

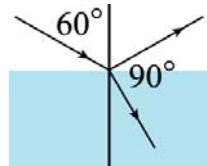
一、單選題：每題 3 分，總共 75 分

題組：

在這範圍的物理學，有一章節稱為幾何光學。主要希望學生瞭解控制光行為的基本定律，並讓這些定律可以讓人使用製造影像，甚至解釋生活中某些特殊現象。請依據課程內容，回答下列問題 1~3：

1. 一束光由空氣射向某介質時，其反射光與折射光的夾角為  $90^\circ$ ，如右圖所示，則此介質的折射率為何？

(A)  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  (B)  $\sqrt{2}$  (C)  $4/3$  (D)  $\sqrt{3}$  (E)  $\sqrt{2}$



2. 從水面上斜視水中的物體時，所見物體在水中的深度比實際更接近水面，因此，我們可以知道「不同介質經由折射現象使得實際深度與觀察深度有所不同」。因此我們將厚度為 6 公分的平板玻璃（折射率  $3/2$ ）壓在桌面上，則由玻璃板上方鉛直向下俯瞰時，感覺玻璃的厚度為若干公分？

(A)  $4/3$  (B) 9 (C) 4 (D) 3 (E) 2

3. 凹透鏡所成的像皆為虛像，無法成像在屏幕上，是因為：

(A) 平行光射入凹透鏡之後，因折射現象導致光線匯聚在透鏡另外一側焦點上。

(B) 凹透鏡利用光的反射原理成像

(C) 光線在凹透鏡中產生全反射現象，導致光線無法在凹透鏡另外一側匯聚

(D) 光線射入凹透鏡之後，產生匯聚現象，但是光線匯聚點與物體在同一側。

(E) 光線射入凹透鏡之後，產生發散現象，折射後射出光線的反方向延長線通過鏡前的焦點。所以影像並不是光線穿過透鏡聚集而成的，所以稱為虛像

4. 一個輕而未帶電的金屬小球乙，用一絕緣線懸掛著，如右圖所示。若將一帶電的金屬球甲靠近乙，則下列敘述何者正確？

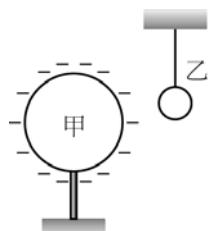
(A) 乙先被甲排斥，然後被甲吸引與甲接觸

(B) 乙被甲吸引，然後一直保持與甲接觸

(C) 乙先被甲吸引接觸甲，然後被甲排斥離開甲

(D) 乙被甲排斥，不可能碰觸甲

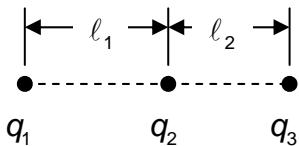
(E) 乙不受影響，保持不動。



5. 厚度 10 公分的平行玻璃板，光線以入射角 53 度入射，射出後側位移 3.5 公分，則玻璃折射率為何？  
 (A) 4/3 (B) 9 (C) 4 (D) 3 (E) 2

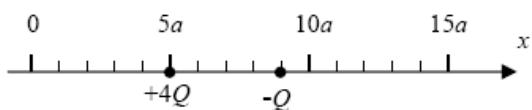
### 題組

如右圖所示，在一條直線上有一個電荷，已知  $q_1$  與  $q_2$  之間的距離為  $\ell_1$ ； $q_2$  與  $q_3$  之間的距離為  $\ell_2$ ，且  $\ell_1 > \ell_2$ 。經調整後讓三者處於靜力平衡的狀態。

