

國立台南第一高級中學 114 學年度第二學期第三次段考試題

科目：必修物理(全)

範圍：4-4~6-4

班別：203~217

一、單選題：第1題至第30題，每題2分（共60分）

1. 因為光具有的若干性質，可將光視為波動，下列其中哪一項不能用光的波動性質解釋？  
(A)繞射現象 (B)折射現象 (C)干涉作用  
(D)光電效應 (E)反射現象。

D

2. 下列有關「微粒說」與「波動說」的敘述，何者錯誤？  
(A)光的「微粒說」由牛頓提出，光的「波動說」由惠更斯提出  
(B)光的「微粒說」可以解釋光的直進、反射與折射的現象  
(C)光的「波動說」可以解釋光的直進、反射與折射的現象  
(D)光的「微粒說」可以解釋光在水中的速率較空氣中慢  
(E)「波動說」可以解釋部分反射、部分透射的現象。

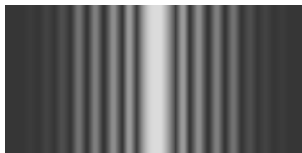
D

3. 以手擺動一彈性繩，使之產生週期波，若手擺動的頻率增為 2 倍，其餘條件皆不變的話，下列關於此繩波的敘述，何者正確？

- (A)波速變為 2 倍 (B)波速變為  $\frac{1}{2}$  倍 (C)週期變為  $\frac{1}{2}$  倍  
(D)週期變為 2 倍 (E)波長變為 2 倍。

C

4. 光的繞射效應最早是由弗朗西斯科·格里馬第 (Francesco Grimaldi) 發現並加以描述，「繞射」一詞的意思為「成為碎片」，即波原來的傳播方向被「打碎」、彎散至不同的方向。現在假設有一個不透明擋板，用小刀在上面刻一條狹長、筆直、透光的狹縫，然後在擋板的後面放置一個觀察屏，照射單色平行光在這個擋板上。按照幾何光學，觀察屏上只會有一條與狹縫輪廓相同的明亮條紋。然而，精細的觀察可以發現在這條明亮條紋的兩側，對稱地分布著一些明亮條紋，如圖所示，發生這樣現象是因為光在狹縫處發生了繞射。試依據上述的實驗，選出下列敘述何者正確？

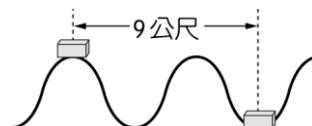


- (A)觀察屏上的明亮條紋間隔均相同  
(B)觀察屏上的明亮條紋亮度均相同  
(C)若改用不同的單色平行光照射，觀察屏上的明亮條紋間隔也都一樣  
(D)若將觀察屏與擋板的距離加長，觀察屏上的明亮條紋間隔會變得一樣寬  
(E)若將狹縫刻得稍稍寬一些，觀察屏上的明亮條紋間隔會變得比較稠密。

E

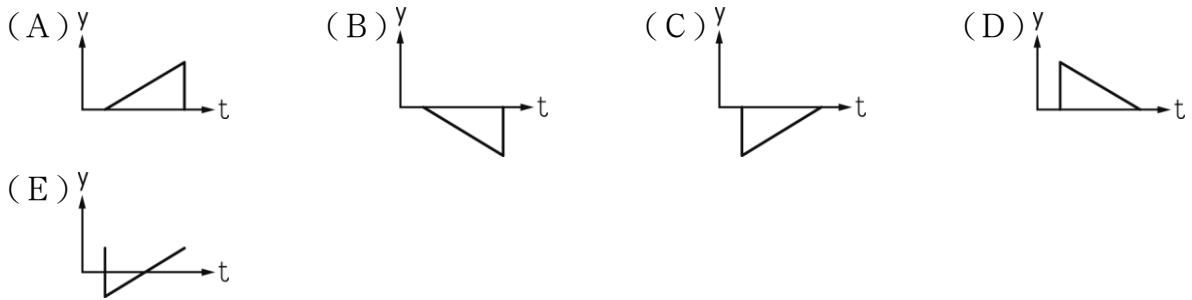
5. 浮在海面上的兩塊木板，相距 9 公尺，海浪使得兩木板每 4 秒搖晃一次，當一木板在波峰時，另一木板在波谷，中間還隔著 1 個波峰，如圖所示。下列有關此時海浪的敘述何者正確？

