

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 60 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。

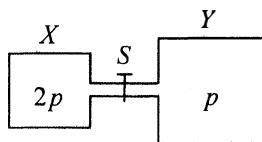
考試結束前不可
將試卷攜離試場

甲部

本部共有 36 題。標有 * 的題目涉及延展部分的知識。

1. 以下哪些有關液體的**沸騰**和**蒸發**的敘述是正確的？
- (1) 液體沸騰時會吸收能量，而液體蒸發時則不會。
 - (2) 沸騰在特定溫度下進行，而蒸發是在高於室溫時發生。
 - (3) 沸騰在整個液體內發生，而蒸發只在液體表面發生。
- A. 只有 (1)
 - B. 只有 (3)
 - C. 只有 (1) 和 (2)
 - D. 只有 (2) 和 (3)
2. 在一個量度水的汽化比潛熱的實驗中，以電發熱器使一燒杯內的水沸騰汽化。以下哪一誤差來源會使實驗結果小於標準值？
- A. 能量散失到周圍環境。
 - B. 水從燒杯中濺出。
 - C. 水蒸氣在發熱器較冷的地方凝結並滴回燒杯內。
 - D. 發熱器並不是完全浸沒於水中。
- *3. 對一個固定質量的理想氣體而言，在以下哪些情況中其分子的方均根速率會增加？
- (1) 該氣體於恆定體積下加熱。
 - (2) 該氣體於恆定壓強下膨脹。
 - (3) 該氣體於恆定溫度下被壓縮。
- A. 只有 (1)
 - B. 只有 (3)
 - C. 只有 (1) 和 (2)
 - D. 只有 (2) 和 (3)

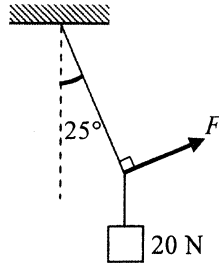
*4.



如圖所示，體積 V 的容器 X 跟體積 $2V$ 的容器 Y 以短窄管相連。初時開關 S 閉合，而同一理想氣體載於 X 和 Y ，壓強分別為 $2p$ 及 p 而溫度相同。稍後開啓 S ，並最終達到平衡狀態而溫度保持不變。以下哪項敘述不正確？

- A. 在 S 開啓之前，兩容器載有相同數目的氣體分子。
- B. 在 S 開啓之前，兩容器內氣體分子的平均動能相同。
- C. 當 S 開啓時，氣體由容器 X 淨流入容器 Y 。
- D. 當達到平衡時，氣體壓強為 $\frac{3}{2}p$ 。

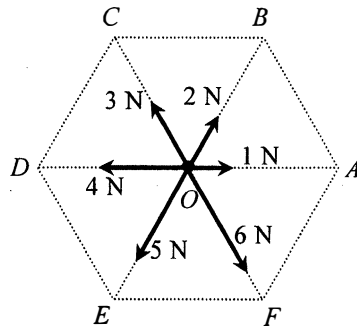
5.



如圖所示，重量為 20 N 的方塊以一輕繩懸掛於天花板。施力 F 使方塊移往一邊，而繩跟豎直線成 25° 角，求 F 的值。

- A. 8.5 N
- B. 9.3 N
- C. 18.1 N
- D. 47.3 N

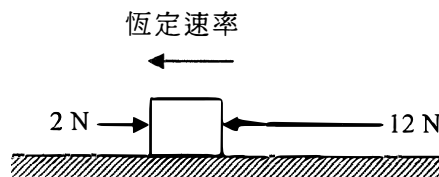
6.



圖中 O 為正六邊形的中心。一個粒子在 O 點受六個量值如圖標示的力作用。粒子所受的合力為

- A. 9 N 沿方向 OE 。
- B. 8 N 沿方向 OE 。
- C. 8 N 沿方向 OF 。
- D. 6 N 沿方向 OE 。

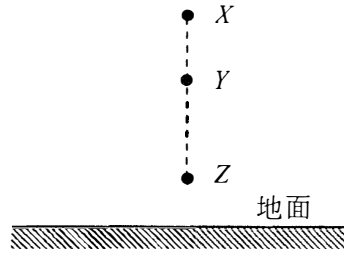
7.



