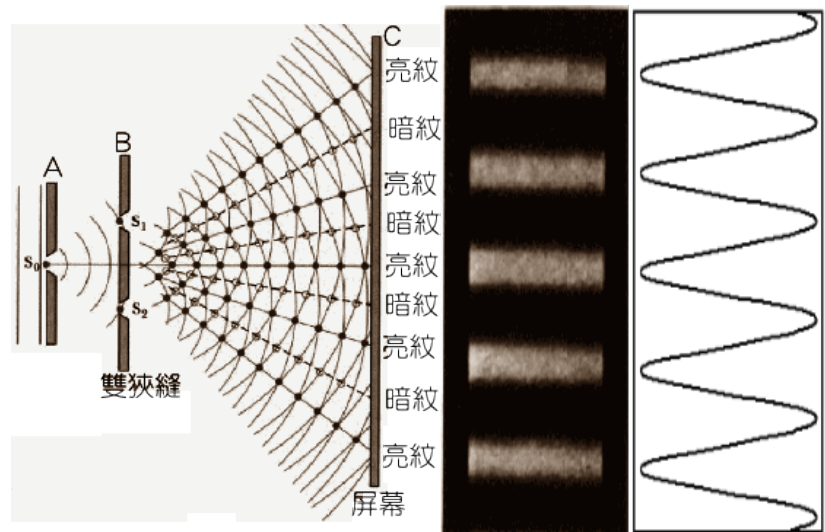
(7) 陽光下地面水滲的油漬呈現七彩顏色。

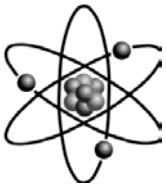
(8) 光碟片的燒錄層(底面)呈現七彩的條紋。

(9) 蝴蝶或鳥類翅膀呈現七彩鮮艷的圖案。

(10) 眼鏡的多層膜鏡片在陽光下呈現七彩的顏色。

以上都是屬於生活周遭干涉的實例。

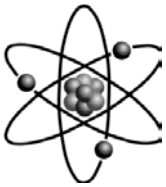
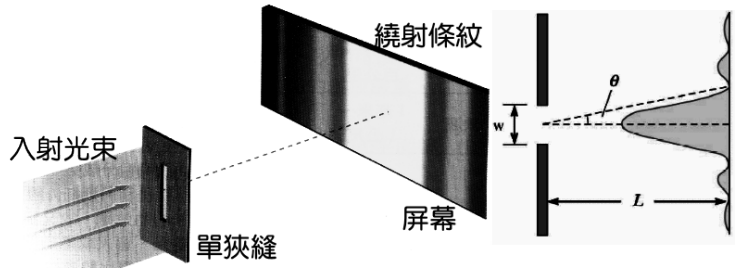




(二)單狹縫繞射：

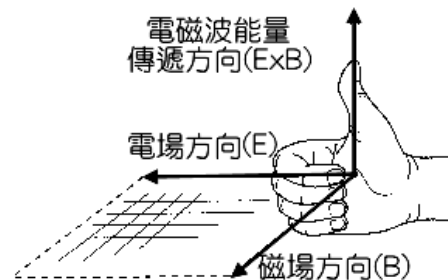
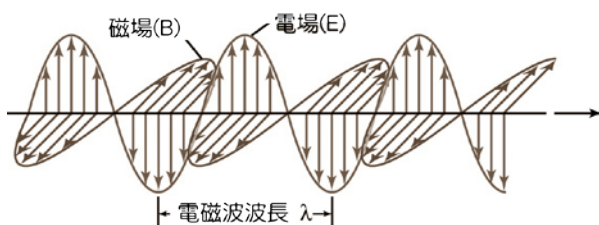
- A、入射光經單狹縫後，在後方的屏幕上會呈現明暗相間的繞射條紋。
- B、繞射條紋的特性：
- C、屏幕上中央的亮紋寬度是其他亮紋上寬度的兩倍。

- (1)光在屏幕上發生的繞射現象，是由於波的疊加原理造成，其中亮線是由於建設性干涉，暗線是由於破壞性干涉。
- (2)繞射條紋中央亮帶較其他亮帶寬，也較其他亮帶亮。
- (3)狹縫直立方向，寬度則為左右方向，產生的繞射條紋會向左右兩側開展。
- (4)單狹縫的寬度愈小，入射光的波長愈大，屏幕距離狹縫愈遠，則繞射條紋的亮帶寬度愈大。



