

## 物理 試卷一

本試卷必須用中文作答  
兩小時三十分鐘完卷(上午八時三十分至上午十一時)

### 考生須知

- (一) 本卷分**甲、乙兩部**。考生宜於約 50 分鐘內完成甲部。
- (二) 甲部為多項選擇題，見於本試卷中；乙部的試題另見於試題答題簿 **B** 內。
- (三) 甲部的答案須填畫在多項選擇題的答題紙上，而乙部的答案則須寫在試題答題簿所預留的空位內。**考試完畢，甲部之答題紙與乙部之試題答題簿須分別繳交。**
- (四) 本試卷的附圖**未必**依比例繪成。
- (五) 試卷最後兩頁附有本科常用的數據、公式和關係式以供參考。

---

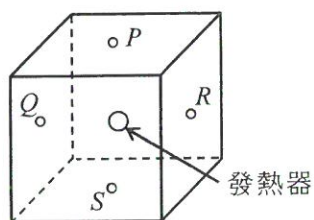
### 甲部考生須知(多項選擇題)

- (一) 細讀答題紙上的指示。宣布開考後，考生須首先於適當位置貼上電腦條碼及填上各項所需資料。宣布停筆後，考生不會獲得額外時間貼上電腦條碼。
- (二) 試場主任宣布開卷後，考生須檢查試題有否缺漏，最後一題之後應有「**甲部完**」字樣。
- (三) 各題佔分相等。
- (四) **本試卷全部試題均須回答**。為便於修正答案，考生宜用 HB 鉛筆把答案填畫在答題紙上。錯誤答案可用膠擦將筆痕徹底擦去。考生須清楚填畫答案，否則會因答案未能被辨認而失分。
- (五) 每題只可填畫**一個**答案，若填畫多個答案，則該題**不給分**。
- (六) 答案錯誤，不另扣分。

甲部

本部共有 33 題。標示有 \* 的題目涉及延展部分的知識。

1. 一注滿水的正立方水缸於其中心裝有一發熱器。溫度感應器  $P$ 、 $Q$ 、 $R$  和  $S$  分別固定於水缸上壁、左壁、右壁和下壁的中央。



發熱器開啟了一段短時間後，下面哪一對感應器會顯示最大的溫差？

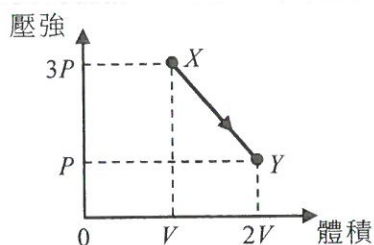
- A.  $Q$  和  $R$
- B.  $R$  和  $S$
- C.  $Q$  和  $S$
- D.  $P$  和  $R$

2. 一電水煲盛着 1 kg 的水，將水從室溫加熱至沸點需 168 s。電水煲的額定值為「220 V，2000 W」。設水煲所耗的電能全部轉移至水。下列哪項敘述正確？  
已知：水的比熱容 =  $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

- (1) 水的初始溫度為  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 。
- (2) 電水煲發熱元件的電阻約為  $24 \Omega$ 。
- (3) 若電水煲以 110 V 運作，將水加熱至沸點所需的時間會加倍。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (3)
- C. 只有 (1) 和 (2)
- D. (1)、(2) 和 (3)

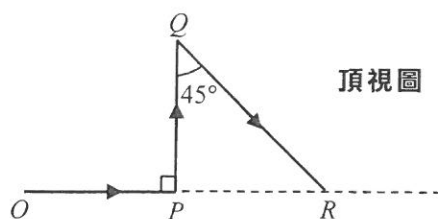
- \*3. 以下壓強-體積線圖代表一固定質量的理想氣體從態  $X$  膨脹至態  $Y$  的過程。



如果氣體於態  $Y$  的溫度為  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ，它在態  $X$  的溫度是多少？

- A.  $-74.3 \text{ }^\circ\text{C}$
- B.  $16.7 \text{ }^\circ\text{C}$
- C.  $37.5 \text{ }^\circ\text{C}$
- D.  $174 \text{ }^\circ\text{C}$

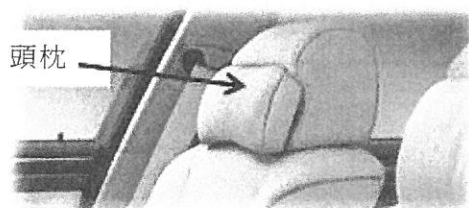
4.



圖示一輛汽車用了 8 分鐘沿一水平面上的路徑  $OPQR$  行駛。已知  $OP = PQ = 2$  km，求汽車在這行程的平均速度的量值。

- A.  $30 \text{ km h}^{-1}$
- B.  $36 \text{ km h}^{-1}$
- C.  $41 \text{ km h}^{-1}$
- D.  $51 \text{ km h}^{-1}$

5.



