

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 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)

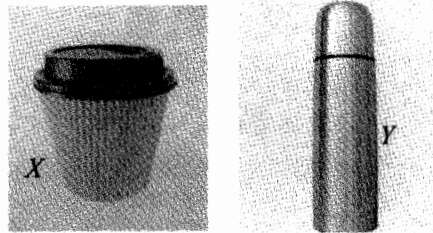
- (一) 細讀答題紙上的指示。宣布開考後，考生須首先於適當位置貼上電腦條碼及填上各項所需資料。宣布停筆後，考生不會獲得額外時間貼上電腦條碼。
- (二) 試場主任宣布開卷後，考生須檢查試題有否缺漏，最後一題之後應有「**甲部完**」字樣。
- (三) 各題佔分相等。
- (四) **本試卷全部試題均須回答**。為便於修正答案，考生宜用 **HB** 鉛筆把答案填畫在答題紙上。錯誤答案可用膠擦將筆痕徹底擦去。考生須清楚填畫答案，否則會因答案未能被辨認而失分。
- (五) 每題只可填畫**一個**答案，若填畫多個答案，則該題**不給分**。
- (六) 答案錯誤，不另扣分。

考試結束前不可
將試卷攜離試場

甲部

本部共有 33 題。標有 * 的題目涉及延展部分的知識。

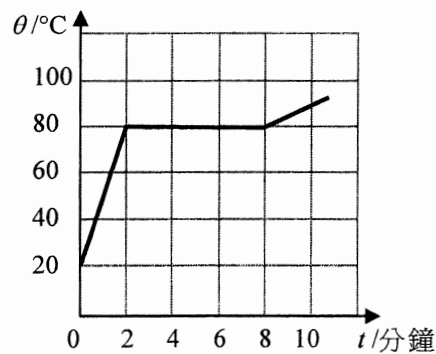
1.



從雪櫃取出兩球相同的雪糕，並放進上圖所示的紙杯 X 和真空瓶 Y 。在室溫下，容器內的雪糕完全熔化所需時間分別為 t_X 及 t_Y 。下列哪項是預期的結果以及正確解釋？

- A. $t_X > t_Y$ ，因真空瓶可減少熱散失至周圍環境。
- B. $t_X > t_Y$ ，因真空瓶可保持物件熱燙。
- C. $t_Y > t_X$ ，因真空瓶可透過放熱至周圍環境以保持物件冷凍。
- D. $t_Y > t_X$ ，因真空瓶可減低從周圍環境吸熱的率。

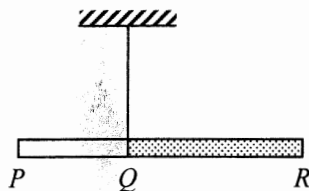
2.



跟周圍環境隔熱的一個固體物質 X ，以功率恆定的電熱器將其加熱。它的溫度 θ 隨時間 t 的變化如上圖所示。 X 在固態時的比熱容為 $800 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ 。 X 的熔解比潛熱是多少？

- A. 144 kJ kg^{-1}
- B. 192 kJ kg^{-1}
- C. 202 kJ kg^{-1}
- D. 沒法求得答案，因 X 的質量和電熱器的功率未有提供。

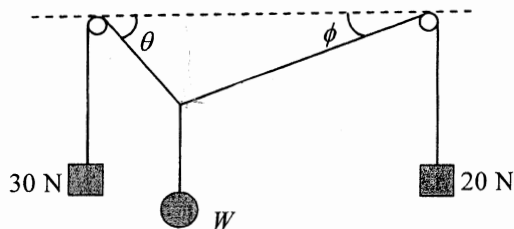
3.



勻截面的棒 PQR 是由兩段密度皆為均勻的不同物料 PQ 和 QR 複合而成。 PQ 段跟 QR 段長度的比率為 $2:3$ 。當棒自 Q 點懸掛着時，它可如圖示保持水平。 PQ 段跟 QR 段質量的比率為多少？

- A. $2:3$
- B. $1:1$
- C. $3:2$
- D. 沒法求得答案，因兩段的密度比率未有提供。

4.