(三)電磁波：

- A、馬克士威的貢獻：
  - (1)馬克士威建立電磁波理論，預測電磁波的存在，並計算出電磁波的速率即為光速。
  - (2)電磁波理論將電學、磁學、光學統合成一個完整的系統。
  - (3)赫茲成功地以振盪電路發射電磁波，並且接收電磁波，證實電磁波理論的正確性。
- B、電磁波：
  - (1)電磁波不需介質即可傳播，可在真空中傳播，為非力學波。
  - (2)各種頻率的電磁波在真空中的速率皆為  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。
  - (3)帶電粒子振盪或是加速時，便會產生電磁波。
  - (4)電磁波的形成為電場和磁場的振盪方向與電磁波能量傳遞方向保持垂直，可以右手定則判定電磁波的方向：
    - 四指順著電場方向，轉到磁場方向，拇指即為電磁波的能量傳遞方向(電磁波方向)。



C、電磁波譜：電磁波依照頻率大小或波長長短排列，形成電磁波譜。

(1)無線電波：波長介於 0.1 公尺~10 公里間，波長最長。

廣泛應用於廣播、電視、無線電、手機通訊等用途。

(2)微波：波長介於  $10^{-4}$ 公尺~0.3 公尺間；

常用於微波爐、行動電話、衛星通訊、雷達定位等。

(3)紅外線：波長介於  $10^{-3}$ 公尺~700nm 間；

常用於遙控器、氣象偵測、夜間攝影等用途。

(4)可見光：波長介於 400nm~750nm 間；

視覺神經細胞對此波段特別敏感，形成可見視覺。

植物的光合作用靠此波段完成。

(5)紫外光：10nm~450nm 間，陽光中大部分的紫外線被大氣層中的臭氧層吸收。

紫外線有助於皮膚製造維生素 D，但過量的紫外線會對皮膚細胞造成傷害。

紫外線在醫療上有殺菌的作用，

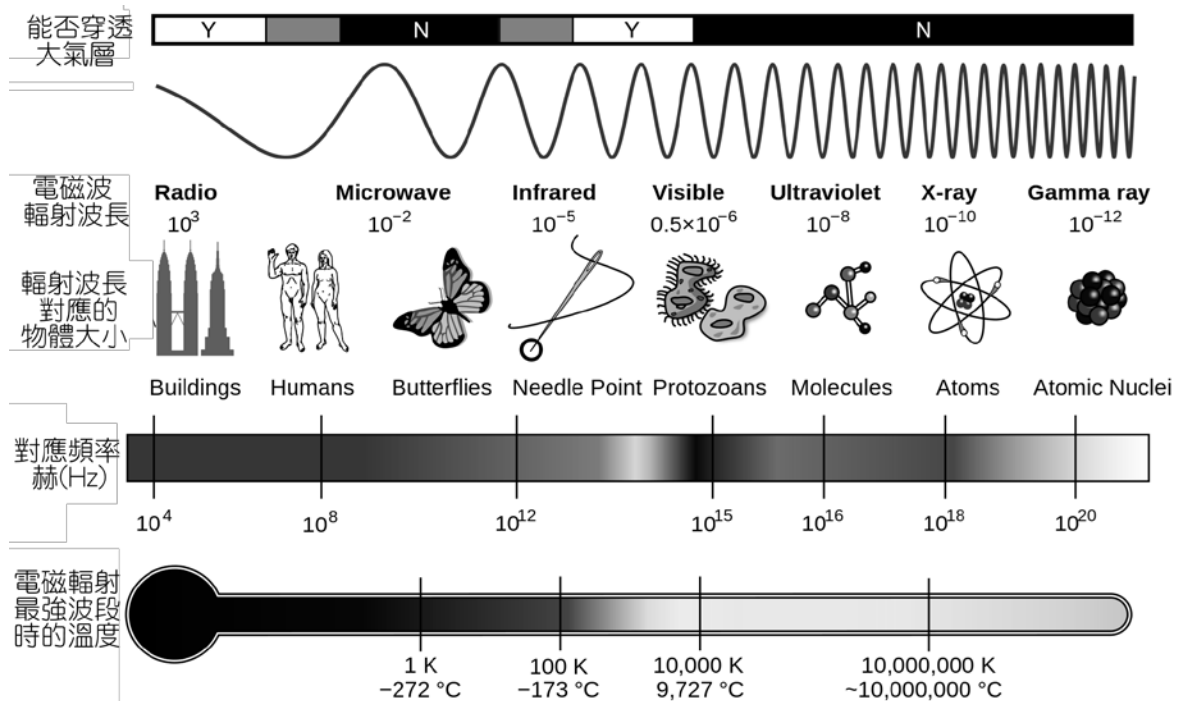
(6)X 射線：西元 1895 年 德國人 倫琴 最早發現 X 射線，因此獲得第一屆諾貝爾物理獎。

