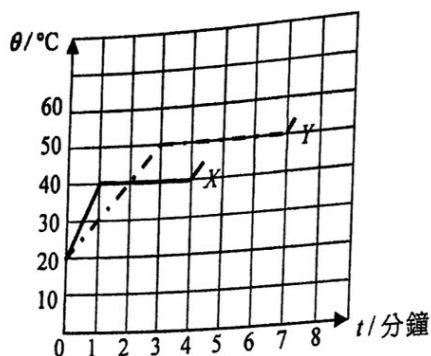


甲部

本部共有 33 題。標示有 \* 的題目涉及延展部分的知識。

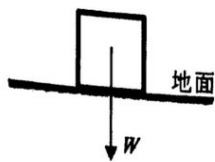
1. 質量相等的固體物質  $X$  和  $Y$ ，分別以功率  $2P$  和  $P$  的發熱器加熱。線圖顯示每一物質的溫度  $\theta$  如何跟加熱時間  $t$  變化。



$X$  和  $Y$  的溶解比潛熱之比是多少？

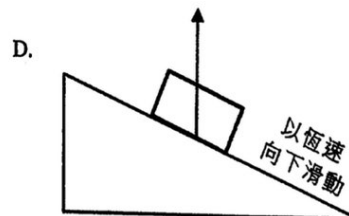
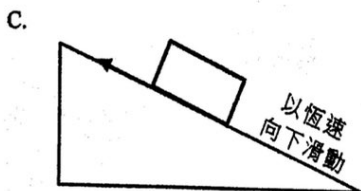
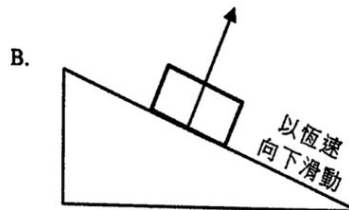
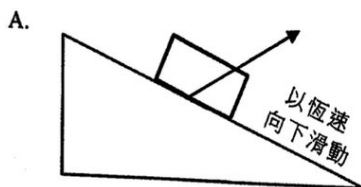
- A. 3:2
  - B. 3:4
  - C. 4:3
  - D. 2:3
2. 金屬方塊  $X$  和  $Y$  的大小和形狀相同，而  $X$  的溫度比  $Y$  高。下列哪項敘述必定正確？
- (1) 如果兩者有熱接觸，能量會從  $X$  流向  $Y$ 。
  - (2)  $X$  相比於  $Y$  是較佳的導熱體。
  - (3)  $X$  的總內能較  $Y$  的高。
- A. 只有 (1)
  - B. 只有 (3)
  - C. 只有 (1) 和 (2)
  - D. 只有 (2) 和 (3)
- \*3. 就一理想氣體而言，分子運動論導出  $pV = \frac{1}{3} Nmc^2$ 。以下哪個物理量可用  $\frac{3p}{c^2}$  表出？
- A. 該氣體的總質量
  - B. 一摩爾氣體的體積
  - C. 該氣體的密度
  - D. 每單位體積內氣體分子的數目

4. 一重量為  $W$  的方塊靜止於水平地面上，如圖所示。



地面作用在方塊的力為  $R$ 。下列哪項敘述正確？

- (1)  $R$  和  $W$  方向相反。
  - (2)  $R$  和  $W$  量值相等。
  - (3)  $R$  和  $W$  是一對作用-反作用力。
- A. 只有 (1)
  - B. 只有 (1) 和 (2)
  - C. 只有 (2) 和 (3)
  - D. (1)、(2) 和 (3)
5. 一方塊沿一粗糙斜面以恆速向下滑動，如圖所示。哪一箭矢顯示斜面對方塊所施合力的方向？空氣阻力可忽略不計。

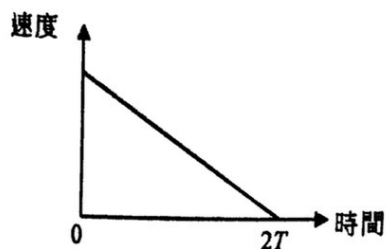


6. 對於以恆定終端速度下墜的兩點而言，以下哪項敘述正確？



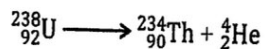
- A. 重力沒有對兩點作功。
- B. 兩點下墜時，它的重力勢能損失全部轉換為動能增加。
- C. 兩點唯一所受的力是其重量。
- D. 沒有淨力作用在兩點上。