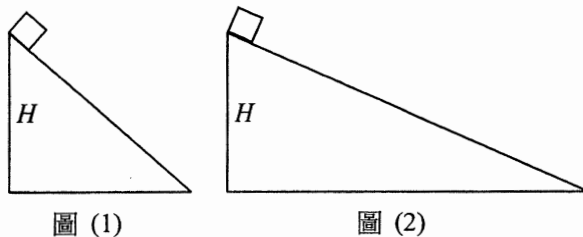
如圖所示，兩條輕繩穿越兩個在同一高度的滑栓並連接重量 W ，繩子另外兩端分別繫着 30 N 及 20 N 的重量，整個系統處於平衡狀態。下列哪項有關 W 的推斷是正確的？

- A. W 小於 50 N。
- B. W 等於 50 N。
- C. W 大於 50 N。
- D. 未能獲得有關 W 的資料，因角 θ 和 ϕ 為未知數。

5. 一粒子沿直線以勻加速度一直運動，用了 4 s 移動 36 m 的距離，接着用了 2 s 再移動 36 m。粒子的加速度是多少？

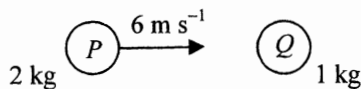
- A. 2.5 m s^{-2}
- B. 3.0 m s^{-2}
- C. 4.0 m s^{-2}
- D. 4.5 m s^{-2}

6. 兩個相同的細小方塊在光滑斜面於同一高度 H 從靜止滑下，如下面圖 (1) 和圖 (2) 所示。兩方塊到達斜面底部的速率分別為 v_1 和 v_2 ，所需時間分別為 t_1 和 t_2 。以下哪一項是正確的？空氣阻力可略去不計。



- A. $v_1 > v_2$ 及 $t_1 = t_2$
- B. $v_1 > v_2$ 及 $t_1 < t_2$
- C. $v_1 = v_2$ 及 $t_1 = t_2$
- D. $v_1 = v_2$ 及 $t_1 < t_2$

7.

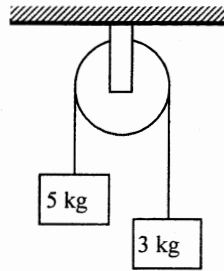


質量 2 kg 的球 P 對正碰撞另一初始時靜止的球 Q ， Q 的質量為 1 kg。 P 剛碰撞前的速率為 6 m s^{-1} 。如果碰撞後兩球沿相同方向運動，下列哪項可能為 Q 剛碰撞後的速率？

- (1) 2 m s^{-1}
- (2) 4 m s^{-1}
- (3) 6 m s^{-1}

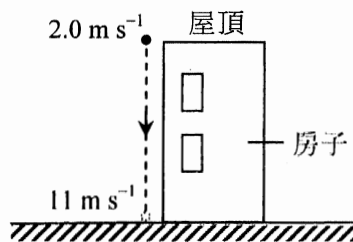
- A. 只有 (1)
- B. 只有 (1) 和 (2)
- C. 只有 (2) 和 (3)
- D. (1)、(2) 和 (3)

8. 質量分別為 5 kg 及 3 kg 的兩方塊，以一條繞過輕滑輪的輕繩連接，滑輪為無摩擦並固定的。當方塊被釋放時，求它們加速度的量值，以重力加速度 g 表達。空氣阻力可略去不計。



- A. g
 B. $\frac{g}{2}$
 C. $\frac{g}{4}$
 D. $\frac{g}{8}$

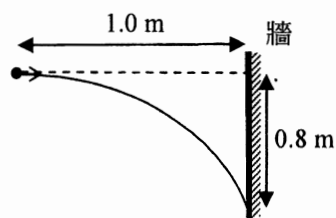
9.



在一房子的屋頂將一粒子豎直擲下，初速為 2.0 m s^{-1} 。如圖所示，粒子到達地面時的速率為 11 m s^{-1} 。估算房子的高度，空氣阻力可略去不計。 $(g = 9.81 \text{ m s}^{-2})$

- A. 3.3 m
 B. 6.0 m
 C. 6.5 m
 D. 12 m

*10.