可穿透軟組織、底片，但無法穿透金屬板。

在醫療上拍攝人體骨骼、牙齒等硬組織的影像。

(7)  $\gamma$  射線：波長 0.01nm 以下，為波長最短、能量最強的電磁波。

可用來消滅癌細胞；核反應時會產生  $\gamma$  射線。



**範例**

17. 有關電磁波的性質或應用，下列敘述何者正確？(應選三項)

- (A)遙控器的訊號傳遞：紫外線 (B)驗鈔機鑑識鈔票真偽：紅外線 (C)研究晶體結構：X 射線 (D)殺死癌細胞： $\gamma$  射線 (E)雷達定位：微波。

## 範例

18. 日常生活中常發生聲波的繞射現象，但光波的繞射現象卻不常見，主要原因為何？  
 (A) 聲波是縱波，光波是橫波 (B) 聲波是力學波，光波是電磁波 (C) 聲速較慢，光速較快  
 (D) 聲波的波長夠大，光波的波長太小 (E) 耳朵的聽覺較眼睛的視覺感受敏銳。

## 範例

19. 有關單色光經雙狹縫到屏幕產生明暗相間的干涉條紋，下列何者正確？(應選三項)  
 (A) 兩光波波峰可同時到達亮紋位置 (B) 兩光波波峰可同時到達暗紋位置 (C) 兩光波波谷可同時到達亮紋位置  
 (D) 兩光波波谷可同時到達暗紋位置 (E) 一光波波峰與另一光波波谷可同時到達暗紋位置。

## 範例

20. 以紅光雷射垂直照射雙狹縫，在屏幕上出現亮帶與暗紋，下列敘述何者正確？(應選三項)  
 (A) 相鄰兩暗紋的間距皆相同 (B) 暗紋的形成是因為兩光波波峰相疊加的結果 (C) 將紅光改為綠光，則亮帶寬度增大  
 (D) 增大兩狹縫間的距離，則亮帶寬度變小 (E) 將雷射光源與狹縫間距離拉大，亮帶寬度不變。

## 範例


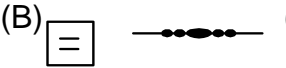
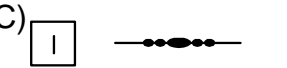
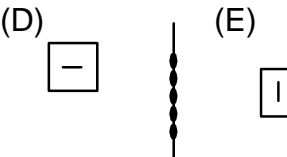
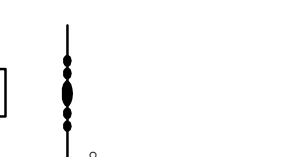
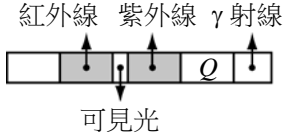
21. (102 學測) 微波爐是利用微波來加熱食物，而微波為波長介於  $10^{-4}\text{m}$  至  $0.3\text{m}$  間的電磁波。下列何者最適合利用微波爐來加熱？  
 (A) 鋁罐裝的運動飲料 (B) 紙盒內的乾燥香菇 (C) 不鏽鋼杯內的茶水  
 (D) 紙杯內的咖啡飲料 (E) 塑膠盒內的乾燥麵粉。

## 範例

22. (104 學測) 已知空氣中的光速  $c=3.0\times 10^8\text{ m/s}$ 。若某一 3G 手機採用通訊頻率 1.9 GHz，則此手機發出的電磁波，在空氣中的波長約為多少 m？  
 (A) 1.6 (B) 1.0 (C) 0.33 (D) 0.16 (E) 0.10。