在粗糙水平面上，方塊受圖中的兩個水平力 2 N 和 12 N 作用下，如圖所示以恆定速率向左運動。如果突然把 12 N 的力撤走，在這一瞬間作用於方塊的淨力是多少？

- A. 12 N
- B. 10 N
- C. 8 N
- D. 2 N

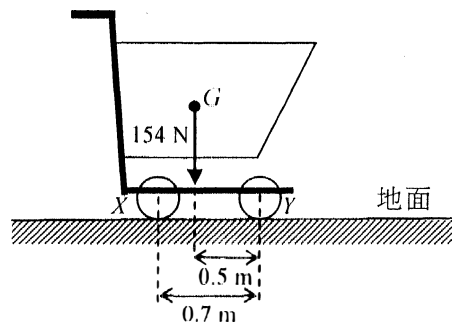
8.



如圖所示，一顆粒子在點 X 從靜止釋放，需時 t_1 從 X 下墜至 Y ，而從 Y 下墜至 Z 則需時 t_2 。如果 $XY:YZ=9:16$ ，求 $t_1:t_2$ 。空氣阻力可略去不計。

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

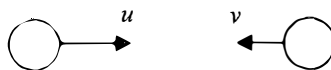
9.



圖示一輛超級市場手推車靜止於地面上。圓柱形輪子 X 和 Y 相距 0.7 m 。當手推車負載貨品時，它的總重量達至 154 N ，其重心 G 跟輪子 Y 的水平距離為 0.5 m 。地面作用於輪子 X 的反作用力是多少？

- A. 44 N
- B. 62 N
- C. 92 N
- D. 110 N

10.

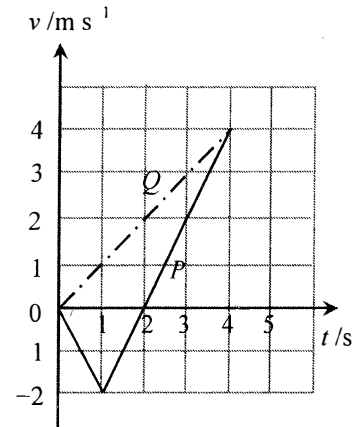


如圖所示，兩個相同的球分別以速率 u 和 v ($u > v$) 反方向而行。兩球作正向碰撞。以下哪些圖顯示碰撞後**可能**出現的情況？

- (1)
- (2)
- (3)

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

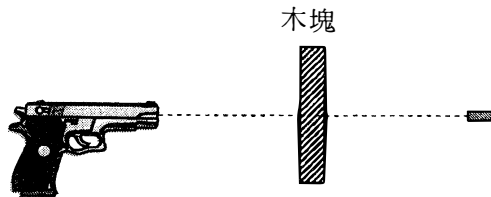
11. 兩顆粒子 P 和 Q 於同一位置出發並沿同一直線運動。圖示為 P 和 Q 的速度-時間 ($v-t$) 線圖。以下哪些有關它們運動的描述是正確的？



- (1) 在 $t=1\text{ s}$, P 在改變它運動的方向。
- (2) 在 $t=2\text{ s}$, P 和 Q 的間距為 4 m 。
- (3) 在 $t=4\text{ s}$, P 和 Q 相遇。

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

12.



如圖所示，一顆質量為 50 g 的子彈以速率 400 m s^{-1} 從手槍射出，並穿透一塊厚 6 cm 的固定木塊。如果子彈穿出木塊的速率為 250 m s^{-1} ，求木塊作用於子彈的平均阻力。空氣阻力以及重力的影響可略去不計。

- A. $4.06 \times 10^4\text{ N}$
- B. $1.02 \times 10^4\text{ N}$
- C. 125 N
- D. 答案未能求得，因子彈在木塊內運動的時間沒有提供。

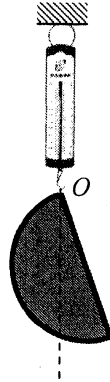
*13.



一顆粒子在時間 $t=0$ 被拋射往空中，並於著陸前沿拋物線運動，如圖所示。哪一個線圖顯示粒子著陸前的動能與時間變化關係？空氣阻力可略去不計。

- A. 動能
- B. 動能
- C. 動能
- D. 動能

14.