對於在高速公路行駛中的汽車而言，下列哪項有關頭枕安全設計的敘述正確？

- (1) 由於頭枕是軟的，於碰撞時它可減低作用在乘客頭部的力。
- (2) 當汽車被另一車輛從後碰撞，它能減低乘客所受傷害。
- (3) 當緊急煞車時，它能減低乘客所受傷害。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (3)
- C. 只有 (1) 和 (2)
- D. 只有 (2) 和 (3)

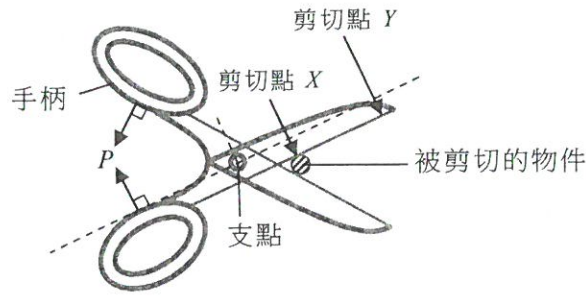
6. 一粒子被豎直上拋，其徑跡如下圖所示。粒子所達最高點為  $H$ 。下列有關該粒子的敘述，哪項正確？空氣阻力可忽略不計。

- (1) 它在  $M$  的加速度向上。
- (2) 它在  $H$  的加速度為零。
- (3) 它在  $N$  的加速度向下。

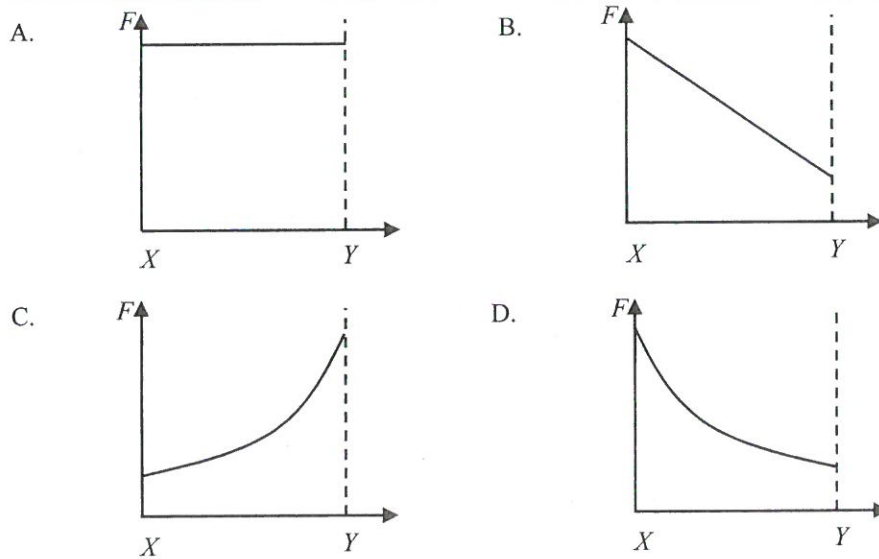
- A. 只有 (1)
- B. 只有 (3)
- C. 只有 (2) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)



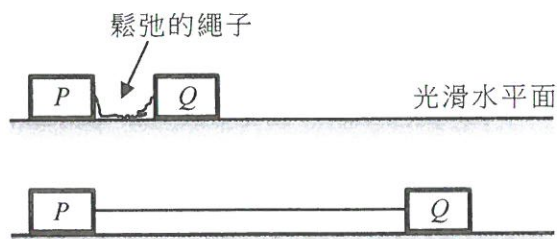
7. 圖示一對量值恆定的力  $P$  垂直施於剪刀的手柄，以剪切物件。



當剪刀閉合時，以下哪一線圖最能顯示於剪切點產生的力  $F$  從  $X$  至  $Y$  的變化？



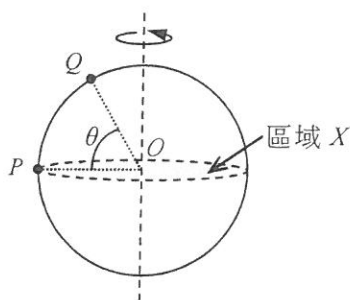
8. 在一光滑水平面上，兩相同的方塊  $P$  和  $Q$  以一條不能伸長的輕繩連接。初始時，繩子鬆弛而兩方塊皆靜止。



使  $Q$  以  $4 \text{ m s}^{-1}$  的速率向右運動。在繩子剛被拉緊而  $P$  開始運動時，求兩方塊的速率。

	方塊 $P$	方塊 $Q$
A.	$1 \text{ m s}^{-1}$	$1 \text{ m s}^{-1}$
B.	$2 \text{ m s}^{-1}$	$1 \text{ m s}^{-1}$
C.	$2 \text{ m s}^{-1}$	$2 \text{ m s}^{-1}$
D.	$4 \text{ m s}^{-1}$	$2 \text{ m s}^{-1}$