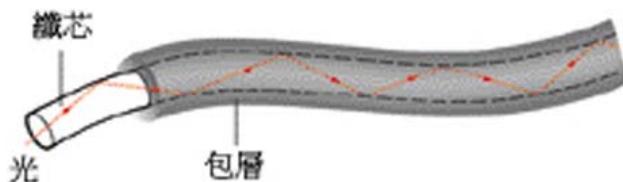


6. 若  $q_2$  為正電荷，請問  $q_1$ 、 $q_3$  的正負電性分別為何？(A) 正、正  
 (B) 負、負 (C) 正、負 (D) 負、正 (E) 均不可能。  
 7. 請問  $q_1$ 、 $q_2$ 、 $q_3$  三者電量大小比為 (A)  $q_3 > q_1 > q_2$  (B)  $q_1 > q_3 > q_2$  (C)  $q_3 > q_2 > q_1$  (D)  $q_1 > q_2 > q_3$  (E) 以上皆非。(單選)

8. 如圖所示，在一直線上有一個點電荷。電量為  $+4Q$  的點電荷固定於  $x = 5a$ ，電量為  $-Q$  的點電荷固定於  $x = 9a$ 。將一點電荷  $+Q$  置於直線上何處時，此  $+Q$  電荷所受的靜電力為零？  
 (A) 3a (B) 7a (C) 11a (D) 13a (E) 15a。



9. 光纖是一種透明絲管，纖心(光的密介質)與外圍介質(光的疏介質)的相對折射率大於 1，直徑約  $1\sim 2\mu\text{m}$ ，因此光在纖心傳播路徑如下圖所示。下列何者錯誤？



1

- (A) 由圖，光線在內部傳遞並沒有折射現象出現，僅有反射現象，稱為「全反射」。  
 (B) 光纖可以應用在「醫療」用途：當作內視鏡，診察人體內部臟器  
 (C) 光纖可以扭曲僅能直線布置，因此無法沿住家結構佈線，不能應用在「通訊」用途。  
 (D) 光在光纖內產生全反射是因為光線在光纖與包層介面之間，入射角大於臨界角。  
 (E) 光纖發明者司乃耳教授，因提出以玻璃光纖作為光波通訊傳輸介質的構想，利用半導體雷射或發光二極體光源在光纖導管中傳輸訊號，獲得 2009 年諾貝爾物理獎。

### 題組

- 波長分別為  $4\times 10^{-7}\text{ m}$  和  $6\times 10^{-7}\text{ m}$  的甲乙兩色光經一雙狹縫後在同一屏上產生干涉條紋，問  
 10. 相鄰兩暗紋間的距離比 (A) 5:6 (B) 2:3 (C) 1:2 (D) 1:3 (E) 3:2

<sup>1</sup> 圖片：南一課本

11. 甲色光的第 12 條亮線和乙色光的第幾條亮線重合？(A) 10 (B) 3 (C) 8 (D) 9 (E) 5
12. 在雙狹縫干涉實驗中，光屏和狹縫之間的距離為 1 m，兩狹縫的間距為 0.025 mm。以平行的單色光垂直照射雙狹縫，結果在光屏上量得第一條亮紋和中央亮紋之間的距離為 4 cm，求光的波長？(A)  $10^{-2}$  (B)  $10^{-3}$  (C)  $10^{-4}$  (D)  $10^{-5}$  (E)  $10^{-6}$  (m)
13. 保利龍球很容易因摩擦起電而帶靜電。圖 2 所示為四個以絕緣細線懸吊的保利龍球，其相互間因靜電作用而呈現的排列情形。如果甲球帶正電，則丙球及丁球所帶的電性符合下列哪一選項？

| 選項 | (A) | (B) | (C) | (D) |
|----|-----|-----|-----|-----|
| 丙球 | 正電  | 正電  | 負電  | 負電  |
| 丁球 | 正電  | 負電  | 正電  | 負電  |

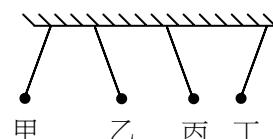
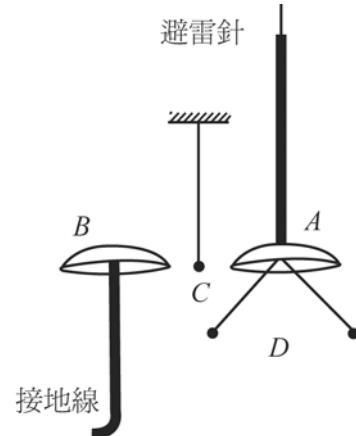