基礎題

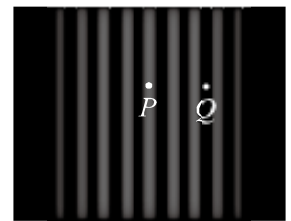
- \_\_\_ 1. 下列何者無法電磁輻射？  
 (A) 通以交流電的導線 (B) 電子在一直線上來回振動 (C) 質子作減速度運動 (D) 電子作等速率圓周運動 (E) 中子作加速度運動。
- \_\_\_ 2. 有關單色光的雙狹縫干涉現象，下列敘述何者正確？  
 (A) 雙狹縫可當作兩個線光源 (B) 暗紋是兩光波波谷疊合所致 (C) 屏幕暗紋是雙狹縫的陰影 (D) 亮紋是光波的波峰和波谷相疊。
- \_\_\_ 3. 關於『楊格』的雙狹縫光之干涉實驗，下列敘述何者正確？  
 (A) 兩狹縫間距離愈大，則條紋間距離愈大 (B) 玻璃片距光源愈遠，則條紋間距離愈大 (C) 條紋間距離與光源顏色無關 (D) 刀片厚度等於每一狹縫的寬度，不影響條紋間距離 (E) 中央亮紋寬度為兩側亮紋寬度的 2 倍。
- \_\_\_ 4. 假定月球上的太空人，同時向地球發射調幅 (AM)、調頻 (FM)、可見光、X 光等四種光波，則最先到達地球大氣層的是：  
 (A) 調幅 (B) X 光 (C) 同時 (D) 都無法到達。
- \_\_\_ 5. (甲)微波；(乙)調頻無線電波；(丙)X 射線；(丁)綠光；(戊)紫外線。將頻率由高至低排列，何者正確？  
 (A) 丙乙戊甲丁 (B) 乙丙戊丁甲 (C) 丙戊丁甲乙 (D) 戊丙甲丁乙 (E) 丙甲戊丁乙。
- \_\_\_ 6. 下列哪一組光源通過狹縫（狹縫的大小略大於可見光波長）後，產生的干涉繞射圖案是正確的？  
 (A)  (B)  (C)   
 (D)  (E) 
- \_\_\_ 7. 如圖為電磁波譜的示意圖（未按比例），則圖中的 Q 為何種光？  
 (A) 無線電波 (B) 微波 (C) X 射線 (D)  $\alpha$  射線 (E)  $\beta$  射線。  

- \_\_\_ 8. 下列有關「電磁波」的敘述，何者正確？  
 (A) 電磁波行進之方向與其電場及磁場之振動方向皆平行 (B) 電磁波傳遞能量時需要介質傳遞 (C) 紅外光屬於電磁波的一種 (D) 電磁波屬於縱波 (E) 各種電磁波在介質中的速率皆為  $3 \times 10^8$  公尺/秒。
- \_\_\_ 9. 單色光源入射雙狹縫（兩相鄰狹縫），發生干涉現象，可以在狹縫後的屏幕上產生明暗相間的條紋，其中暗紋產生的原因為何？  
 (A) 光線沒有照射到該區域 (B) 來自兩狹縫光波的波谷重疊而成 (C) 來自兩狹縫光波的波峰重疊而成 (D) 兩狹縫的光波重疊相消而成。

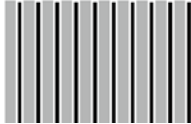
- \_\_\_ 10. 無線電、微波、可見光、X 射線，何者具有的波動性最明顯？  
 (A) 無線電 (B) 微波 (C) 可見光 (D) X 射線 (E) 都相同。
- \_\_\_ 11. 下列何者不是電磁波？  
 (A) 微波爐使用的微波 (B) 醫院使用的 X 光 (C) 製造臭氧的紫外光  
 (D) 電視遙控器發出的紅外光 (E) 核反應時放出的  $\beta$  射線。
- \_\_\_ 12. 可見光是一種電磁波，其頻率最接近下面哪一數量？  
 (A)  $10^9$  (B)  $10^{11}$  (C)  $10^{13}$  (D)  $10^{15}$  (E)  $10^{17}$  赫茲。
- \_\_\_ 13. 太陽表面溫度約為 6000K，主要發出可見光。人體溫度約為 310K，主要發出紅外線。宇宙間的溫度約為 3K，所發出的輻射稱為 3K 背景輻射。若要選擇 3K 背景輻射的觀測，應該選擇下列哪一個波段？  
 (A)  $\gamma$  射線 (B) X 射線 (C) 紫外線 (D) 可見光 (E) 無線電波。
- \_\_\_ 14. 冬天站在火爐旁覺得溫暖的光主要是：  
 (A) 紅光 (B) 紅外線 (C) 紫光 (D) 紫外線 (E) 微波。