如圖所示，一塊半圓形板塊從 O 點以彈簧秤懸掛。彈簧秤的讀數為 5 N 。以下哪些敘述是正確的？

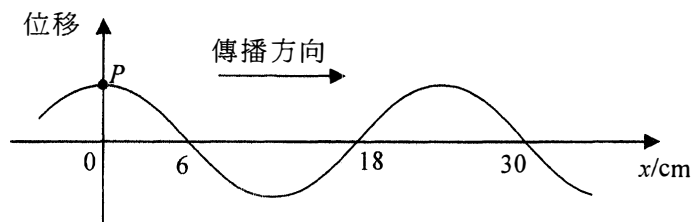
- (1) 板塊的重量為 5 N 。
- (2) 板塊的重心在 O 點的正下方。
- (3) 如將這個裝置放在月球表面，彈簧秤的讀數會變為零。

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

*15. 已知火星的質量約為地球質量的 $\frac{1}{10}$ ，而其半徑約為地球半徑的 $\frac{1}{2}$ 。以地球表面重力加速度 g 表達，在火星表面的重力加速度約為

- A. $0.2 g$ 。
- B. $0.4 g$ 。
- C. $2.5 g$ 。
- D. $4 g$ 。

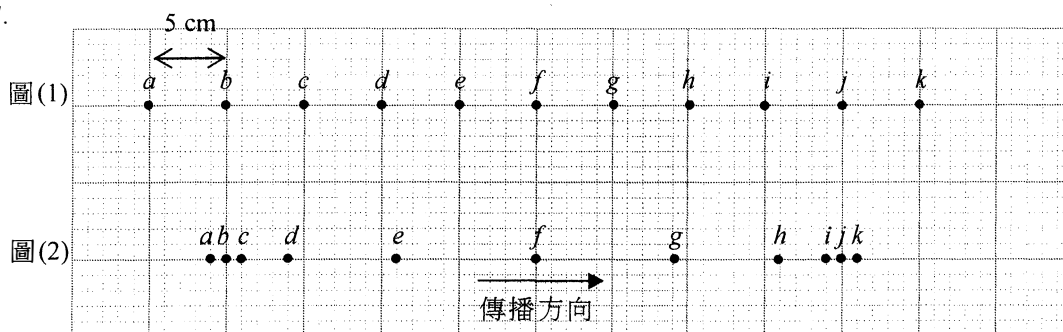
16.



圖示沿 x -方向傳播的連續橫波其中一段於時間 $t=0$ 的快照。在 $t=1.5\text{ s}$ 的一刻，粒子 P 剛好**第二次**經過平衡位置。求該波的速率。

- A. 20 cm s^{-1}
- B. 12 cm s^{-1}
- C. 6 cm s^{-1}
- D. 4 cm s^{-1}

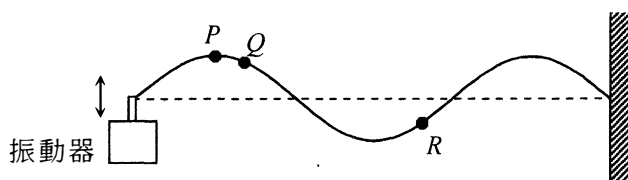
17.



圖(1)顯示一介質內粒子 a 到 k 的平衡位置，粒子的間距為 5 cm 。一縱波以速率 80 cm s^{-1} 從左至右傳播。圖(2)顯示於某一時刻各粒子的位置。求該波的振幅和頻率。

	振幅	頻率
A.	6 cm	2 Hz
B.	6 cm	4 Hz
C.	9 cm	2 Hz
D.	9 cm	4 Hz

18.