圖 2

### 題組

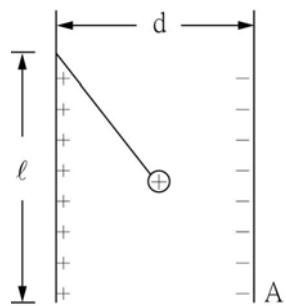
富蘭克林為研究雷電現象，設計了如圖所示的裝置。他將避雷針線路與接地線分開，並在分開處裝上帽形的金屬鐘 A 與 B，兩鐘之間另以絲線懸吊一個金屬小球 C，A 鐘下方另以導線連接兩個很輕的金屬小球，形成驗電器 D。當避雷針上空附近的雲不帶電時，三個小球均靜止下垂。依據以上所述，並假設驗電器周圍的空氣不導電，試回答 12~13 題。

14. 當低空帶電的雲接近避雷針頂端時，下列有關小球 C 的敘述，何者正確？
- (A) 小球會保持靜止下垂，不會擺動
  - (B) 小球會在 A 與 B 間擺動，來回撞擊 A 與 B
  - (C) 小球會先擺向 A，撞到 A 後被 A 吸住，不再分離
  - (D) 小球會先擺向 B，撞到 B 後被 B 吸住，不再分離。
15. 驗電器 D 的兩個小球原本靜止下垂，互相接觸。當避雷針因為帶有負電的雲接近，而出現尖端放電時，下列有關驗電器上兩個小球的敘述，何者正確？
- (A) 兩個小球會帶負電而分離，並保持張開，不相接觸
  - (B) 兩個小球會帶正電而分離，並保持張開，不相接觸
  - (C) 兩個小球會帶負電而分離，在張開後會再次下垂，並互相接觸
  - (D) 兩個小球會帶正電而分離，在張開後會再次下垂，並互相接觸。
16. 兩波長為  $\lambda_a$ 、 $\lambda_b$  的光線分別照射在同一單狹縫上，在同一屏上產生繞射圖形， $\lambda_a$  形成第一亮紋中線與  $\lambda_b$  形成第二暗紋恰重合，則  $\lambda_a : \lambda_b$  為
- (A) 3 : 4 (B) 3 : 2 (C) 1 : 2 (D) 2 : 3 (E) 4 : 3。



17. 帶電量  $+q$  的電荷，質量  $m$ ，以絕緣繩懸掛於帶電平行金屬板的一側，平衡時如附圖所示，今將絕緣繩剪斷，電荷恰可通過負電板下緣 A 點，則平行板的電場大小為多少？

(A)  $\frac{mgd}{q\ell}$  (B)  $\frac{mgd}{qd}$  (C)  $\frac{q\ell}{mg\ell}$  (D)  $\frac{q\ell}{mgd}$ 。



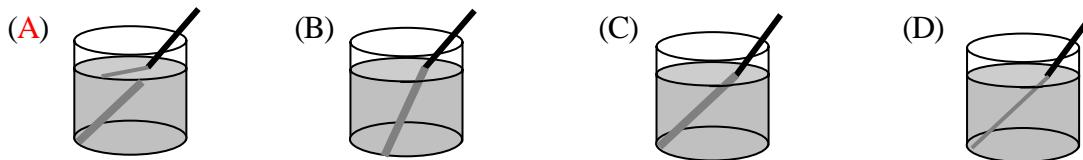
18. 有一焦距為 20 公分的凹透鏡，在其鏡前主軸上 20 公分處，有一個點光源，則其成像位置為何？  
 (A) 鏡前 5 公分處 (B) 鏡後 10 公分處 (C) 鏡後 6 公分處  
 (D) 鏡前 6 公分處 (E) 鏡後 2 公分處