7. 在時間  $t = 0$ ，以某初速將一小球沿光滑斜面向上彈射。它運動一段距離  $L$  並經過時間  $2T$  之後瞬時靜止。相應的速度-時間線圖如下。



該球從  $t = 0$  至  $t = T$  運動了多少距離？

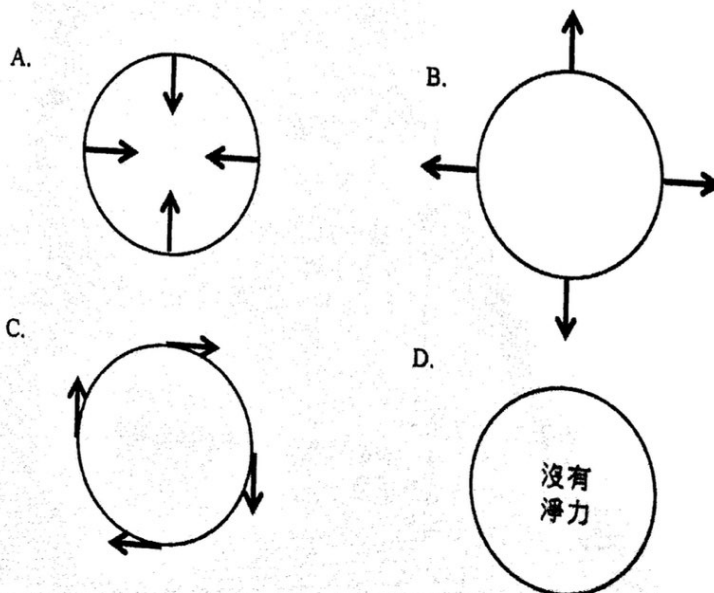
- A.  $\frac{1}{4}L$   
 B.  $\frac{1}{2}L$   
 C.  $\frac{3}{4}L$   
 D.  $\frac{4}{5}L$
8. 一靜止的鈾原子核  ${}^{238}_{92}\text{U}$  衰變而成一釷原子核  ${}^{234}_{90}\text{Th}$  以及一  $\alpha$  粒子  ${}^4_2\text{He}$ 。



以下哪項正確描述衰變剛發生後  ${}^{234}_{90}\text{Th}$  原子核及  $\alpha$  粒子的情況？

- |    | 動量的量值 $p$                  | 動能 KE                                      |
|----|----------------------------|--|
| A. | $p(\text{Th}) = p(\alpha)$ | $\text{KE}(\text{Th}) < \text{KE}(\alpha)$ |
| B. | $p(\text{Th}) > p(\alpha)$ | $\text{KE}(\text{Th}) > \text{KE}(\alpha)$ |
| C. | $p(\text{Th}) = p(\alpha)$ | $\text{KE}(\text{Th}) > \text{KE}(\alpha)$ |
| D. | $p(\text{Th}) = p(\alpha)$ | $\text{KE}(\text{Th}) = \text{KE}(\alpha)$ |

- \*9. 一粒子以勻速率沿一水平圓形順時針運動(俯視)。以下哪幅俯視圖正確顯示該粒子在不同位置時所受的淨力？

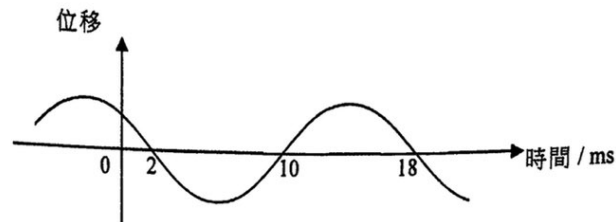


10. 以下哪項可藉機械波沿傳播方向從一處傳遞至另一處？

- (1) 質量
- (2) 動量
- (3) 能量

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

11.