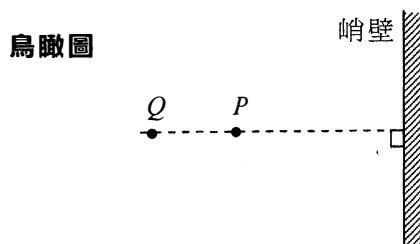


在一端固定的弦線上以振動器產生駐波。圖示於某一時刻弦線的模樣。以下哪些有關粒子 P 、 Q 和 R 運動的描述必定正確？

- (1) P 和 Q 在這一刻是瞬時靜止的。
- (2) Q 和 R 需要相同時間才到達各自的平衡位置。
- (3) P 和 R 恆為反相的。

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

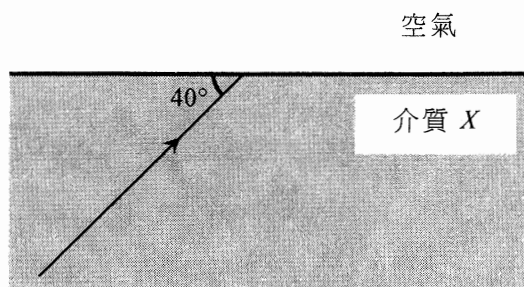
19.



在某行星上，太空人 P 和 Q 分別站於距豎直峭壁 400 m 及 600 m 之處。圖示為鳥瞰圖當 P 拍掌一次， Q 會聽到兩次拍掌聲而兩者相隔 4 s 。求在這行星大氣中的聲速。

A.	100 m s^{-1}
B.	150 m s^{-1}
C.	200 m s^{-1}
D.	250 m s^{-1}

20.



圖示一條光線從透明介質 X 射向空氣，光線與邊界面成 40° 角。如果在空氣中的折射线與介質 X 中的反射線的夾角為 70° ，求介質 X 的折射率。

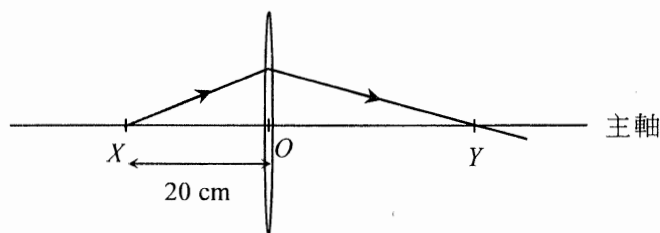
- A. $\frac{\sin 40^\circ}{\sin 30^\circ}$
- B. $\frac{\sin 30^\circ}{\sin 40^\circ}$
- C. $\frac{\sin 60^\circ}{\sin 50^\circ}$
- D. $\frac{\sin 50^\circ}{\sin 60^\circ}$

21. 玻璃稜鏡可以把白光分解成組分色光。以下哪些敘述是正確的？

- (1) 不同組分色光在玻璃中的折射率並不相同。
- (2) 在真空中，紅光傳播得比紫光快。
- (3) 所有組分色光的頻率會於射進稜鏡時減小。

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

22.

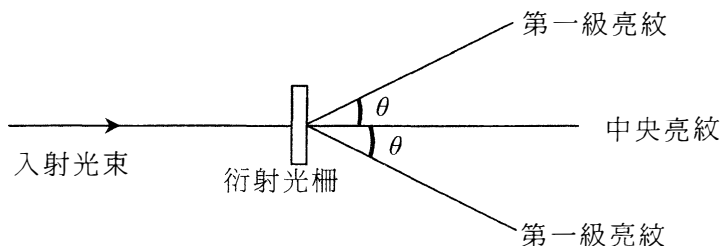


在圖示的薄凸透鏡主軸上，放於 X 的一個點光源射出一條光線，在通過透鏡後到達主軸上的 Y 點。 O 為透鏡的光心，而 $OX = 20\text{ cm}$ 及 $OY > OX$ 。以下哪些敘述是正確的？

- (1) 透鏡的焦距小於 20 cm 。
- (2) 如將點光源移離透鏡，間距 OY 會增加。
- (3) 一物體放於 Y 會在 X 處得出縮小的成像。

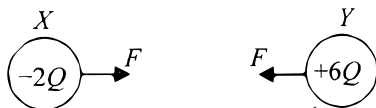
- A. 只有 (1)
- B. 只有 (2)
- C. 只有 (1) 和 (3)
- D. 只有 (2) 和 (3)

*23.



