

## 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) |

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

|     |                                                               |              |      |                                                |                |
|-----|---------------------------------------------------------------|--------------|------|------------------------------------------------|----------------|
| 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. | $\mathcal{E} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ | 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          |