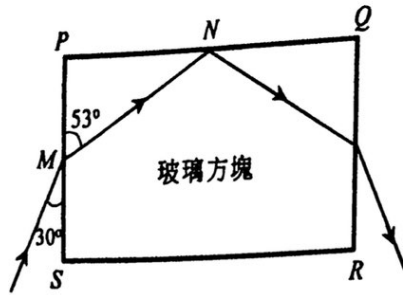
在一行波上一粒子的位移-時間線圖如圖所示。求波的頻率。

- A. 55.6 Hz
- B. 62.5 Hz
- C. 111 Hz
- D. 125 Hz

12. 地震以波的形式傳播。地震震央會產生縱波 (P-波) 和橫波 (S-波)，並分別以速率  $9.6 \text{ km s}^{-1}$  和  $6.4 \text{ km s}^{-1}$  在地殼傳播。於某次地震，一監測站在 7:02 a.m. 錄得 P-波脈衝到達，而 S-波脈衝則於 2 分鐘後在 7:04 a.m. 到達。估算這次地震發生的時間。

- A. 6:53 a.m.
- B. 6:56 a.m.
- C. 6:58 a.m.
- D. 6:59 a.m.

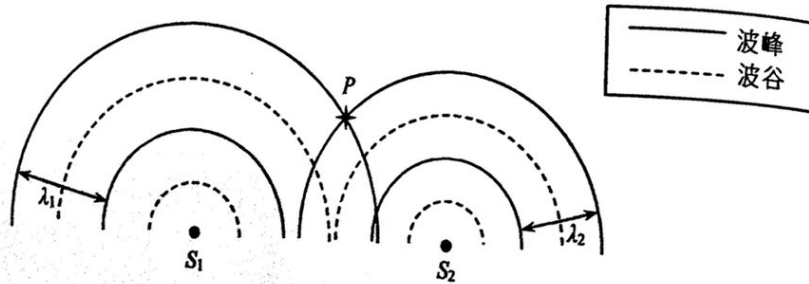
13.



圖示一長方形玻璃方塊  $PQRS$  的截面。一光線於面  $PS$  的  $M$  點從空氣入射，而折射線射向面  $PQ$  的  $N$  點。求玻璃-空氣分界面的臨界角。

- A.  $37^\circ$
- B.  $44^\circ$
- C.  $53^\circ$
- D.  $60^\circ$

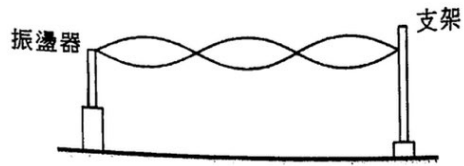
14. 在一水波槽內，兩個振動器  $S_1$  和  $S_2$  分別產生波長為  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  ( $\lambda_1 > \lambda_2$ ) 的圓形水波。圖示於某一時刻在水面上傳播的兩組圓形水波。



以下哪項敘述是正確的？

- A. 在  $P$  的粒子總是處於波峰位置。
- B. 兩波在  $P$  總是相互加強，並造成較大的振幅。
- C. 因  $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ，疊加原理不適用於  $P$ 。
- D. 疊加原理適用於  $P$ ，但兩波於該處並非總是相互加強。

15. 在下面的裝置中，調校振盪器的頻率  $f$  可使彈性繩上出現不同的駐波圖樣。

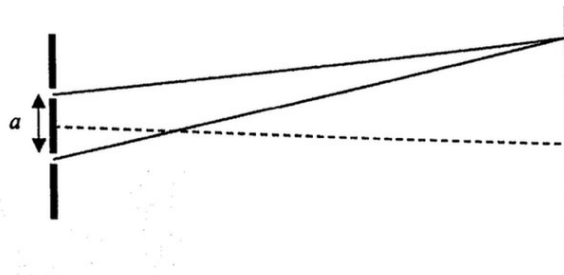


當  $f$  增加，以下哪些敘述正確？

- (1) 波腹的數目增加。
- (2) 繩上波動的速率增加。
- (3) 繩在空氣中產生波動的頻率增加。

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

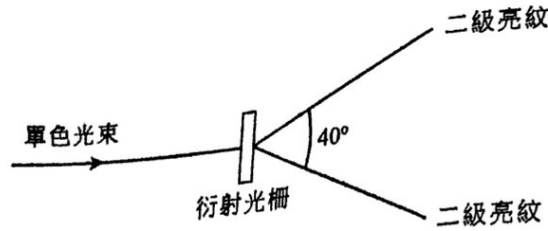
16. 在一個使用單色光的楊氏雙縫實驗中，如果雙縫的間距  $a$  減少，干涉圖樣會怎樣改變？



- (1) 圖樣會更光亮。
- (2) 可觀察到的條紋數目會增加。
- (3) 圖樣的條紋間距會增大。

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

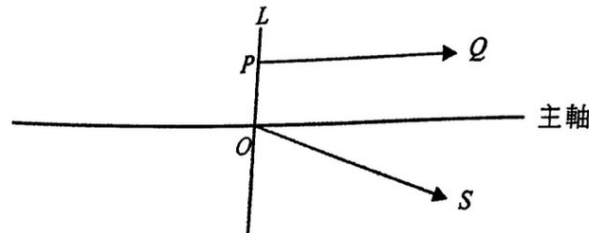
17.