- \*9. 如圖所示，粒子  $P$  和  $Q$  固定於一球體表面，球體繞一穿過球心  $O$  的豎直軸旋轉。水平的陰影區域  $X$  把球體分成兩半。 $P$  位於區域  $X$  的邊沿，而  $Q$  位於區域  $X$  對上仰角  $\theta$  處。



求  $P$  的向心加速度跟  $Q$  的比值。

- A.  $1 : \cos \theta$   
 B.  $1 : \sin \theta$   
 C.  $\cos \theta : 1$   
 D.  $\sin \theta : 1$
- \*10. 海王星的直徑約為地球的 4 倍，而其質量約為地球的 17 倍。估算在海王星表面的重力加速度。已知：地球表面的重力加速度  $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

- A.  $2.3 \text{ m s}^{-2}$   
 B.  $9.2 \text{ m s}^{-2}$   
 C.  $10.4 \text{ m s}^{-2}$   
 D.  $41.7 \text{ m s}^{-2}$

11.

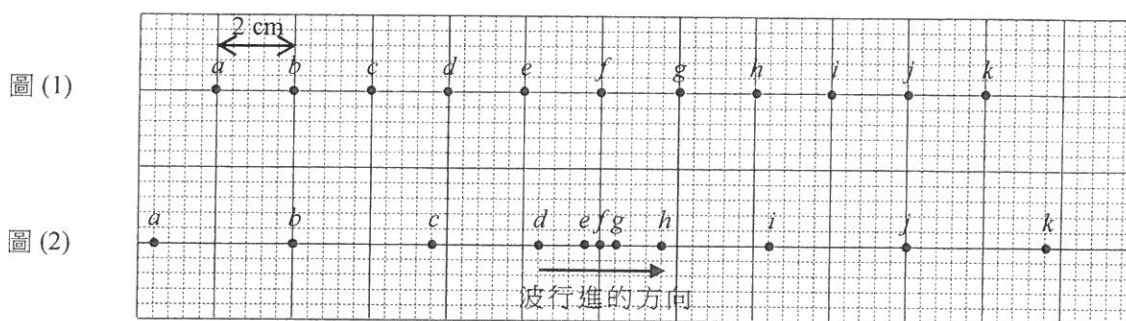
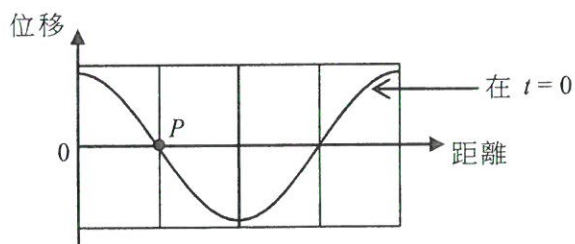


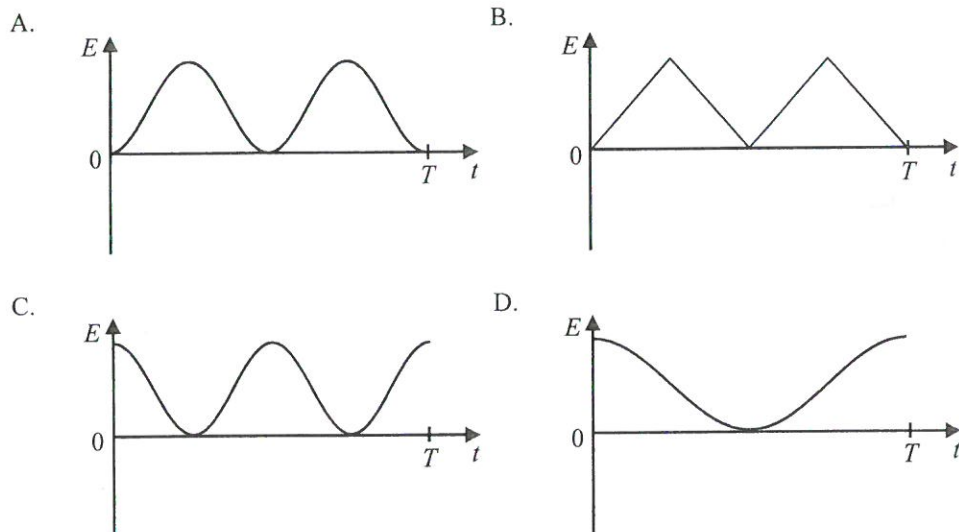
圖 (1) 顯示粒子  $a$  至  $k$  在一介質中的平衡位置，各粒子的相互間距為  $2 \text{ cm}$ 。一頻率為  $5 \text{ Hz}$  的縱波由左至右傳播。圖 (2) 顯示在某一時刻各粒子的位置。求波的振幅和速率。