19. 一質量為  $m$ ，電量為  $-q$  的電子，繞電量為  $+Q$  的原子核，在半徑  $r$  的圓上作等速圓周運動，庫侖靜電力常數為  $k$ ，則電子運行的速率為？。

(A)  $\sqrt{\frac{kQq}{mr}}$  (B)  $\sqrt{\frac{kQq}{mr}}$  (C)  $\sqrt{\frac{kQq}{mr}}$  (D)  $\sqrt{\frac{kQq}{mr}}$  (E)  $\sqrt{\frac{kQq}{mr}}$

20. 某介質在空氣中之臨界角為  $37^\circ$ ，則此介質之折射率為何？  
 (A)  $1/2$  (B)  $4/3$  (C)  $3/4$  (D)  $3/5$  (E)  $5/3$

21. 將粗細均勻的金屬圓棒，插入盛水之圓形透明玻璃杯內。當人眼由杯外略高於水面的位置，透過水面與杯子側面觀看水中的圓棒時，圓棒看似折斷，粗細也不均勻。若以灰色線段代表看到的水中圓棒，則下列哪一圖是人眼看到的景象？

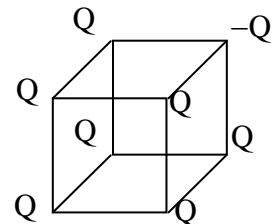


22. 下列各種物理現象中，那一種是不能夠以幾何光學的理論來解釋的？  
 (A) 針孔成像 (B) 視深現象 (C) 肥皂泡薄膜的五顏六色 (D) 月蝕 (E) 放大鏡

23. 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。

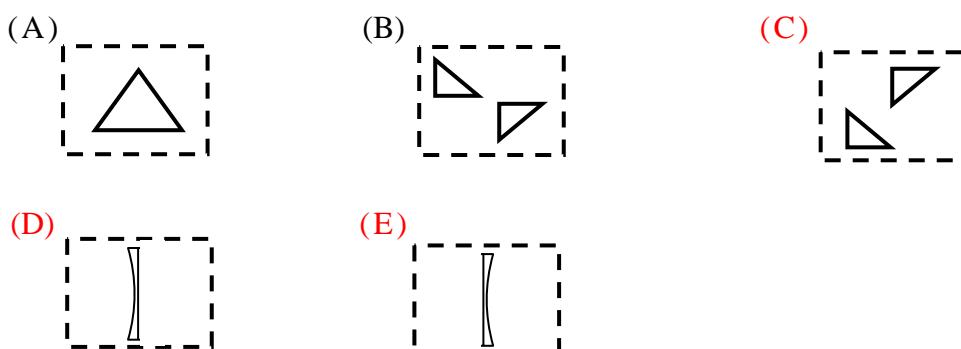
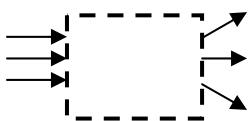
24. 將4個電量皆為 $+q$ 的點電荷置於一正方形四頂點處，當在此正方形的中心處放置電量 $-Q$ 的點電荷時，這5個自由電荷僅憑彼此間的靜電力作用即能處於靜力平衡狀態，則 $Q/q = ?$  (A)  $\frac{1+2\sqrt{2}}{2}$  (B)  $\frac{2+\sqrt{2}}{2}$  (C)  $\frac{4+\sqrt{2}}{2}$  (D)  $\frac{2+\sqrt{2}}{4}$  (E)  $\frac{1+2\sqrt{2}}{4}$ 。

25. 邊長為 $a$ 的正立方體，其中一頂點置放點電荷 $-Q$ 外，其餘各頂點皆置放於點電荷 $+Q$ ，則此正立方體中心點P之電場強度大小為  
 (A)  $4kQ/a^2$  (B)  $2kQ/a^2$   
 (C)  $8kQ/3a^2$  (D)  $4kQ/a^2$  (E)  $kQ/a^2$ 。