如圖所示，當單色光穿過衍射光柵，會產生亮紋圖樣。下列哪個組合可使中央與第一級亮紋間產生最大的角度 θ ？

- | | 光柵 (每 mm 線數) | 光的顏色 |
|----|--------------|------|
| A. | 400 | 綠 |
| B. | 400 | 藍 |
| C. | 200 | 綠 |
| D. | 200 | 藍 |
24. 兩個相同的細小金屬球 X 和 Y 分別帶電荷 $-2Q$ 及 $+6Q$ 。當 X 和 Y 相隔一段距離時，兩者之間靜電力的量值為 F 。

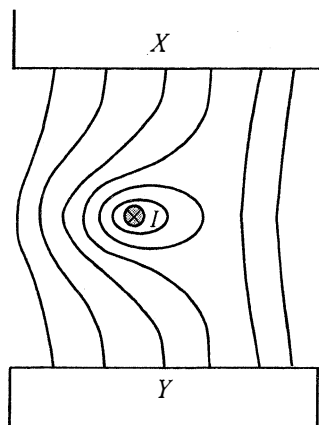


當兩金屬球被移至互相接觸，然後再放回原位，兩者間的靜電力會變為

- A. $\frac{1}{4}F$ ，相吸。
- B. $\frac{1}{4}F$ ，相斥。
- C. $\frac{1}{3}F$ ，相吸。
- D. $\frac{1}{3}F$ ，相斥。
- *25. 當雷雨雲與地面之間的電場 (假設為勻強) 的強度達到 $3 \times 10^6 \text{ N C}^{-1}$ ，閃電便會發生。一次閃電平均放出約 20 C 的電荷。如果雷雨雲離地面的高度是 500 m ，估算一次閃電所釋出能量的數量級。

- A. 10^6 J
- B. 10^8 J
- C. 10^{10} J
- D. 10^{12} J

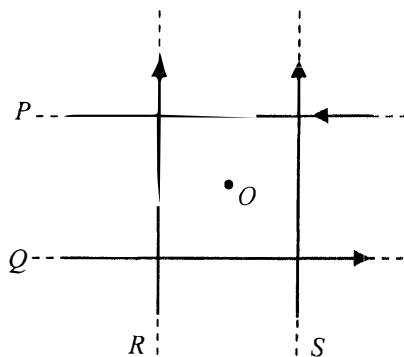
26.



一條載着指入紙面的電流 I 的直導線，放置在磁極片 X 和 Y 之間的磁場中。圖示合成的場力線圖樣。求極片 X 的磁極以及作用於導線的磁力的方向。地球的磁場可以忽略不計。

	X 的磁極	磁力的方向
A.	N	向右
B.	N	向左
C.	S	向右
D.	S	向左

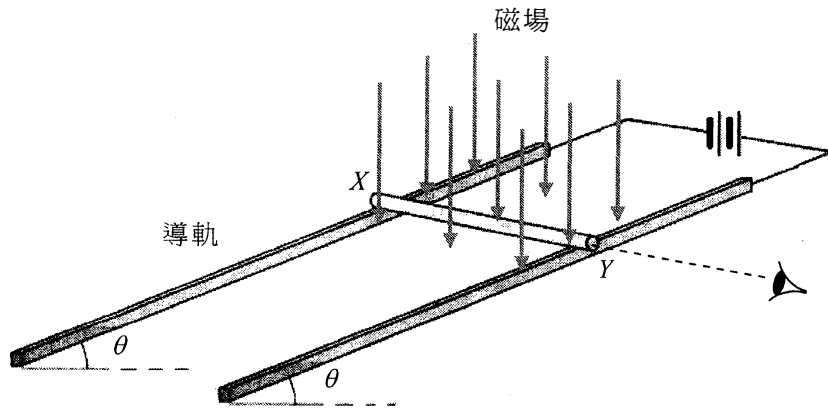
27.



在圖中，四條長直導線 P 、 Q 、 R 和 S 處於同一平面，並分別載着方向如圖所示的相等電流。導線是互相絕緣的。 O 點與各導線等距並處同一平面。將哪一條導線移走可增加在 O 點處的磁場強度？

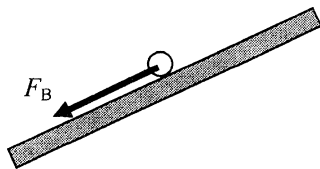
- A. 導線 P
- B. 導線 Q
- C. 導線 R
- D. 導線 S

28.