- |    | 振幅               | 速率                     |
|----|------------------|------------------------|
| A. | $3.6 \text{ cm}$ | $40 \text{ cm s}^{-1}$ |
| B. | $3.6 \text{ cm}$ | $80 \text{ cm s}^{-1}$ |
| C. | $2.4 \text{ cm}$ | $40 \text{ cm s}^{-1}$ |
| D. | $2.4 \text{ cm}$ | $80 \text{ cm s}^{-1}$ |

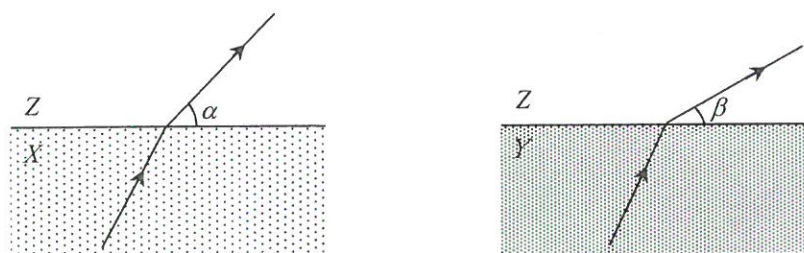
12. 圖示一週期為  $T$  的行波在時間  $t=0$  的部分位移-距離線圖。  $P$  是波上的一個粒子。



下列哪一線圖正確顯示從  $t=0$  起計該粒子的動能  $E$  在一週期內的變化？



13. 一單色光以同一入射角分別從介質  $X$  和  $Y$  傳播至另一介質  $Z$ ，如圖所示。



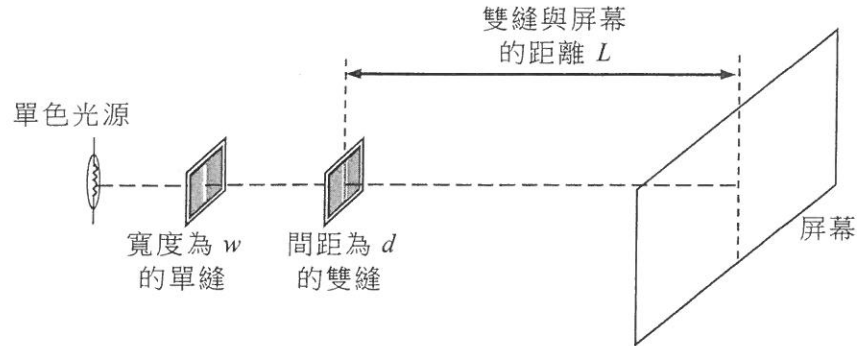
在  $Z$  相應的折射線跟邊界面分別成角  $\alpha$  和  $\beta$  (而  $\alpha > \beta$ )。哪一介質 ( $X$  或  $Y$ ) 有較大的折射率？光在哪一介質中 ( $X$  或  $Y$ ) 傳播較快？

	折射率較高的介質	光傳播較快的介質
A.	$X$	$X$
B.	$X$	$Y$
C.	$Y$	$X$
D.	$Y$	$Y$

\*14. 一以波長  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  組成的光束法向入射一衍射光柵。在所得衍射圖樣中，波長  $\lambda_1$  的第三級衍射跟波長  $\lambda_2$  的第四級衍射重疊。如果  $\lambda_1$  為 680 nm，求  $\lambda_2$ 。

- A. 510 nm
- B. 680 nm
- C. 907 nm
- D. 柵線間距未知，因而未能確定。

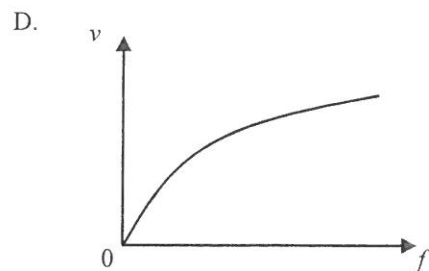
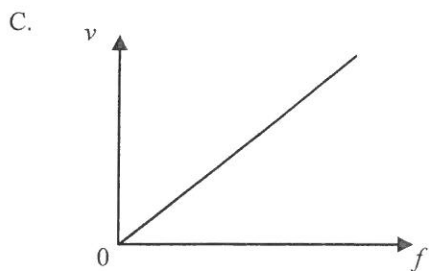
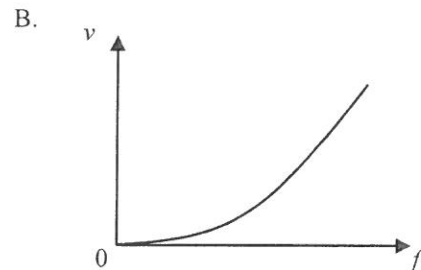
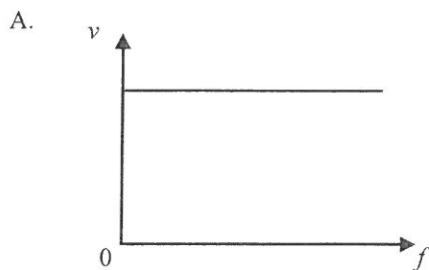
15. 圖示一典型的楊氏雙縫實驗裝置。