一粒子被水平拋射向 1.0 m 外的豎直牆壁。它擊中牆壁的位置在拋射點豎直下方 0.8 m。粒子以何速率拋射而出？空氣阻力可略去不計。 $(g = 9.81 \text{ m s}^{-2})$

- A. 2.0 m s^{-1}
 B. 2.5 m s^{-1}
 C. 5.0 m s^{-1}
 D. 6.3 m s^{-1}

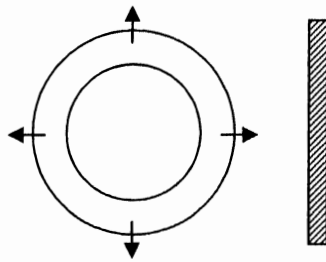
*11. 在環繞地球的圓形軌道運動的太空船內，太空人好像失重是由於

- A. 太空人離地球太遠，因而感受不到地球的引力。
- B. 太空人和太空船兩者以向着地球的同一加速度運動。
- C. 地球對太空人的引力被太空船地板的反作用力平衡。
- D. 地球對太空人的引力被向心力平衡。

*12. 人造衛星沿圓形軌道運動，距地球表面的高度等於地球半徑。求衛星的加速度，以地球表面的重力加速度 g 表達。

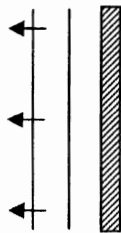
- A. $\frac{g}{8}$
- B. $\frac{g}{4}$
- C. $\frac{g}{2}$
- D. g

13.

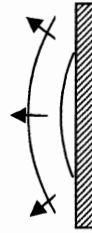


上圖顯示由落在水波槽的水滴造成的兩個圓形脈衝。脈衝隨後被直障礙物反射。以下哪一幅圖最能顯示反射脈衝？

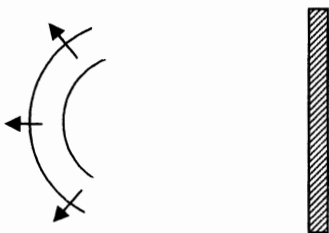
A.



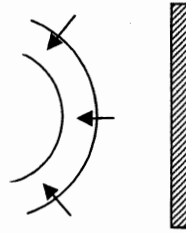
B.



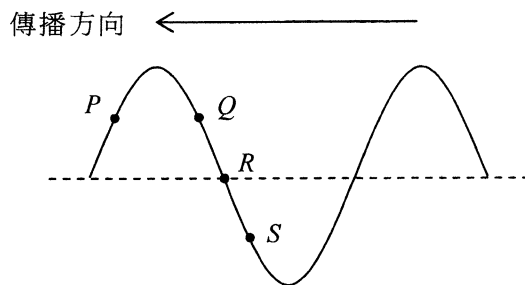
C.



D.

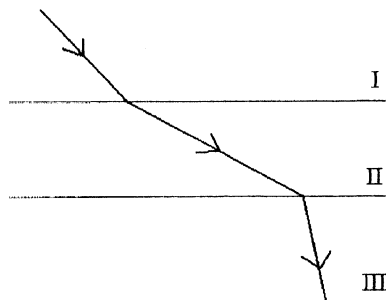


14. 一列橫波沿長繩子向左傳播。P、Q、R 和 S 是繩子上的粒子。以下哪些敘述正確描述它們在圖示一刻的運動？



- (1) P 向上運動。
 (2) Q 和 S 的運動方向相反。
 (3) R 為瞬時靜止。
- A. 只有 (1)
 B. 只有 (3)
 C. 只有 (1) 和 (2)
 D. 只有 (2) 和 (3)

15. 圖示一條光線由介質 I 傳播至介質 III 的路徑，各個界面互相平行。試把光在各介質中的速率以**升序**排列。



- A. $I < III < II$
 B. $II < III < I$
 C. $III < I < II$
 D. $III < II < I$

16.