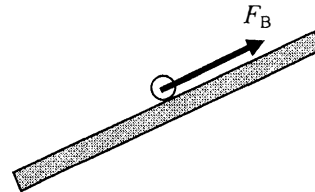


銅棒 XY 放於一對傾斜的光滑導軌上，並處於豎直向下的磁場中。導軌跟水平成角 θ ，並如上圖所示連接着電池組。倘從棒的末端 Y 觀察，以下哪一個圖顯示作用於棒的磁力 F_B ？

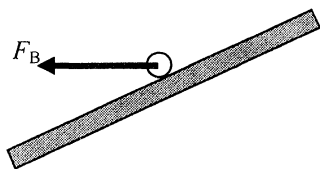
A.



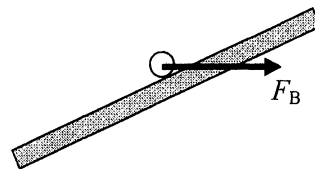
B.



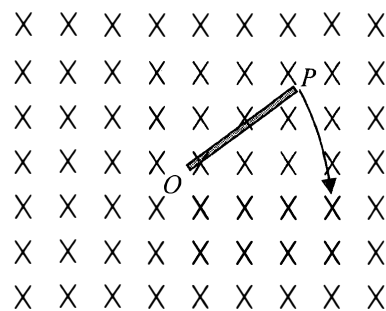
C.



D.



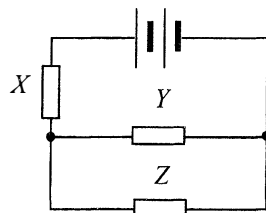
29.



在一個指入紙面的勻強磁場中，金屬棒 OP 沿順時針方向繞 O 點在紙面旋轉。以下哪一項敘述是正確的？

- A. 棒內有一感生電流從 O 流向 P 。
- B. 棒內有一感生電流從 P 流向 O 。
- C. 棒上會感生出電動勢，而 O 端的電勢較高。
- D. 棒上會感生出電動勢，而 P 端的電勢較高。

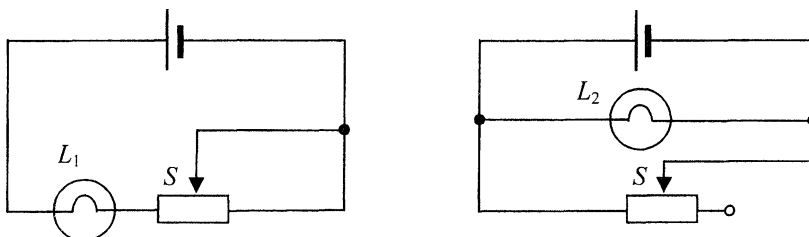
30.



在上面的電路中， X 、 Y 和 Z 是相同的電阻器，而內阻可略的電池組供給的總功率為 24 W 。耗散在電阻器 Z 的功率是多少？

- A. 3 W
- B. 4 W
- C. 6 W
- D. 8 W

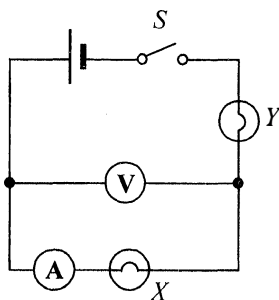
31.



在上面各電路中，電池的電動勢恆定而內阻可略。當每一可變電阻的滑動接觸 S 從中央位置向右邊移動時，每一燈泡的亮度會怎樣變化？

- | | 燈泡 L_1 | 燈泡 L_2 |
|----|----------|----------|
| A. | 變暗 | 不變 |
| B. | 變暗 | 變亮 |
| C. | 不變 | 變暗 |
| D. | 變亮 | 不變 |

32.



在上面的電路中，電池的內阻可略。當把開關 S 閉合，兩個燈泡都不發亮。伏特計有讀數顯示，但安培計的讀數為零。如電路中只有一項故障，以下哪一項是可能的？

- A. 燈泡 X 意外地短路了。
- B. 燈泡 Y 意外地短路了。
- C. 燈泡 X 燒毀了變成斷路。
- D. 燈泡 Y 燒毀了變成斷路。

33. 以下哪一件家用電器正常運作時所耗用的功率接近 1 kW ?