- (A)波長為 6 公尺  
(B)頻率為 4 赫茲  
(C)週期 6 秒  
(D)波速為 1 公尺 / 秒  
(E)振幅為 2 公尺。



A

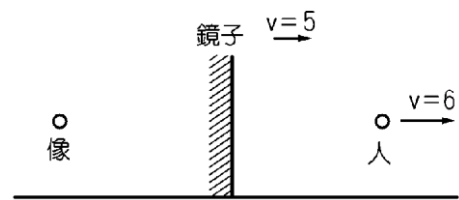
6. 當三角形的脈波通過介質中的 P 點時（如圖時刻為零），令向上位移為正，P 點的振動位移  $y$  與時間  $t$  的圖形為



**D**

7. 一人立於鏡面向東的平面鏡前，向東以  $6 \text{ m/s}$  速度前進，同時鏡面向東以  $5 \text{ m/s}$  的速度前進，則此人見自己的像速度為何？

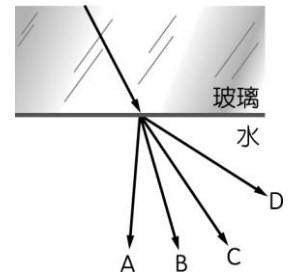
- (A)  $1 \text{ m/s}$ ，向東  
 (B)  $2 \text{ m/s}$ ，向西  
 (C)  $5 \text{ m/s}$ ，向東  
 (D)  $5 \text{ m/s}$ ，向西  
 (E)  $\sqrt{3} \text{ m/s}$ ，向北。



**B**

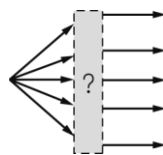
8. 已知光在玻璃中的速率比在水中小，當光線由玻璃射向水時，如圖所示，其折射光應為圖中的哪一個？

- (A) A  
 (B) B  
 (C) C  
 (D) D  
 (E) 資料不足，無法確定



**D**

9. 光線由左向右通過一光學鏡如圖所示。此光學鏡可能是下列的哪一個？



- (A) 平行玻片 (B) 凹透鏡 (C) 平面鏡 (D) 凸透鏡 (E) 三稜鏡
- 

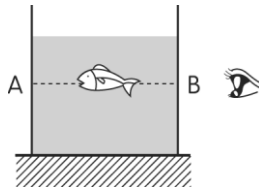
**D**

10. 光由空氣中射入水中時，設入射角不等於零，則哪些性質會改變？(甲)頻率；(乙)速率；(丙)進行方向；(丁)波長

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

**C**

11. 大華透過玻璃製的水族箱，觀看在水中悠游的金魚。某瞬間，大華的視線與金魚在同一條水平線  $\overline{AB}$  上，則大華在水族箱外看到金魚位置，與金魚在水族箱內實際位置比較，下列敘述何者正確？



- (A) 因光線折射，大華看見為金魚的虛像，且較實際位置更遠離大華  
 (B) 因光線折射，大華看見為金魚的虛像，且較實際位置更接近大華  
 (C) 因光線折射，大華看見為金魚的實像，且較實際位置更接近大華  
 (D) 因光線折射，大華看見為金魚的實像，且較實際位置更遠離大華  
 (E) 因光線反射，大華看見為金魚的虛像，且較實際位置更接近大華。

**B**

12. 以波長為  $4.7 \times 10^{-7}$  米的藍光作光源，來做單狹縫的繞射實驗，則在正常情形下所生的繞射圖樣為何？

- (A) 藍白相間的均寬條紋  
 (B) 連續的彩色光譜  
 (C) 中央亮帶較寬較亮，兩旁對稱分別亮暗相間的藍色條紋  
 (D) 一條藍色條紋  
 (E) 許多藍色條紋，邊緣為綠色及紫色。

**C**

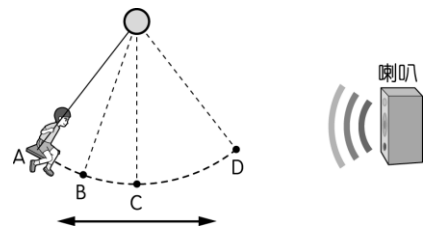
13. 傑哥坐在一列以等速度行駛的火車車尾，火車由車頭發出固定頻率的汽笛聲。對傑哥而言，下列何者正確？