當一單色光束正入射一塊每 mm 有 300 線的衍射光柵，會形成一亮紋圖樣。兩條二級亮紋的夾角為  $40^\circ$ 。求光的頻率。

- A.  $1.4 \times 10^{14}$  Hz
- B.  $2.6 \times 10^{14}$  Hz
- C.  $2.8 \times 10^{14}$  Hz
- D.  $5.3 \times 10^{14}$  Hz

18. 在下圖中， $PQ$  和  $OS$  是從透鏡  $L$  折射出的光線。這兩光線皆源自位於  $L$  左方的一個點物體。



以下哪項推斷正確？

- (1) 該物體的像必定是虛像。
- (2) 該物體必定在包含  $OS$  的直線上。
- (3)  $L$  必定是凹透鏡。

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

19. X 射線和微波的典型波長之比為  $10^m : 1 \cdot n$  的  $m$  和  $n$  的值可為

- A.  $-10$
- B.  $-4$
- C.  $+4$
- D.  $+10$

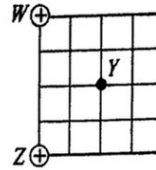
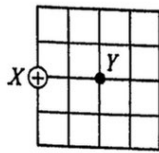
20. 潛艇是用超聲波來偵測海中的障礙物，而不是微波。這是由於

- A. 超聲波的波長較微波的短。
- B. 超聲波較微波在海中傳播得快。
- C. 微波容易被海水吸收。
- D. 微波在海中衍射得太多。

21. 三個相同的孤立金屬球  $X$ 、 $Y$  和  $Z$  分別帶電荷  $+2Q$ 、 $-4Q$  和  $+5Q$ 。先讓  $Y$  跟  $X$  接觸，然後將  $Y$  移往接觸  $Z$ 。當  $Y$  和  $Z$  分開，求各球所帶的電荷。

	$X$	$Y$	$Z$
A.	0	$+1.5Q$	$+1.5Q$
B.	$-Q$	$+0.5Q$	$+0.5Q$
C.	$+Q$	$+Q$	$+Q$
D.	$-Q$	$+2Q$	$+2Q$

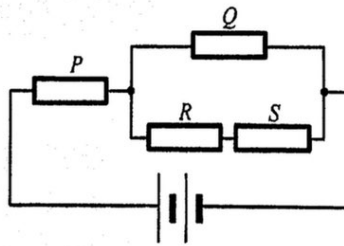
- \*22. 當一點電荷  $+Q$  如圖所示置於  $X$ ，在  $Y$  的電場強度為  $E_0$ 。



如果於  $W$  和  $Z$  分別放置一點電荷  $+Q$ ，在  $Y$  的電場強度會是多少？

註： $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$

- A.  $\frac{\sqrt{2}}{2} E_0$   
 B.  $E_0$   
 C.  $\sqrt{2} E_0$   
 D.  $2 E_0$
23. 四個相同的電阻器  $P$ 、 $Q$ 、 $R$  和  $S$  連接一內阻可忽略的電池組，如圖所示。

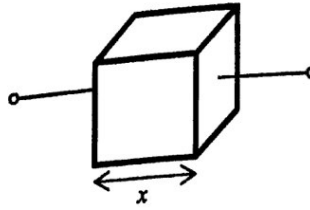


如果  $R$  耗散  $1 \text{ W}$  的功率，求電池組的總輸出功率。

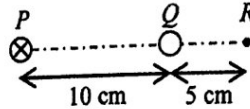
- A.  $11 \text{ W}$   
 B.  $15 \text{ W}$   
 C.  $19 \text{ W}$   
 D.  $21 \text{ W}$



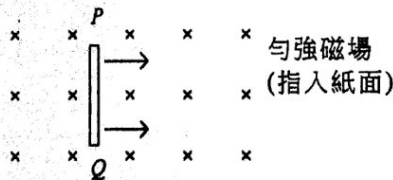
24. 圖示的金屬正方體邊長為  $x$ 。它任何相對的兩面之間的電阻  $R$  跟  $x$  的關係為何？