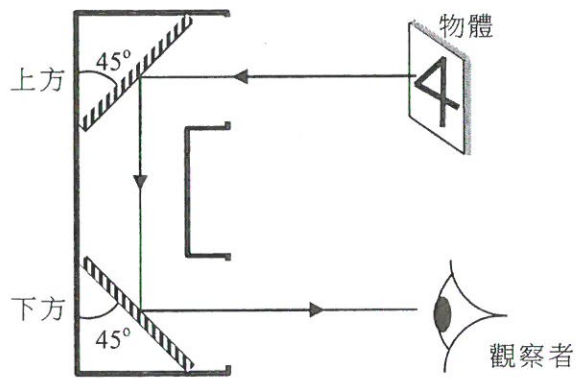
要在屏幕上得到可觀察的條紋圖樣，以下哪一組合為最佳的設置？

	$w$	$d$	$L$
A.	0.1 mm	1 mm	10 m
B.	0.1 mm	1 mm	1 m
C.	1 mm	0.1 mm	1 m
D.	1 mm	0.1 mm	0.1 m





16. 一橫波沿張緊的線上傳播。以下哪一線圖正確顯示波的速率  $v$  跟其頻率  $f$  的變化？



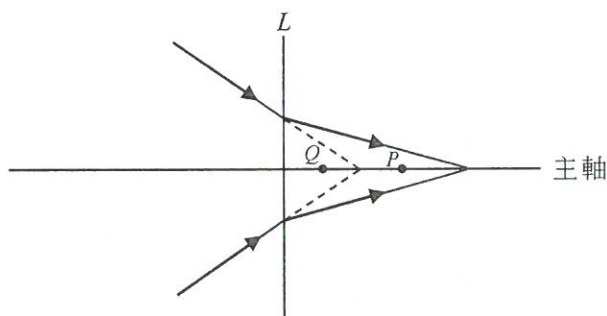
17. 圖示一學生所設計的潛望鏡，並用以觀察一物體。



以下哪個是觀察者所看到的像？

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

18.



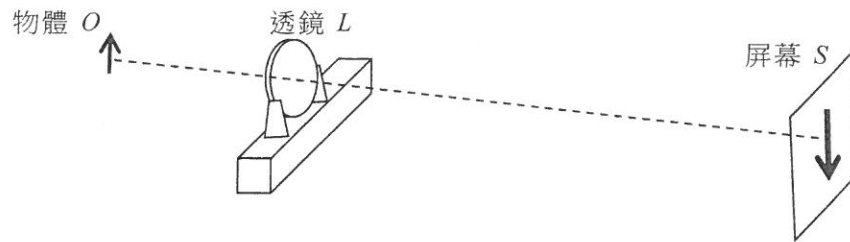
根據以上光線圖， $L$  所代表透鏡屬什麼類型？哪一點 ( $P$  或  $Q$ ) 可以是它的焦點？

- |    | 透鏡 $L$ | 焦點  |
|----|--------|-----|
| A. | 凹透鏡    | $P$ |
| B. | 凸透鏡    | $P$ |
| C. | 凹透鏡    | $Q$ |
| D. | 凸透鏡    | $Q$ |



19. 下列哪個現象可確證聲音是波？
- (1) 聲音從牆壁反射
  - (2) 聲音於兩介質之間的邊界折射
  - (3) 聲音的干涉
- A. 只有 (2)
  - B. 只有 (3)
  - C. 只有 (1) 和 (2)
  - D. 只有 (1) 和 (3)

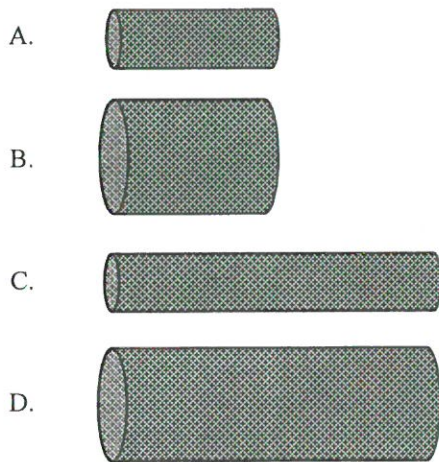
20. 圖示一物體  $O$  經凸透鏡  $L$  於屏幕  $S$  形成一放大而清晰的像。