### 進階題

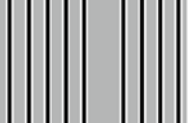
- \_\_\_ 1. 電磁波是電場和磁場振動的波，其振動方向與波行進的方向垂直，因此電磁波是橫波，若有一電磁波自西向東沿水平方向傳播，其電場與磁場的方向可能為下列何者？  
 (A) 電場向下，磁場向上 (B) 電場向南，磁場向下 (C) 電場向北，磁場向東 (D) 電場向下，磁場向南 (E) 電場向上，磁場向西。
- \_\_\_ 2. 右圖為紅光經雙狹縫  $S_1$ 、 $S_2$  干涉後之條紋， $P$  點為亮紋上的一點， $Q$  為暗紋上的一點。則下列敘述何者**錯誤**？  
 (A) 當  $S_1$  之光波波峰到達  $P$  點時， $S_2$  之光波波峰亦同時到達  $P$  點  
 (B) 當  $S_1$  之光波波谷到達  $P$  點時， $S_2$  之光波波谷亦同時到達  $P$  點  
 (C) 當  $S_1$  之光波波峰到達  $Q$  點時， $S_2$  之光波波谷亦同時到達  $Q$  點  
 (D) 當  $S_1$  之光波波谷到達  $Q$  點時， $S_2$  之光波波峰亦同時到達  $Q$  點  
 (E)  $P$  點之合成光波一直為波峰狀態， $Q$  點之合成光波一直為波谷狀態。
- \_\_\_ 3. 有關單狹縫繞射實驗的敘述：(甲)中央亮帶寬度為其他亮帶寬度的兩倍；(乙)若將實驗中光源由黃光改為白光，則屏上中央亮帶部分為白光；(丙)承(乙)，屏上中央亮帶兩旁將無任何繞射圖樣；(丁)每條亮帶的亮度皆相等。下列何者正確？  
 (A) 甲乙丙丁 (B) 甲乙 (C) 甲丙 (D) 乙丙 (E) 甲乙丙。
- \_\_\_ 4. 下列關於紫外線的敘述，何者正確？  
 (A) 紫外線是一種紫色的可見光 (B) 紫外線的頻率比紅外線低 (C) 紫外線可使鈔票上的螢光物質發光 (D) 電視選臺器藉由發出紫外線可進行電視遙控 (E) 紫外線可殺菌，因此在醫療上可殺死癌細胞。