上圖顯示連續的平面海浪穿過海堤中的一個缺口並發生繞射。假設海浪的頻率不變，下列哪項能增大繞射效應？

- (1) 海堤的缺口收窄。
 (2) 海浪的波長增加。
 (3) 海浪的振幅增大。
- A. 只有 (1) 和 (2)
 B. 只有 (1) 和 (3)
 C. 只有 (2) 和 (3)
 D. (1)、(2) 和 (3)

17.

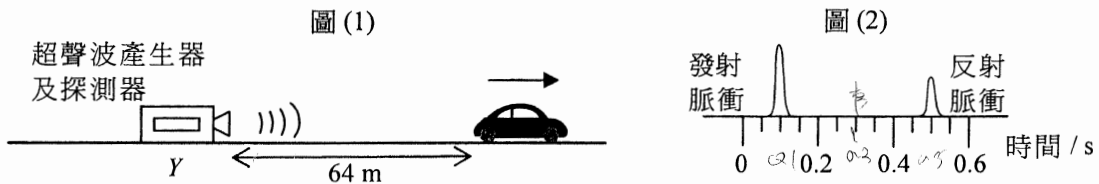
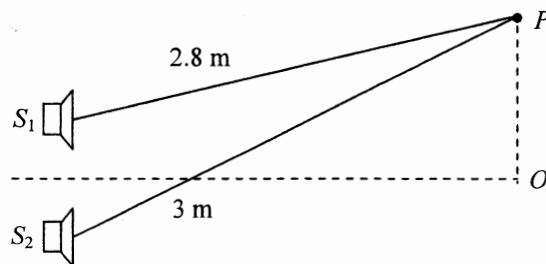


圖 (1) 顯示一汽車在直路上以勻速率行駛，並離開一個靜止放於 Y 的超聲波產生器及探測器。當汽車與 Y 距離 64 m 時，產生器向汽車發射一超聲波脈衝。脈衝然後被反射回在 Y 處的探測器並顯示於一示波器上，如圖 (2) 所示。估算汽車的速率。已知：超聲波在空氣中的速率為 340 m s^{-1}

- A. 16 m s^{-1}
 B. 20 m s^{-1}
 C. 24 m s^{-1}
 D. 32 m s^{-1}

18.



兩個揚聲器 S_1 和 S_2 連着一個訊號產生器，但它們產生的聲波是反相的。 O 點跟兩揚聲器等距，而 P 點與兩揚聲器的距離如圖所示。如果聲波的波長為 10 cm ，在 O 和 P 會產生哪類型的干涉？

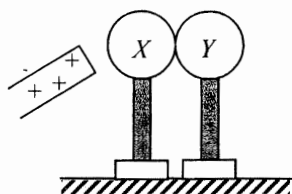
- | | O | P |
|----|-----|-----|
| A. | 相消 | 相長 |
| B. | 相長 | 相長 |
| C. | 相消 | 相消 |
| D. | 相長 | 相消 |

19. 下列哪項有關聲波的敘述是正確的？

- (1) 聲波是電磁波。
- (2) 聲波不能在真空中傳播。
- (3) 聲波不能形成駐波。

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

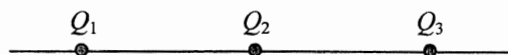
20.



兩個不帶電的絕緣金屬球 X 、 Y 互相接觸。如圖所示，把一根帶正電的棒移近 X ，接着用手指短暫接觸 X 一下，然後把 Y 移走使兩球分開，最後將該帶電的棒移走。下列哪項有關 X 和 Y 所帶電荷的描述是正確的？

- | | 球 X | 球 Y |
|----|-------|-------|
| A. | 不帶電 | 不帶電 |
| B. | 不帶電 | 正電 |
| C. | 負電 | 不帶電 |
| D. | 負電 | 負電 |

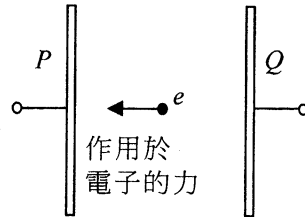
21.