- (A) 火車前進時，傑哥所聽到的汽笛聲頻率較高  
 (B) 火車前進時，傑哥所聽到的汽笛聲頻率較低  
 (C) 火車後退時，傑哥所聽到的汽笛聲頻率較高  
 (D) 火車後退時，傑哥所聽到的汽笛聲頻率較低  
 (E) 火車前進或後退時，傑哥所聽到的汽笛聲頻率皆一樣。

**E**

14. 附圖顯示孩子在盪鞦韆，A、B、C 與 D 為其路徑上的點。在孩子面前的某處，有一喇叭發出固定頻率的聲波。試問在下列哪個情況，孩子聽到的聲音頻率為最低？

- (A) 在 A 點瞬間  
 (B) 在 D 點瞬間  
 (C) 在 B 點往 A 點運動時  
 (D) 在 C 點往 B 點運動時  
 (E) 在 C 點往 D 點運動時。



**D**

15. 根據都卜勒效應，我們觀測到的天體運動可以顯現光譜的藍移或紅移現象。由觀察知道遙遠的星系光譜都呈現紅移現象時，請問這些星系是如何運動的？

- (A) 靜止不動  
 (B) 向我們接近  
 (C) 離我們遠去  
 (D) 繞著銀河系中心旋轉  
 (E) 繞著太陽運轉。

**B**

16. 有一聲源發出頻率固定的聲波，在狀況(1)時，聲源與觀察者皆為靜止，此時他所測到的聲速為  $v$ 、頻率為  $f$ 、波長為  $\lambda$ 。在狀況(2)時，聲源向觀察者等速接近，而觀察者仍為靜止。此時觀察者所測到的聲速、頻率、波長將如何改變？（ $v_s$  表波源的速度， $v_o$  表觀察者的速度， $v_s < v$ ）

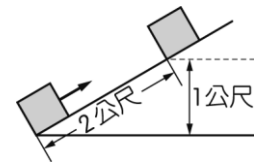
狀況(1)	$v_s=0$ ●	$v_o=0$ ●
狀況(2)	$v_s$ ● →	$v_o=0$ ●

- (A)  $v$  變大、 $f$  變大、 $\lambda$  變小 (B)  $v$  不變、 $f$  變大、 $\lambda$  不變  
 (C)  $v$  不變、 $f$  變大、 $\lambda$  變小 (D)  $v$  變大、 $f$  變大、 $\lambda$  不變  
 (E)  $v$  變小、 $f$  變小、 $\lambda$  不變。

C

17. 施一固定的拉力 20 公斤重，將質量 20 公斤的木塊，沿斜面拉至 1 公尺的高處如圖所示，則重力對此物體所作的功為多少焦耳？（1 公斤重 = 10 牛頓）

- (A) -100  
 (B) -200  
 (C) 100  
 (D) 200  
 (E) 0。



B

18. 依據愛因斯坦質能互換理論  $E = (\Delta m) c^2$  ( $m$ : 質量,  $c$ : 光速)，若 1 克物質全部轉換成電壓為 9000 伏特電源之電能，當電源輸出 1000 安培之電流時，則可連續供電約多久時間？

- (A)  $10^{12}$  秒 (B)  $10^9$  秒 (C)  $10^7$  秒 (D)  $10^5$  秒 (E)  $10^3$  秒。

C

19.  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_x^{138}\text{Ba} + {}_{36}^y\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n} + \text{能量}$ ，式中  $x+y$  為何？

- (A) 145 (B) 147 (C) 149 (D) 151 (E) 154。

D

20. 雷納進行光電效應的實驗時，發現用某紫光照射某金屬板，並無光電子生成，試問下列哪種方法可能會產生光電子？

- (A) 改用紅外線照射 (B) 改用紅光照射 (C) 提高原紫光的強度  
 (D) 增加紫光照射的時間 (E) 改用紫外線照射。

E

21. 由「光電效應」的實驗可知，當照射光的頻率小於底限頻率時，下列敘述何者正確？

- (A) 必須以較大強度的光來照射，才會產生光電子  
 (B) 必須照射較久的時間，才會產生光電子  
 (C) 必須以較大強度的光且照射較久的時間，才會產生光電子  
 (D) 不管光的強度多大或照射時間多久，都無法產生光電子  
 (E) 光強度愈大時，每個光電子的動能愈大。