- A. 電風扇
- B. 微波爐
- C. 螢光燈
- D. 電視

34. ${}_{92}^{238}\text{U}$ 通過 α - β - β - α 衰變而變成核素 X 。 X 的原子序數和質量數是多少 ?

	原子序數	質量數
A.	90	230
B.	90	234
C.	88	230
D.	88	234

*35. 鈾-210 是純 α -發射源而其半衰期為 140 日，它會衰變成穩定的鉛。一樣本最初有 420 mg 的純鈾-210，估算 70 日後所剩下鈾-210 的質量。

- A. 315 mg
- B. 297 mg
- C. 210 mg
- D. 105 mg

*36. 太陽是透過熱核聚變釋放巨大能量而同時其質量會減少。太陽放出的平均功率約為 3.8×10^{26} W，估算太陽在一秒內減少的質量。

- A. 4.2×10^6 kg
- B. 4.2×10^9 kg
- C. 1.3×10^{15} kg
- D. 1.3×10^{18} kg

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	$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	
電子靜質量	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	
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>天文學和航天科學</p> <p>$U = -\frac{GMm}{r}$ 引力勢能</p> <p>$P = \sigma AT^4$ 斯特藩定律</p> <p>$\left \frac{\Delta f}{f_0} \right \approx \frac{v}{c} \approx \left \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} \right$ 多普勒效應</p>	<p>能量和能源的使用</p> <p>$E = \frac{\Phi}{A}$ 照明度</p> <p>$\frac{Q}{t} = \kappa \frac{A(T_H - T_C)}{d}$ 傳導中能量的傳遞率</p> <p>$U = \frac{\kappa}{d}$ 熱傳送係數 U-值</p> <p>$P = \frac{1}{2} \rho A v^3$ 風力渦輪機的最大功率</p>
<p>原子世界</p> <p>$\frac{1}{2} m_e v_{\text{max}}^2 = hf - \phi$ 愛因斯坦光電方程</p> <p>$E_n = -\frac{1}{n^2} \left\{ \frac{m_e e^4}{8h^2 \epsilon_0^2} \right\} = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$ 氫原子能級方程</p> <p>$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ 德布羅意公式</p> <p>$\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}$ 瑞利判據 (解像能力)</p>	<p>醫學物理學</p> <p>$\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}$ 瑞利判據 (解像能力)</p> <p>焦強 $= \frac{1}{f}$ 透鏡的焦強</p> <p>$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ 強度級 (dB)</p> <p>$Z = \rho c$ 聲阻抗</p> <p>$\alpha = \frac{I_r}{I_0} \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}$ 反射聲強係數</p> <p>$I = I_0 e^{-\mu x}$ 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.	$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$	點電荷的電勢
A4.	$pV = \frac{1}{3} Nmc^2$	分子運動論方程	D4.	$E = \frac{V}{d}$	平行板間的電場 (數值)
A5.	$E_K = \frac{3RT}{2N_A}$	氣體分子動能	D5.	$I = nAvQ$	普適電流方程
B1.	$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	力	D6.	$R = \frac{\rho l}{A}$	電阻和電阻率
B2.	力矩 = $F \times d$	力矩	D7.	$R = R_1 + R_2$	串聯電阻器
B3.	$E_p = mgh$	重力勢能	D8.	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	並聯電阻器
B4.	$E_K = \frac{1}{2} mv^2$	動能	D9.	$P = IV = I^2 R$	電路中的功率
B5.	$P = Fv$	機械功率	D10.	$F = BQv \sin \theta$	磁場對運動電荷的作用力
B6.	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	向心加速度	D11.	$F = BIl \sin \theta$	磁場對載流導體的作用力
B7.	$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	牛頓萬有引力定律	D12.	$V = \frac{BI}{nQt}$	霍耳電壓
C1.	$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$	雙縫干涉實驗中條紋的寬度	D13.	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	長直導線所產生的磁場
C2.	$d \sin \theta = n\lambda$	衍射光柵方程	D14.	$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$	螺線管中的磁場
C3.	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	單塊透鏡方程	D15.	$\epsilon = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	感生電動勢
			D16.	$\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$	變壓器副電壓和原電壓之比
			E1.	$N = N_0 e^{-kt}$	放射衰變定律
			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