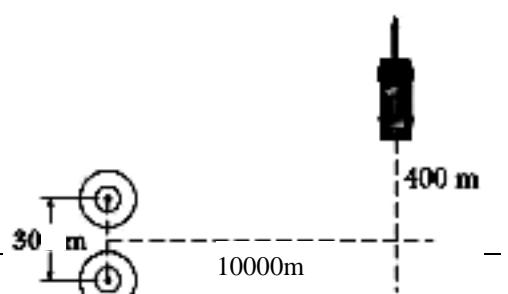
## 二、多選題：每題6分，共30分

26. 下列各選項中，線框內之光學元件皆為透光玻璃製成。由線框左方射入單色平行光後，哪些線框內之光學元件可能造成如右圖所示之光線行進方向？ [95.指定科考]



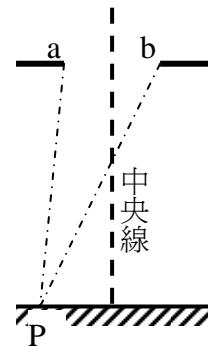
27. 物體與紙屏相距100公分，在其間置一凸透鏡，可生一清晰的實像於紙屏上，今將凸透鏡向紙屏移近20公分，再一次生清晰實像於紙屏上，則下列何者正確？（應選三項）  
 (A)第一次的物距為40公分 (B)第二次的放大率為1.5倍  
 (C)第二次的像高是第一次的3倍 (D)此凸透鏡的焦距為24公分  
 (E)若物體與紙屏間的距離減為80公分，則凸透鏡置於其間任何位置皆無法生像於紙屏

28. 兩個同相的光源光的干涉現象，因此二個無線電天線相距30m如圖所示，它們同時發出波長相同的同一訊號，一樣會產生電磁波的干擾。若此時一輛朝北行駛汽車上的收音機收到這一訊號。（應選兩項）  
 (A) 若車子位於干涉的第二極大位置，請問無線電訊號的波長是6m  
 (B) 若車子位於干涉的第二極大位置，請問無線電訊號的波長是0.6m  
 (C) 車子要再往北行駛200m才能遇到下一個(第三)



極大的位置

- (D) 車子要再往北行駛 400 m 才能遇到下一個(第三)極大的位置  
(E) 若車子位於干涉的第二極大位置，請問無線電訊號的波長是多少?
29. 有三個球 A、B、C，當 A、B 靠近時互相吸引，而 B、C 靠近時互相排斥，則下列敘述何者正確？  
(A) A 球所帶之電必與 B 球所帶之電異號  
(B) B 球與 C 球皆必帶電  
(C) A 球可能帶電亦可能不帶電  
(D) A、B、C 三球必皆帶電  
(E) B 球與 C 球必帶同性電。
30. 單狹縫雖然為單一個狹縫，但可視為無窮多個點光源共同做干涉。所以必須考慮到每個光源的相位與光源間的波程差。  
單狹縫繞射實驗中，狹縫寬度左邊緣 a；右邊緣 b，屏上某點 P 至 a、b 兩點光程差為 X (如右圖所示)，則下列有關光程差的敘述何者為正確？  
(A) X 為波長的正整數倍時為暗紋  
(B) X 為波長的正整數倍時為明紋  
(C) X 為半波長的 3、5、7…倍時為暗紋  
(D) X 為半波長的 3、5、7…倍時為明紋  
(E) X 為  $\frac{1}{2}$  波長時仍為中央亮線區。(應選三項)



一、單選題：每題 3 分，總共 30 分

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

二、多選題：每題 5 分，共 50 分

| (1)  | (2) | (3) | (4) | (5) |
|------|-----|-----|-----|-----|
| BCDE | ACD | AD  | ACE | BCE |