D

22. 以光照射某金屬靶而產生光電子，當入射光之波長愈短時，光電子的動能為何？

- (A) 愈大 (B) 愈小 (C) 恆為定值 (D) 與波長無關 (E) 與光速平方成正比。

A

23. 下列現象，何者可顯示德布羅意物質波的存在？

- (A) 針孔成像 (B) 黑體輻射 (C) 單一能量的電子束射向雙狹縫會產生干涉條紋  
 (D) 光的單狹縫繞射實驗 (E) 聲音的傳播。

C

24. 根據德布羅意物質波理論，物質波波長  $\lambda = \frac{h}{p}$  ( $h$ : 普朗克常數  $6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ;  $p$ : 物質動量)，在自由落體運動中所用的鋼珠，可當作質點看，但無法看出其所具有的波動性質，這是因為什麼原因？
- (A) 因為鋼珠的物質波波長太短，很難察覺  
 (B) 電子等質量極小的質點才有可能產生物質波，鋼珠質量太大，不會形成物質波  
 (C) 物質波只是一種未經證實的假設，其實根本不存在  
 (D) 因為鋼珠的速度太慢，波動性質不明顯  
 (E) 只有基本粒子才具有物質波。

**A**

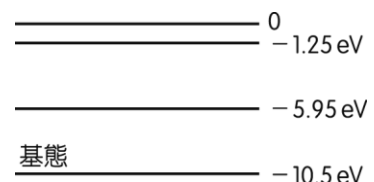
25. 有關光與質點的波粒二象性，下列敘述何項錯誤？
- (A) 頻率較高的光，粒子性較顯著  
 (B) 頻率較低的光，波動性較顯著  
 (C) 電子繞射現象，證明電子具有波動性  
 (D) 質量愈大的物體，波動性愈不明顯  
 (E) 速率相同之中子與電子，中子的波動性較顯著。

**E**

26. 氫原子光譜中，下列敘述正確者為何？
- (A) 氫原子的光譜線為連續的譜線  
 (B) 氫原子的光譜線在所有元素中最為複雜  
 (C) 「巴耳末系」和「帕申系」是最早被發現的譜線  
 (D) 「巴耳末系」譜線主要落於紅外線區  
 (E) 「帕申系」譜線主要落於可見光區。

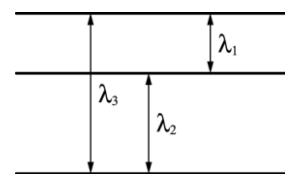
**C**

27. 一原子最低的幾個能階如圖所示。當此原子吸收能量為  $10.5 \text{ eV}$  的光子而激發後，則此原子可能輻射出幾種光子？
- (A) 1  
 (B) 2  
 (C) 6  
 (D) 8  
 (E) 10。



**C**

28. 如圖為氫原子的部分原子能階圖，則  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$  三者之間的數學關係為何？
- (A)  $\lambda_1 + \lambda_2 = \lambda_3$   
 (B)  $\lambda_1 \lambda_2 = \lambda_2 \lambda_3 + \lambda_1 \lambda_3$   
 (C)  $\lambda_2 \lambda_3 = \lambda_1 \lambda_2 + \lambda_1 \lambda_3$   
 (D)  $\lambda_1 \lambda_3 = \lambda_1 \lambda_2 + \lambda_3 \lambda_2$   
 (E)  $\lambda_1 = \lambda_2 \lambda_3$ 。



**B**

29. 波耳的氫原子結構理論中引入不連續的定態概念與下列何種實驗結果相符？
- (A) 拉塞福  $\alpha$  粒子實驗 (B) 光電效應實驗 (C) 電子繞射實驗  
 (D) 氫原子光譜線實驗 (E) 電子雙狹縫干涉實驗。