- A.  $R \propto \frac{1}{x}$   
 B.  $R \propto x$   
 C.  $R \propto x^2$   
 D.  $R \propto \frac{1}{x^2}$
25. 下圖中的  $PQR$  為一直線，而  $PQ = 10 \text{ cm}$  和  $QR = 5 \text{ cm}$ 。載電流  $0.3 \text{ A}$  (方向為指入紙面) 的一條長直導線放於  $P$ 。當另一載電流  $I$  的長直導線放於  $Q$ ，在  $R$  的合磁場變為零。推斷  $I$  的方向和量值。



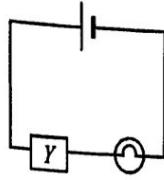
- |    | $I$ 的方向 | $I$ 的量值 |
|----|---------|---------|
| A. | 指入紙面    | 0.1 A   |
| B. | 指入紙面    | 0.9 A   |
| C. | 指出紙面    | 0.1 A   |
| D. | 指出紙面    | 0.9 A   |
26. 如圖所示，當一銅棒  $PQ$  以恆速度在一勻強磁場內運動，棒的兩端會感生一電動勢。



以下哪項敘述正確？

- 感生電動勢的量值取決於棒的長度。
  - 棒  $PQ$  猶如一電池般提供一電動勢，而  $P$  為其正極。
  - 有一力作用於棒並跟其運動對抗。
- A. 只有 (1)  
 B. 只有 (3)  
 C. 只有 (1) 和 (2)  
 D. 只有 (2) 和 (3)

27. 一燈泡串聯連接一裝置  $Y$  和一電池，如圖所示。假設電池的內阻可忽略，而其電動勢保持不變。

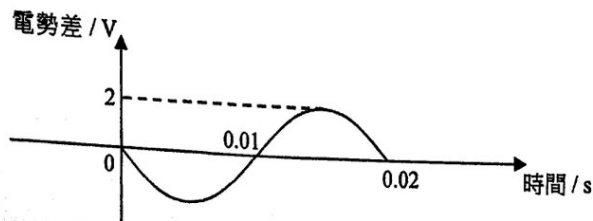


現觀察到燈泡的亮度隨時間下降。以下哪些推斷必定正確？

- (1) 通過  $Y$  的電流隨時間減少。
- (2) 跨  $Y$  的電壓隨時間下降。
- (3) 電池所提供的功率隨時間減少。

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

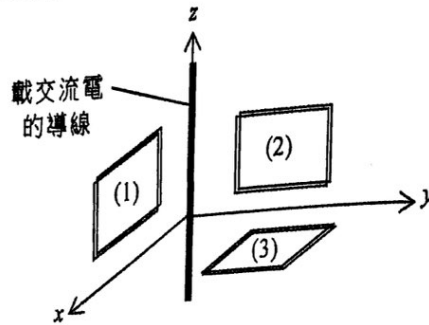
- \*28. 一正弦交流電勢差施於一  $10\ \Omega$  電阻器的兩端，其波形如線圖所示。



求該  $10\ \Omega$  電阻器上的方均根電流及它所耗的平均功率。

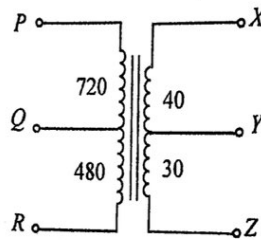
	方均根電流 / A	平均功率 / W
A.	0.14	0.2
B.	0.14	0.4
C.	0.2	0.2
D.	0.2	0.4

29. 圖示一載交流電的導線沿  $z$  軸方向擺放，並於附近放置三個互相垂直的線圈 (1)、(2) 和 (3)。哪個線圈會有電動勢感生？



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

\*30.