- \_\_\_ 5. 光線經單狹縫所產生的繞射條紋間的距離可因下列哪一項而增加？  
 (A) 用較高頻率之光波 (B) 用較強的光線 (C) 用較寬的狹縫 (D) 把屏幕與狹縫距離縮短 (E) 用波長較長的光線。
- \_\_\_ 6. (85 推甄) 下列各種物理現象中，哪一種 不能夠 以幾何光學的理论來解釋？  
 (A) 針孔成像 (B) 烈日下的樹影 (C) 肥皂泡薄膜的五顏六色 (D) 面鏡成像 (E) 月食。
- \_\_\_ 7. (83 推甄) 聽收音機，轉動旋鈕來選臺，其目的是什麼？  
 (A) 調變收音機的振幅使與電臺載波振幅相同 (B) 調變收音機的振盪頻率使與電臺載波的頻率相同 (C) 調變收音機的振盪頻率使與被載的聲頻相同 (D) 調整收音機的振幅使與被載聲波振幅相同。
- \_\_\_ 8. 用單色光進行雙狹縫干涉實驗時，在屏幕上會看到明暗相間的干涉條紋，其中暗紋的形成原因為何？  
 (A) 兩波波峰重疊而成 (B) 兩波波谷重疊而成 (C) 一波的波峰與另一波的波谷重疊而成 (D) 任意時刻兩波的合成波位移皆為零。
- \_\_\_ 9. 下面哪一個圖形，可以表示理想的雙狹縫干涉的分布圖？
- (A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(E) 
- \_\_\_ 10. 下列有關電磁波的敘述，何者正確？  
 (A) 陽光是由可見光所組成 (B) 天文望遠鏡中看見的藍色星球其溫度應比紅色星球低 (C) 曬太陽會使人產生熱的感受，這是因為陽光中的紫外線的作用 (D) 紅外線是一種紅色的可見光 (E) 電磁波在真空中也可以傳播。
- \_\_\_ 11. 下列有關「電磁波」的相關敘述，何者正確？  
 (A)  $\beta$  射線是電磁波 (B) 微波爐使用的微波是一種頻率比 X 射線還高的電磁波 (C) 電磁波在空氣中是以空氣為傳播介質 (D) 紫外光與紅外線在真空中速率相同 (E) 因為無線電波頻率比  $\gamma$  射線低甚多，所以在真空中，無線電波的速率比  $\gamma$  射線慢甚多。
- \_\_\_ 12. 下列敘述何者不是干涉現象？  
 (A) 肥皂泡上出現光彩 (B) 蝴蝶翅膀在不同角度下呈現不同顏色 (C) 光碟片上出現七彩光芒 (D) 雨後天空出現七彩的虹。
- \_\_\_ 13. 在雙狹縫干涉實驗中，下列有關的敘述何者正確？ (甲) 光屏需要放置在特定的位置才能觀察到清晰的干涉圖樣；(乙) 若將光屏的位置移近雙狹縫時，則屏幕上干涉圖樣的亮帶寬度會變小；(丙) 若將兩狹縫的寬度變大，則屏上亮帶寬度會變小；(丁) 若將兩狹縫的間距變小，則屏上亮帶寬度會增大；(戊) 中央亮帶寬度為其他亮帶寬度的兩倍  
 (A) 甲乙戊 (B) 乙丁戊 (C) 甲丙 (D) 乙丁 (E) 丙丁戊。
- \_\_\_ 14. AM(調幅)無線電廣播的中波段波長範圍大約是 187~560 公尺，為了避免鄰近電臺的干擾，相鄰兩電臺的頻率至少需相差 10000 赫，則此波段中大約可容納的電臺數為何？  
 (A) 50 個 (B) 100 個 (C) 150 個 (D) 200 個 (E) 250 個。



## 多重選擇題

- \_\_\_ 1. 下列有關電磁波之敘述，哪些正確？(應選三項)  
 (A) 電磁波能在真空中傳播 (B) 帶電粒子在真空中等速度或加速度運動時，可產生電磁波 (C) 電磁波進行方向與其電場及磁場均垂直 (D) 超聲波是電磁波的一種 (E) 紫外線是電磁波的一種。
- \_\_\_ 2. 下列有關電磁波的敘述，何者正確？(應選三項)  
 (A) 通以交流電的導線，會產生電磁輻射 (B) 在真空中電磁波傳播速率等於光速 (C) 進入介質後，速率不變 (D) 經過電場或磁場會偏向 (E) 電子作等速率圓周運動，會輻射電磁波。
- \_\_\_ 3. 下列何者可產生電磁輻射？(應選三項)  
 (A) 通交流電的導線 (B) 電子在一直線上來回振動 (C) 質子作減速度運動 (D) 電子繞原子核運動 (E) 穩定直流電。
- \_\_\_ 4. 下列哪些現象是干涉的應用？(應選三項)  
 (A) 下雨過後，天空出現彩虹 (B) 小朋友吹出的泡泡上出現多種美麗的色彩 (C) 救護車疾駛而去時聲音頻率發生改變 (D) 光碟片在光線下呈現七彩的光芒 (E) 光線照在蝴蝶翅膀上，不同角度觀察，則翅膀呈現不同顏色。
- \_\_\_ 5. 下列有關光的歷史發展之敘述何者正確？(應選兩項)  
 (A) 牛頓最早主張光是一種波動 (B) 雙狹縫干涉可以支持光的波動理論 (C) 赫茲最先從理論算出電磁波 (D) 電磁波的傳播需要依賴介質 (E) 紅外線與紫外線都是電磁波，而後者頻率高於前者。
- \_\_\_ 6. 下列所述各項作法中，哪些選項能使雙狹縫在光屏上產生的干涉條紋變疏？(應選三項)  
 (A) 增加入射光的波長 (B) 使兩狹縫之間隔距離變大 (C) 光屏遠離雙狹縫 (D) 使雙狹縫與入射光徑不再垂直 (E) 增加每一個狹縫的寬度。
- \_\_\_ 7. 有關電磁波與超音波的性質比較，下列敘述何者正確？(應選三項)  
 (A) 超音波是一種電磁波 (B) 超音波與 x 射線的波速相同 (C) 電磁波在真空中仍可傳播 (D) 電視或音響遙控器大多是利用發射紅外線，來控制電視或音響的運作 (E) 電磁波是一種橫波。
- \_\_\_ 8. 下列各圖表示電磁波中磁場  $\vec{B}$ 、電場  $\vec{E}$  及速度  $\vec{v}$  的關係，何者正確？(應選兩項)
- (A)  $\vec{E}$