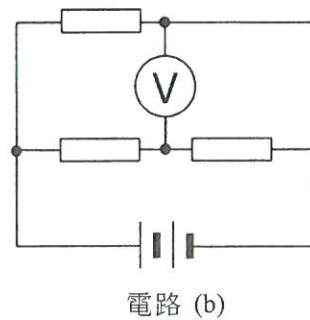
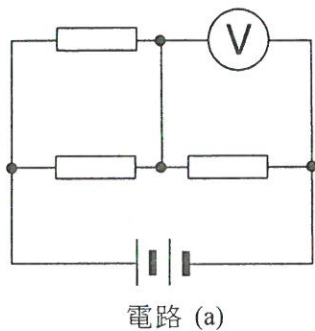
下列哪項可使屏幕上形成一縮小而清晰的像？

- (1) 保持  $O$  和  $L$  的位置不變，將  $S$  適當地移近  $L$ 。
  - (2) 保持  $L$  和  $S$  的位置不變，將  $O$  適當地移離  $L$ 。
  - (3) 保持  $O$  和  $S$  的位置不變，將  $L$  適當地移近  $S$ 。
- A. 只有 (1)
  - B. 只有 (3)
  - C. 只有 (1) 和 (2)
  - D. 只有 (2) 和 (3)
21. 下列哪項有關超聲波的敘述正確？
- (1) 超聲波比可聽得見的聲音有較短的波長。
  - (2) 超聲波不能以振動的物體產生。
  - (3) 超聲波不能聽得見，因其未能於空氣中傳播。
- A. 只有 (1)
  - B. 只有 (3)
  - C. 只有 (1) 和 (2)
  - D. 只有 (2) 和 (3)

22. 以下圓柱型電阻器皆以相同金屬製成。當逐一將每個電阻器的兩端跨接同一電壓，哪一個所產生的功率最大？



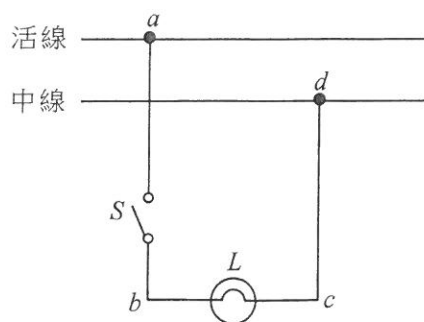
23. 三個相同的電阻器、一內阻可忽略的電池組以及一理想的伏特計，分別連接成電路 (a) 和電路 (b)。



已知電路 (a) 中伏特計的讀數為  $8\text{ V}$ ，電路 (b) 中伏特計的讀數為多少？

- A.  $4\text{ V}$   
 B.  $6\text{ V}$   
 C.  $8\text{ V}$   
 D.  $12\text{ V}$

24. 圖示家居照明電路的一部分，燈泡  $L$  於開關  $S$  閉合時沒有亮起。



現於開關  $S$  閉合時測試該電路。以電壓測試器分別接觸  $b$  點和  $c$  點，測試器顯示該兩點皆處高電壓。當以測試器分別接觸  $a$  點和  $d$  點，則發現只有  $a$  點處高電壓。下列哪項可能是故障的原因？

- A. 開關  $S$  已經損壞。
- B. 燈泡  $L$  的燈絲已經燒掉而成斷路。
- C.  $a$  和  $d$  之間出現短路。
- D.  $c$  和  $d$  之間出現斷路。

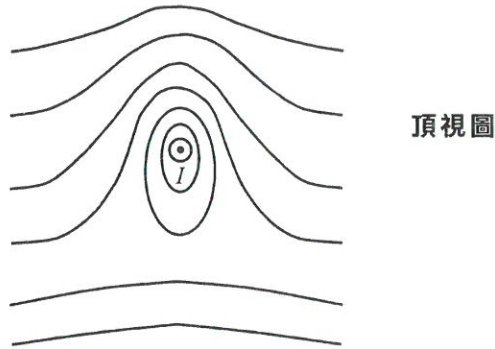
- 25.



圖示電池組的容量為  $1100 \text{ mA h}$ 。電池組以電流  $250 \text{ mA}$  正常運作一小時提供了多少能量？假設電池組的運作電壓在該時段內保持在  $3.7 \text{ V}$ 。

- A.  $(3.7 \times \frac{250}{1000} \times 3600) \text{ J}$
- B.  $(3.7 \times \frac{1100}{1000} \times 3600) \text{ J}$
- C.  $(3.7 \times \frac{250}{1000} \times 1) \text{ J}$
- D.  $(3.7 \times \frac{1100}{1000} \times 1) \text{ J}$

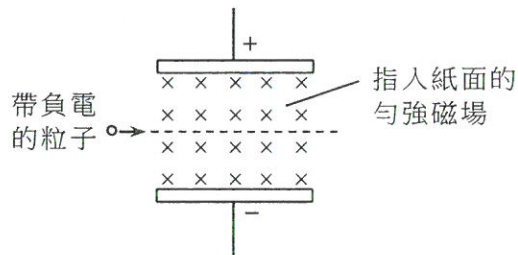
26. 一豎直長導線載有指出紙面的穩定電流  $I$ ，其周圍的水平面上的磁場圖樣如下圖所示。地球的磁場不可忽略。