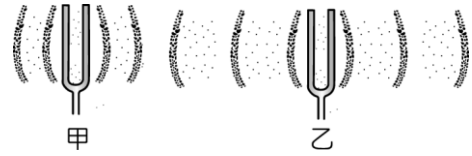
**D**

30. 關於光的「波粒二象性」，下列敘述何者錯誤？
- (A) 光照射金屬會放射光電子，此顯現光具有粒子性  
 (B) 此理論不同於古典物理學對光的解釋  
 (C) 楊氏雙狹縫干涉顯示光具有波動性  
 (D) 由愛因斯坦所提出  
 (E) 我們可以在任何時刻同時觀察到光的波動性和粒子性。**E**

二、多選題：第31題至第40題，每題4分（共40分）

31. 當甲、乙兩音叉振動時，分別使周圍空氣分子產生疏密相間的甲、乙兩聲波，向遠處傳播，如圖所示。下列有關此甲、乙兩聲波的比較，何者正確？

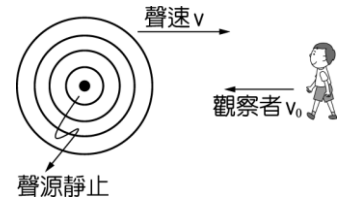
- (A) 甲波速 = 乙波速
- (B) 甲波速 > 乙波速
- (C) 甲頻率 < 乙頻率
- (D) 甲頻率 = 乙頻率
- (E) 甲頻率 > 乙頻率。



AE

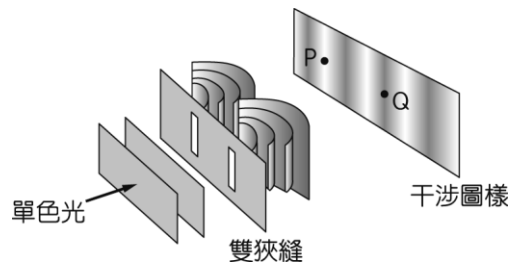
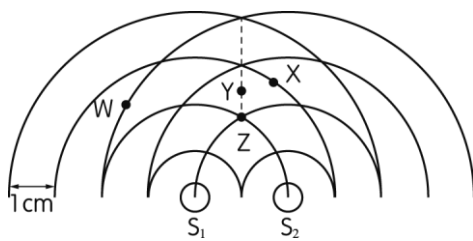
32. 如圖所示，已知聲音的速率  $v=340$  公尺 / 秒、頻率為  $f$ ，則當觀察者以  $v_0=10$  公尺 / 秒的速率朝向靜止的聲源前進時，下列敘述哪些正確？

- (A) 觀察者所測的波速量值為 340 公尺 / 秒
- (B) 觀察者所測得的波長大於聲波實際的波長
- (C) 觀察者每秒所接收到的波數等於聲源所發出的波數
- (D) 觀察者所聽到的聲音頻率大於聲源發出的聲音頻率  $f$
- (E) 觀察者遠離聲源，則所測到的波速變小。



DE

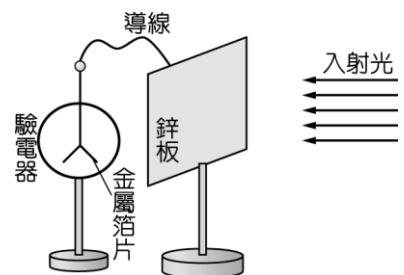
33. 下圖左為水波槽上兩個相同振動頻率的點波源  $S_1$ 、 $S_2$  所產生的水波干涉示意圖。我們以平行光照射水波槽，並投影在白紙上，實線代表波峰的位置。下圖右為一道雷射光經雙狹縫  $S_1$ 、 $S_2$  後在屏幕上產生的干涉條紋（黑色部分為暗紋）。下列有關各位置的狀況哪些正確？



- (A) Z 點與 P 點產生建設性干涉
- (B) Y 點與 Q 點產生破壞性干涉
- (C) W 點是  $S_1$  的波峰與  $S_2$  的波谷疊加之處
- (D) Q 點是  $S_1$  的波谷與  $S_2$  的波谷疊加之處
- (E) 圖左白紙上的亮度為  $Z > X = W > Y$ 。