三個點電荷 Q_1 、 Q_2 及 Q_3 固定於直線上， Q_2 位處 Q_1 及 Q_3 的中點，作用於每個電荷的合靜電力為零。下列哪項可以是 Q_1 、 Q_2 和 Q_3 的符號及量值(以相同任意單位表示)？

- | | Q_1 | Q_2 | Q_3 |
|----|-------|-------|-------|
| A. | +2 | +1 | +2 |
| B. | +2 | -1 | +2 |
| C. | -4 | +1 | +4 |
| D. | -4 | +1 | -4 |

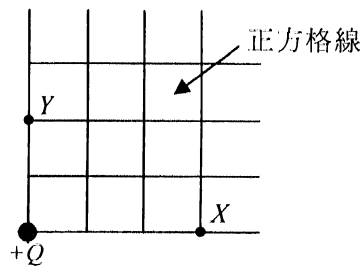
22.



兩塊平行金屬板 P 和 Q 與電池組連接（沒有顯示於圖上），使兩板維持於某電勢差。放在兩板之間的一粒電子感受到量值為 $8.0 \times 10^{-18} \text{ N}$ 向 P 的靜電力。下列哪項有關板間的電場 E 的描述是正確的？

- A. $E = 0.02 \text{ N C}^{-1}$ 從 Q 至 P 。
- B. $E = 0.02 \text{ N C}^{-1}$ 從 P 至 Q 。
- C. $E = 50 \text{ N C}^{-1}$ 從 Q 至 P 。
- D. $E = 50 \text{ N C}^{-1}$ 從 P 至 Q 。

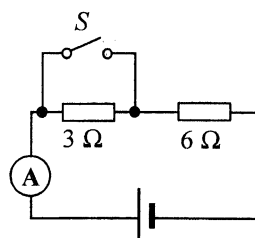
*23.



圖示孤立點電荷 $+Q$ 的位置。如果在 X 的電勢為 V ，在 Y 的電勢為多少？

- A. $\frac{2}{3}V$
- B. $\frac{3}{2}V$
- C. $\frac{4}{9}V$
- D. $\frac{9}{4}V$

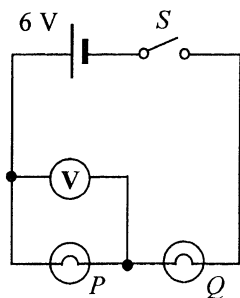
24.



在上圖的電路中，電池有恆定電動勢及固定的內阻。當開關 S 閉合，安培計的讀數為 3.0 A 。當開關 S 斷開時，安培計的讀數可以是多少？

- A. 1.6 A
- B. 2.0 A
- C. 2.4 A
- D. 3.2 A

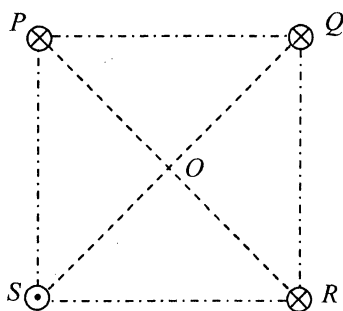
25.



圖示兩燈泡 P 和 Q 連接電動勢為 6 V 的電池，而電池的內阻可略。當開關 S 閉合時，伏特計讀得 6 V 。下列哪一項可能發生？

- A. P 和 Q 都短路了。
- B. P 和 Q 都燒毀了變成斷路。
- C. P 短路了或 Q 燒毀了變成斷路。
- D. P 燒毀了變成斷路或 Q 短路了。

26.



如圖所示，四條處於正方形頂點的長直平行導線 P 、 Q 、 R 和 S 有等值的電流通過。 P 、 Q 和 R 每條導線上的電流指入紙面，而通過 S 的電流則指出紙面，在正方形中央 O 點的合磁場方向是沿着

- A. OP 。
- B. OQ 。
- C. OR 。
- D. OS 。

27.