下列各項的方向為何？

	地球磁場的 水平分量	載流導線 所受的磁力
A.	←	↓
B.	←	↑
C.	→	↓
D.	→	↑

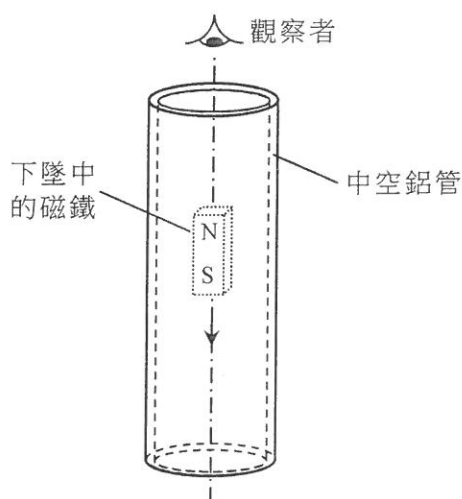
\*27.



圖示區域中設有一勻強電場和一勻強磁場，而跨兩平行金屬板的電勢差構成該電場。一帶負電的粒子穿過該區域而沒有偏轉。下列哪項改變可令該帶電粒子向下偏轉？重力的影響可忽略。

- (1) 增加兩板之間的電勢差
  - (2) 增加粒子所帶電荷的量值
  - (3) 增加粒子進入該區域的速率
- A. 只有 (1)  
 B. 只有 (3)  
 C. 只有 (1) 和 (2)  
 D. 只有 (2) 和 (3)

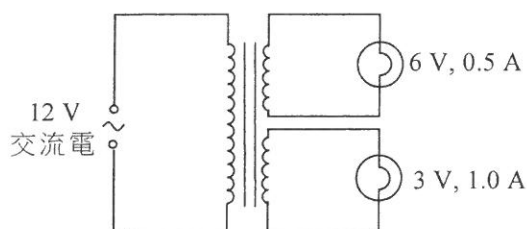
28.



圖示一細小的強磁鐵下墜穿過一中空鋁管，會感生渦電流。就一從上方觀看的觀察者而言，下列哪項正確描述在鋁管所感生電流的方向？

- A. 磁鐵之上和磁鐵之下皆為順時針
- B. 磁鐵之上和磁鐵之下皆為逆時針
- C. 磁鐵之上為順時針，而磁鐵之下為逆時針
- D. 磁鐵之上為逆時針，而磁鐵之下為順時針

\*29.



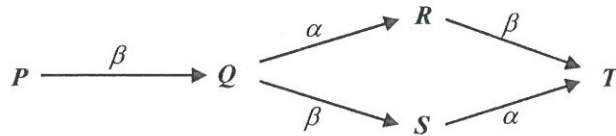
圖示一理想的變壓器，標示為「6 V, 0.5 A」和「3 V, 1.0 A」的兩燈泡分別連接變壓器的兩組副線圈。當一 12 V 交流電源連接至原線圈，兩燈泡各自以額定值運作。估算原線圈中的電流。

- A. 0.25 A
- B. 0.50 A
- C. 0.75 A
- D. 1.0 A

30. 在一實驗中，以蓋革-彌勒計數器測定本底計數率。實驗記錄了四個每分鐘計數率的讀數。下列哪一組讀數為最有可能？

	第一分鐘	第二分鐘	第三分鐘	第四分鐘
A.	5	62	8	69
B.	40	40	40	40
C.	60	50	30	20
D.	29	26	31	35

31.



核素  $P$  可由過程  $P-Q-R-T$  或由過程  $P-Q-S-T$  衰變而成核素  $T$ ，如圖所示。下列哪些推斷正確？

- (1)  $P$  和  $T$  是同一元素的同位素。
- (2)  $Q$  和  $S$  的質子數目相同。
- (3)  $S$  較  $R$  多一粒中子。

- A. 只有 (1) 和 (2)
- B. 只有 (1) 和 (3)
- C. 只有 (2) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)

\*32. 一元素的一個放射性同位素的衰變常數

- A. 是隨機的。
- B. 取決於壓強和溫度。
- C. 跟同位素的核子數目成正比。
- D. 為該同位素的識別特性。

33.  $P$  和  $Q$  是剛製備好的兩個放射性樣本。已知當  $P$  的全部原子核其中  $\frac{15}{16}$  已衰變， $Q$  的全部原子核其中  $\frac{63}{64}$  亦已衰變。求比值  $\frac{P \text{ 的半衰期}}{Q \text{ 的半衰期}}$ 。