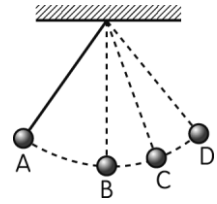
AE

34. 如圖為光電效應實驗裝置示意圖，其中鋅板與驗電器以導線連接，兩者底座均為絕緣體，入射光包含紅外線、可見光與紫外線；未照光時，驗電器的金屬箔片原本閉合。在光源與鋅板間加入一特殊處理的玻璃片，此玻璃片能讓可見光通過但會阻絕特定頻率的電磁波。以光源透過此玻璃片照射鋅板，驗電器之金屬箔片不會張開。



- 若將此玻璃片移開，金屬箔片會張開，則下列哪些正確？
- (A) 帶負電的光電子經導線由鋅板移至驗電器的金屬箔片
  - (B) 帶正電的光電子經導線由鋅板移至驗電器的金屬箔片
  - (C) 驗電器的金屬箔片張開是因為鋅板帶正電
  - (D) 紫外線無法穿透此玻璃片
  - (E) 使鋅板產生光電效應是入射光中的紫外線成分。CDE

35. 如圖，一單擺在位置 A 與 D 之間來回擺動，B 為擺動的最低點，若不計空氣阻力，則下列敘述哪些正確？



- (A) 在 A 時擺錘動能最小、位能最大  
 (B) 在 B 時擺錘動能最大、位能最小  
 (C) 不計摩擦，由 A 擺至 B 時，擺錘位能的損失，轉變為動能  
 (D) 在 B 時擺錘速率最大，故力學能總和比在 A 時為大  
 (E) 單擺的動能與重力位能之和不為定值。

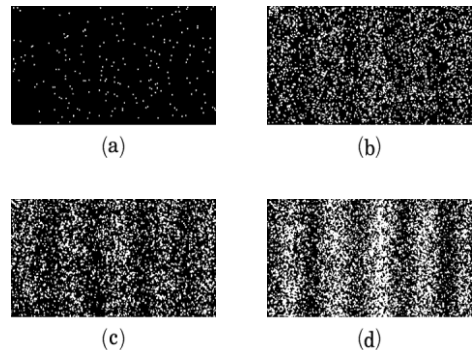
ABC

36. 光電效應是光具有粒子性的實驗證據，今以單色光照射金屬表面後，金屬表面的電子吸收入射光的能量，部分能量用於克服金屬表面對電子的束縛，剩餘能量則轉為電子動能，自金屬表面逸出，成為光電子。下列有關此光電效應實驗的敘述，哪些正確？

- (A) 入射光子的能量由頻率決定，頻率愈高，能量愈大  
 (B) 入射光子的能量由光強度決定，強度愈大，頻率愈高  
 (C) 入射光子的頻率愈高，光電子的動能會隨之增加  
 (D) 入射光的強度愈大，光電子的動能會隨之增加  
 (E) 以同一單色光照射時，光電子的動能與被照金屬材料的種類無關。

AC

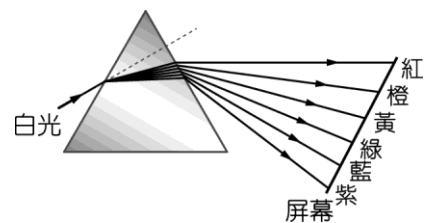
37. 1961 年德國科學家成功地製造出非常細小的狹縫，當電子通過此狹縫後，可得到很清晰的干涉條紋，這個結果與楊氏雙狹縫光干涉圖形幾乎完全相同，清楚地證實了電子所呈現的波動性。電子雙狹縫干涉實驗，將傳統認為質點僅具有粒子性的概念完全顛覆，該實驗在二十世紀初期，被物理學家評為最美麗的十個歷史實驗中的第一名。附圖 (a) ~ (d) 所示，為抵達屏幕的電子數目持續增加之示意圖，則下列關於此實驗之敘述，哪些正確？



- (A) 電子在行進過程中所發射的電磁波造成干涉條紋  
 (B) 屏幕上之亮點為電子發光所造成  
 (C) 屏幕上之亮區為電子出現機率較大處  
 (D) 此實驗可證明電子具有波動與粒子二象性  
 (E) 本實驗結果可證實物質波的存在。