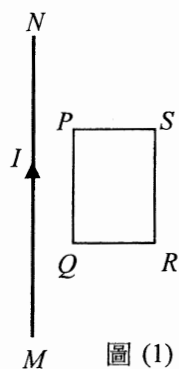


圖 (1)

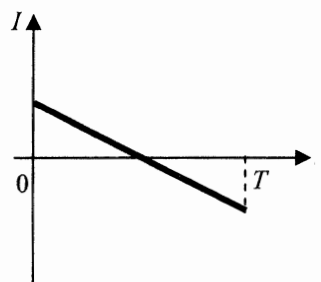
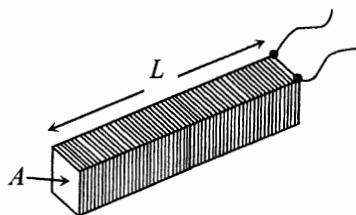


圖 (2)

如圖 (1) 所示，一條載流長直導線 MN 和矩形線圈 $PQRS$ 固定於同一平面。當電流 I 從 M 流向 N 時其值設為正數，而電流隨時間 t 的變化如圖 (2) 所示。在時段 $0 - T$ 內線圈上感生電流的方向是

- A. 首先是逆時針，其後是順時針。
- B. 首先是順時針，其後是逆時針。
- C. 一直為逆時針。
- D. 一直為順時針。

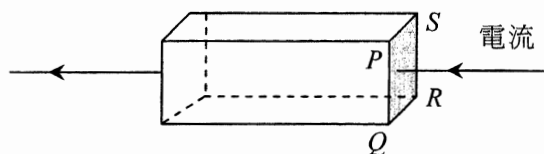
28.



圖示一個密堆積的長螺線管，截面積為 A ，長度為 L 而總匝數為 N 。螺線管一直帶恆定的直流電。以下哪項改變可增加在螺線管中央截面處的磁通量密度 B ？

	長度	截面積	總匝數
A.	$2L$	$2A$	$2N$
B.	L	$2A$	N
C.	$2L$	A	N
D.	L	A	$2N$

*29.



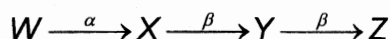
上圖顯示電流從右向左通過金屬方塊，其橫截面為 $PQRS$ 。當勻強磁場施於方塊時，方塊 PQ 邊的電勢比 SR 邊的高，磁場可沿哪個方向施於方塊？

- A. 從 P 至 Q
- B. 從 Q 至 P
- C. 從 P 至 S
- D. 從 S 至 P

*30. 當一發熱器連接 10 V 的直流電壓時，耗散的功率為 P 。如果發熱器連接一正弦交流電，耗散的功率則變為 $\frac{1}{2}P$ 。該交流電源的**方均根電壓**是多少？設發熱器的電阻恆定。

- A. 5 V
- B. $5\sqrt{2}\text{ V}$
- C. 10 V
- D. $10\sqrt{2}\text{ V}$

31. 原子核 W 如下面所示衰變成原子核 Z ：



下列哪些敘述是正確的？

- (1) 原子核 X 較原子核 Y 多一顆質子。
- (2) 原子核 W 較原子核 X 多兩顆中子。
- (3) W 和 Z 是屬於同一元素的同位素。

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

32. 在一個會發射出 α 和 γ 輻射的放射源前方附近放置一 GM 計數器，所錄得計數率為每分鐘 450 次，而本底輻射的計數率則為每分鐘 50 次。把三種不同物料依次放於放射源與計數器之間，所得的結果見下表。

物料	所錄得計數率 / 每分鐘次數
(沒有)	450
卡紙	x
1 mm 鋁	y
2 mm 鉛	z

以下哪一個為 x 、 y 和 z 最合適的數值組合？

	x	y	z
A.	300	300	100
B.	300	100	50
C.	100	100	0
D.	100	50	50

- *33. 一個鐳原子核衰變成一個氦原子核時會發射出一個 α 粒子，過程中釋放出 4.9 MeV 的能量。一個氦原子核和一個 α 粒子的總質量比一個鐳原子核的質量

- A. 少 5.4×10^{-11} kg。
 B. 多 5.4×10^{-11} kg。
 C. 少 8.7×10^{-30} kg。
 D. 多 8.7×10^{-30} 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>$\frac{1}{2} m_e v_{\max}^2 = hf - \phi$ 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