- A. 1:4
- B. 2:3
- C. 3:2
- D. 4:1

甲部完

## 數據、公式和關係式

### 數據

摩爾氣體常數	$R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$	
阿佛加德羅常數	$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	
重力加速度	$g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ (接近地球)	
萬有引力常數	$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$	
在真空中光的速率	$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$	
電子電荷	$q_e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	
電子靜止質量	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	
真空電容率	$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$	
真空磁導率	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$	
原子質量單位	$u = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$	(1 u 相當於 931 MeV)
天文單位	$\text{AU} = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$	
光年	$\text{ly} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$	
秒差距	$\text{pc} = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 \text{ ly} = 206265 \text{ AU}$	
斯特藩常數	$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$	
普朗克常數	$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$	

### 直線運動

勻加速運動：

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

### 數學

直線方程	$y = mx + c$
弧長	$= r\theta$
柱體表面面積	$= 2\pi rh + 2\pi r^2$
柱體體積	$= \pi r^2 h$
球體表面面積	$= 4\pi r^2$
球體體積	$= \frac{4}{3}\pi r^3$
細小角度	$\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$ (角度以 radians 表達)

<p><b>天文學和航天科學</b></p> $U = -\frac{GMm}{r}$ <p style="text-align: right;">引力勢能</p> $P = \sigma AT^4$ <p style="text-align: right;">斯特藩定律</p> $\left  \frac{\Delta f}{f_0} \right  \approx \frac{v}{c} \approx \left  \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} \right $ <p style="text-align: right;">多普勒效應</p>	<p><b>能量和能源的使用</b></p> $E = \frac{\Phi}{A}$ <p style="text-align: right;">照明度</p> $\frac{Q}{t} = \kappa \frac{A(T_H - T_C)}{d}$ <p style="text-align: right;">傳導中能量的傳遞率</p> $U = \frac{\kappa}{d}$ <p style="text-align: right;">熱傳送係數 U-值</p> $P = \frac{1}{2} \rho A v^3$ <p style="text-align: right;">風力渦輪機的最大功率</p>
<p><b>原子世界</b></p> $\frac{1}{2} m_e v_{\max}^2 = hf - \phi$ <p style="text-align: right;">愛因斯坦光電方程</p> $E_n = -\frac{1}{n^2} \left\{ \frac{m_e q_e^4}{8h^2 \epsilon_0^2} \right\} = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$ <p style="text-align: right;">氫原子能級方程</p> $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ <p style="text-align: right;">德布羅意公式</p> $\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}$ <p style="text-align: right;">瑞利判據 (解像能力)</p>	<p><b>醫學物理學</b></p> $\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}$ <p style="text-align: right;">瑞利判據 (解像能力)</p> $\text{焦強} = \frac{1}{f}$ <p style="text-align: right;">透鏡的焦強</p> $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ <p style="text-align: right;">強度級 (dB)</p> $Z = \rho c$ <p style="text-align: right;">聲阻抗</p> $\alpha = \frac{I_r}{I_0} = \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}$ <p style="text-align: right;">反射聲強係數</p> $I = I_0 e^{-\mu x}$ <p style="text-align: right;">經過介質傳送的強度</p>

A1.	$E = mc \Delta T$	加熱和冷卻時的能量轉移	D1.	$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$	庫倫定律
A2.	$E = l \Delta m$	物態變化時的能量轉移	D2.	$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$	點電荷的電場強度
A3.	$pV = nRT$	理想氣體物態方程	D3.	$E = \frac{V}{d}$	平行板間的電場 (數值)
A4.	$pV = \frac{1}{3} Nmc^2$	分子運動論方程	D4.	$R = \frac{\rho l}{A}$	電阻和電阻率
A5.	$E_K = \frac{3RT}{2N_A}$	氣體分子動能	D5.	$R = R_1 + R_2$	串聯電阻器
B1.	$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	力	D6.	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	並聯電阻器
B2.	力矩 = $F \times d$	力矩	D7.	$P = IV = I^2 R$	電路中的功率
B3.	$E_p = mgh$	重力勢能	D8.	$F = BQv \sin \theta$	磁場對運動電荷的作用力
B4.	$E_K = \frac{1}{2} mv^2$	動能	D9.	$F = BIl \sin \theta$	磁場對載流導體的作用力
B5.	$P = Fv$	機械功率	D10.	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	長直導線所產生的磁場
B6.	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	向心加速度	D11.	$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$	螺線管中的磁場
B7.	$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	牛頓萬有引力定律	D12.	$\epsilon = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	感生電動勢
C1.	$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$	雙縫干涉實驗中條紋的間距	D13.	$\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$	變壓器副電壓和原電壓之比
C2.	$d \sin \theta = n\lambda$	衍射光柵方程	E1.	$N = N_0 e^{-kt}$	放射衰變定律
C3.	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	單塊透鏡方程	E2.	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$	半衰期和衰變常數
			E3.	$A = kN$	放射強度和未衰變的原子核數目
			E4.	$\Delta E = \Delta mc^2$	質能關係式