上圖顯示一複點分接的變壓器。各「分接點」之間的匝數如圖上所標示。哪一接駁適用於把電壓從 240 V 降壓至 6 V？

- |    | 原線圈 | 副線圈 |
|----|-----|-----|
| A. | PQ  | XY  |
| B. | PQ  | YZ  |
| C. | PR  | XY  |
| D. | PR  | YZ  |

31. 一個鈾-239 ( $^{239}_{94}\text{Pu}$ ) 放射性核素經過一系列的  $\alpha$  和  $\beta$  衰變後，變成一穩定的鉛-207 同位素 ( $^{207}_{82}\text{Pb}$ )。求在這過程中  $\beta$  衰變的數目。
- A. 3
  - B. 4
  - C. 5
  - D. 6
32. 一個放射性樣本的放射強度量得為 18 MBq。該樣本在 3 個半衰期之前的放射強度是多少？
- A. 6 MBq
  - B. 54 MBq
  - C. 72 MBq
  - D. 144 MBq
33. 以下哪項可以含有致電離輻射源？
- (1) 海水
  - (2) 一岩石樣本
  - (3) 人體
- A. 只有 (1)
  - B. 只有 (2)
  - C. 只有 (2) 和 (3)
  - D. (1)、(2) 和 (3)

甲部完

## 數據、公式和關係式

### 數據

摩爾氣體常數  
 阿佛加德羅常數  
 重力加速度  
 萬有引力常數  
 在真空中光的速率  
 電子電荷  
 電子靜止質量  
 真空電容率  
 真空磁導率  
 原子質量單位  
 天文單位  
 光年  
 秒差距  
 斯特藩常數  
 普朗克常數

$R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$   
 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   
 $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$  (接近地球)  
 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$   
 $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$   
 $q_e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$   
 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$   
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$   
 $u = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
 $\text{AU} = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$   
 $\text{ly} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$   
 $\text{pc} = 3.09 \times 10^{16} \text{ m} = 3.26 \text{ ly} = 206265 \text{ AU}$   
 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$   
 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$

(1 u 相當於 931 MeV)

### 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> <p><math>U = -\frac{GMm}{r}</math> 引力勢能</p> <p><math>P = \sigma AT^4</math> 斯特藩定律</p> <p><math>\left  \frac{\Delta f}{f_0} \right  \approx \frac{v}{c} \approx \left  \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} \right </math> 多普勒效應</p>	<p><b>能量和能源的使用</b></p> <p><math>E = \frac{\Phi}{A}</math> 照明度</p> <p><math>\frac{Q}{t} = \kappa \frac{A(T_H - T_C)}{d}</math> 傳導中能量的傳遞率</p> <p><math>U = \frac{\kappa}{d}</math> 熱傳送係數 U-值</p> <p><math>P = \frac{1}{2} \rho A v^3</math> 風力渦輪機的最大功率</p>
<p><b>原子世界</b></p> <p><math>\frac{1}{2} m_e v_{\max}^2 = hf - \phi</math> 愛因斯坦光電方程</p> <p><math>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}</math> 氫原子能級方程</p> <p><math>\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}</math> 德布羅意公式</p> <p><math>\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}</math> 瑞利判據 (解像能力)</p>	<p><b>醫學物理學</b></p> <p><math>\theta \approx \frac{1.22\lambda}{d}</math> 瑞利判據 (解像能力)</p> <p>焦強 <math>= \frac{1}{f}</math> 透鏡的焦強</p> <p><math>L = 10 \log \frac{I}{I_0}</math> 強度級 (dB)</p> <p><math>Z = \rho c</math> 聲阻抗</p> <p><math>\alpha = \frac{I_r}{I_0} = \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}</math> 反射聲強係數</p> <p><math>I = I_0 e^{-\mu x}</math> 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
			D6.	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	並聯電阻器
B1.	$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	力	D7.	$P = IV = I^2 R$	電路中的功率
B2.	力矩 = $F \times d$	力矩	D8.	$F = BQv \sin \theta$	磁場對運動電荷的作用力
B3.	$E_P = mgh$	重力勢能	D9.	$F = BIl \sin \theta$	磁場對載流導體的作用力
B4.	$E_K = \frac{1}{2} mv^2$	動能	D10.	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	長直導線所產生的磁場
B5.	$P = Fv$	機械功率	D11.	$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$	螺線管中的磁場
B6.	$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$	向心加速度	D12.	$\epsilon = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	感生電動勢
B7.	$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2}$	牛頓萬有引力定律	D13.	$\frac{V_s}{V_p} \approx \frac{N_s}{N_p}$	變壓器副電壓和原電壓之比
C1.	$\Delta y = \frac{\lambda D}{a}$	雙縫干涉實驗中條紋的間距	E1.	$N = N_0 e^{-kt}$	放射衰變定律
C2.	$d \sin \theta = n\lambda$	衍射光柵方程	E2.	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$	半衰期和衰變常數
C3.	$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$	單塊透鏡方程	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