CE

38. 牛頓利用三稜鏡將太陽光折射後投射在牆壁上，呈現出紅橙黃綠藍紫一系列的顏色，稱為色散現象，如圖(一)所示。多色光通過色散系統(如稜鏡)進行分光後，依照光的波長(或頻率)的大小順次排列形成的圖案，稱為光譜。電磁波中波長約在 380 nm 至 780 nm 之間由紫至紅呈連續分布的顏色，稱為連續光譜。圖(二)為太陽光通過分散系統後，用光譜儀分析穿透的光，發現光譜中出現幾條暗線，稱為暗線光譜。下列有關光譜的敘述哪些正確？



圖(一)

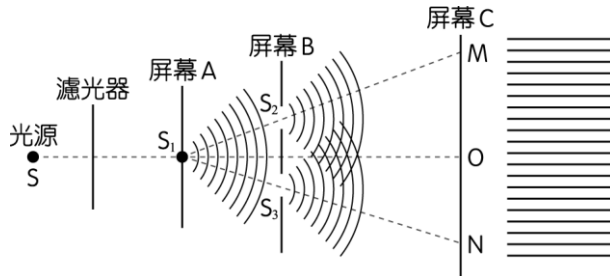


圖(二)

- (A) 白熾燈泡發出的光譜為連續光譜  
 (B) 如果在白熾燈泡四周有低溫的氣體，則光源經氣體會吸收能量而產生發光的明線  
 (C) 只有少數幾種原子才可能有發射光譜或吸收光譜  
 (D) 太陽的可見光光譜為發射光譜  
 (E) 當電子躍遷至低能量狀態，便會發出特定波長的明線，稱為發射光譜。AE

39 題~40 題為題組

英國物理學家楊氏，是第一位清晰地驗證光波疊加原理的科學家，1802 年，他成功地完成了光的雙狹縫干涉實驗，實驗裝置示意圖如圖所示。圖中清楚地指出當光線通過雙狹縫  $S_2$ 、 $S_3$ （雙狹縫間的距離  $\overline{S_2S_3} \doteq 6000$  埃）時，在屏幕 C 上會出現一均勻且明暗相間的條紋，此現象完全無法用光的微粒說來解釋；相反地，若將光視為波動，出現亮紋的位置表示從兩狹縫出發的兩道光在此處進行建設性干涉，而出現暗紋的位置表示從兩狹縫出發的兩道光在此處進行破壞性干涉，這個盛名的楊氏雙狹縫實驗，完整地揭露了光的波動性。



1961 年，德國物理學家瓊森仿照楊氏的實驗裝置，將光源改為電子槍，雙狹縫間的距離調整為  $10^{-2}$  埃，屏幕上塗有一層感光材料。實驗結果顯示，屏幕上出現同楊氏雙狹縫實驗一樣的干涉條紋，而圖中亮紋的位置黏著有較多電子，發出較強的螢光，暗紋處則有較少電子抵達該處，瓊森的改良式雙狹縫實驗，顯示了電子同光一樣具有波動性。後來的科學家也模仿瓊森的實驗，而將入射的粒子改為質子、中子或碳 60（巴克球）等，也都出現類似的現象，這些實驗，為 1924 年德布羅意提出的物質波理論，提供了有利的驗證。依據上述的短文，試回答下列各問題。

39. 下列關於楊氏光的雙狹縫實驗，與瓊森電子的雙狹縫實驗之敘述，哪些錯誤？
- (A) 楊氏光的雙狹縫實驗所用的屏幕，必須塗上感光的化學材料
  - (B) 瓊森電子的雙狹縫實驗屏幕上的亮紋，是因為電子作加速運動發出的輻射光造成
  - (C) 楊氏光的雙狹縫實驗的狹縫間距，約與可見光的波長大小接近
  - (D) 只須將楊氏光的雙狹縫實驗中的可見光源改為電子槍，就可以看到電子的干涉條紋
  - (E) 楊氏與瓊森的雙狹縫實驗分別證實了光與電子均具有波動性。
40. 下列關於光與電子的敘述，哪些錯誤？
- (A) 光電效應證實了光具有粒子性
  - (B) 德布羅意提出：粒子具有粒子與波動的雙重特性
  - (C) 愛因斯坦提出：光具有波動與粒子的雙重特性
  - (D) 一群運動的電子只具有粒子性而無波動性
  - (E) 物質波的概念只適用於電子，其他粒子並不適用。

ABD  
DE