(B)  $\vec{E}$

(C)  $\vec{v}$

(D)  $\vec{B}$

(E)  $\vec{v}$
- \_\_\_ 9. 利用  $3.0 \times 10^{16}$  赫之電磁波可用來探測下列何物的存在？(應選三項)  
 (A) 籃球 (B) 飛機 (C) 200 公尺長的航空母艦 (D) 氣體分子 (E) 原子核。

- \_\_\_\_ 10. 一電磁波由南向北傳播，其電場與磁場方向為如下敘述：(應選三項)  
 (A)電場向上，磁場向東 (B)電場向西，磁場向下 (C)電場向東，磁場向上  
 (D)電場向下，磁場向西 (E)電場向東偏下方  $45^\circ$ ，磁場向西偏下  $45^\circ$ 。
- \_\_\_\_ 11. 下列有關「光學」之敘述，哪些正確？(應選兩項)  
 (A)牛頓提出光的微粒說，無法解釋光的直線前進與反射現象 (B)當平行入射光線射向一粗糙表面時，反射光線會向不同的方向反射，稱為光的繞射現象 (C)人看水中的魚，其像的位置比魚實際的位置要來得高，是因為光的折射現象所造成的結果 (D)在電磁波譜中，X射線為頻率最高的電磁波，常用來拍攝人體骨骼與牙齒的影像 (E)用肥皂泡洗手或吹泡泡時，會看到彩色的景象，是因為光的干涉現象。
- \_\_\_\_ 12. 下面是根據波長的長短（由短至長）所排列的電磁波，哪些是對的？(應選三項)  
 (A) $\gamma$ 射線→可見光線→無線電波 (B)紫外光→微波→可見光 (C)紅外光→微波→無線電波 (D)x射線→紫外光→紅外光 (E)紫外光→可見光→x射線。
- \_\_\_\_ 13. (103學測) 在雷雨天收聽廣播節目時，一道強烈閃電畫破天際，收音機隨之發出一陣雜訊，說明劇烈放電可產生電磁波。下列關於電磁波性質的敘述，哪些正確？  
 (A)電磁波不需要介質即可傳播 (B)電磁波的電場振盪方向與傳播方向相互垂直 (C)電磁波的磁場振盪方向與傳播方向相互平行 (D)電磁波的介質振動方向與傳播方向相互垂直 (E)電磁波的介質振動方向與傳播方向相互平行
- \_\_\_\_ 14. 楊氏雙狹縫實驗，觀察白色光線時，其干涉條紋為(應選兩項)  
 (A)中央為白色條紋 (B)兩旁為彩色條紋 (C)條紋間隔相同 (D)兩旁為明暗條紋 (E)若改在水中，則無干涉條紋。
- \_\_\_\_ 15. (103學測) 下列關於馬克士威在電磁學上貢獻的敘述，哪些正確？(應選2項)  
 (A)是第一位發現電磁感應者 (B)是第一位發現電流可產生磁場者 (C)是第一位預測電磁波存在者 (D)是第一位實驗證實電磁波存在者 (E)是第一位理論導出電磁波傳播速率者。

## 6-4 標準答案：

## 一、基礎題：

1.E 2.A 3.B 4.C 5.C 6.C 7.C 8.C 9.D 10.A  
 11.E 12.D 13.E 14.B

## 二、進階題：

1.B 2.E 3.B 4.C 5.D 6.C 7.B 8.D 9.A 10.E  
 11.D 12.D 13.D 14.B

## 三、多重選擇題：

1.ACE 2.ABE 3.ABC 4.BDE 5.BE 6.ACD 7.CDE 8.BE 9.ABC 10.ADE  
 11.CE 12.ACD 13.AB 14.AB 15.CE