

第一章 學做物理(習題詳解)

9. 典型之大發電廠的輸出功率是1000百萬瓦(MW),將此輸出用(a)W, (b)kW, (c)GW來表示。

解:

$$(a) 1000\text{MW} = 1000\text{MW} \times \frac{10^6}{\text{M}} = 10^9\text{W}$$

$$(b) 1000\text{MW} = 1000\text{MW} \times \frac{10^6}{\text{M}} \times \frac{\text{k}}{10^3} = 10^6\text{kW}$$

$$(c) 1000\text{MW} = 1000\text{MW} \times \frac{10^6}{\text{M}} \times \frac{\text{G}}{10^9} = 1\text{GW}$$

10. 氫原子的直徑大約為0.1nm,而質子的直徑大約1fm,氫原子的直徑是質子的多少倍大?

解:

$$\text{氫原子直徑 } d_{\text{H}} = 0.1\text{nm} = 0.1\text{nm} \times \frac{10^{-9}}{\text{n}} = 10^{-10}\text{m}$$

$$\text{質子直徑 } d_{\text{P}} = 1\text{fm} = 1\text{fm} \times \frac{10^{-15}}{\text{f}} = 10^{-15}\text{m}$$

$$\frac{d_{\text{H}}}{d_{\text{P}}} = \frac{10^{-10}\text{m}}{10^{-15}\text{m}} = 10^5 \text{ 倍}$$

11. 用公尺的定義去計算光在 1ns 內可以跑多遠？

解：

光速  $c=299792458 \text{ m/s}$

時間  $t = 1\text{ns} = 10^{-9}\text{s}$

行進距離  $d= ct = 299792458 \text{ m/s} \times 10^{-9}\text{s}$

$$= 0.299792458\text{m} \approx 0.3\text{m}$$

14. 加拿大的高速公路速限為 100km/h，試與美國一般的速限 65mi/h

做比較。

解：

$$100\text{km/h} = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1\text{mi}}{1.609\text{km}} = 62.2 \text{ mi/h} < 65 \text{ mi/h}$$

比美國速限低了 2.8 mi/h

15. 1 弧度相當於多少度？

解：

$$2\pi \text{ rad} = 360^\circ$$

$$1 \text{ rad} = 1 \text{ rad} \times \frac{360^\circ}{2\pi \text{ rad}} = 57.3^\circ$$

16. 把 5.131022 cm 和 6.83103 mm 相加，並乘以 1.83101N(N 是力的 SI 制單位)。

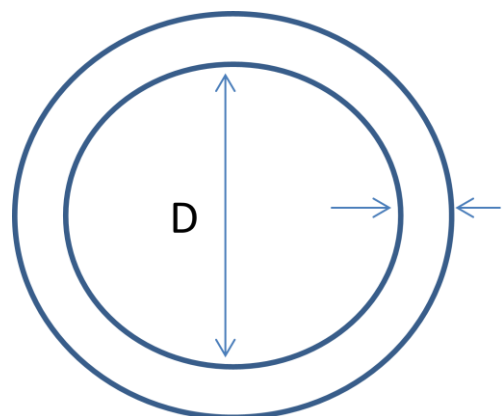
解：

$$\begin{aligned}5.131022\text{cm} &= 51.31022 \times 10^{-3}\text{m} \\6.83103\text{mm} &= 6.83103 \times 10^{-3}\text{m} \\(51.31022 + 6.83103) \times 10^{-3}\text{m} &= 58.14125 \times 10^{-3}\text{m} \\(58.14125 \times 10^{-3}\text{m}) \times 1.83104\text{N} &= 106.4589544 \times 10^{-3}\text{N} \cdot \text{m} \\&\approx 0.106459\text{N} \cdot \text{m} (\text{取 6 位有效數字})\end{aligned}$$

22. 泡泡糖的密度約為  $1\text{g}/\text{cm}^3$ ，如果你把 1 塊 8g 重的泡泡糖吹成直徑 10 cm 的泡泡，則泡泡有多厚？(提示：把泡泡糖展開成一個平面。

球的面積是  $4\pi r^2$ 。)

解：



$$\text{密度 } \rho = 1\text{g}/\text{cm}^3$$

$$\text{質量 } m = 8\text{g}$$

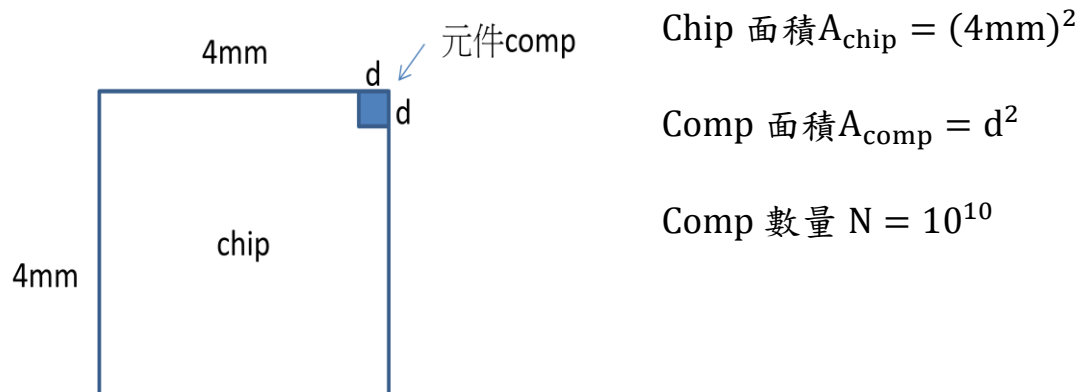
$$\text{直徑 } D = 10\text{cm} \quad \text{半徑 } r =$$

$$5\text{cm}$$

$$\begin{aligned}m &= \rho V = \rho (4\pi r^2 d) \\d &= \frac{m}{4\pi r^2 \rho} = \frac{8\text{g}}{4\pi \times (5\text{cm})^2 \times \left(\frac{1\text{g}}{\text{cm}^3}\right)} \approx 0.025\text{cm}\end{aligned}$$

24. 位於個人電腦心臟地帶的半導體晶片為一個邊長 4mm 的正方形，並且包含  $10^{10}$  個電子元件。(a) 假設元件是方形的，則一個元件有多大？(b) 假設一次計算需要使電子脈衝通過  $10^4$  個元件，每個一百萬次，這台電腦每秒可執行這樣的計算幾次？(提示：電子脈衝的最大速率大約是光速的三分之二。)

解：



$$(a) A_{\text{comp}} = \frac{A_{\text{chip}}}{N} = \frac{(4\text{mm})^2}{10^{10}} = 1.6 \times 10^{-15} \text{m}^2$$

$$d^2 = 1.6 \times 10^{-15} \text{m}^2 \Rightarrow d = \sqrt{1.6 \times 10^{-15} \text{m}^2} = 4 \times 10^{-8} \text{m}$$

(b) 一次計算電子脈需走的距離

$$S = (10^4 \times 10^6 \times (4 \times 10^{-8} \text{m})) = 400 \text{m}.$$

若完成此一計算所需時間為  $t$

$$S = Vt \Rightarrow t = \frac{S}{V} = \frac{400 \text{m}}{\frac{2}{3} \times 3 \times 10^8 \text{m/s}} = 2 \times 10^{-6} \text{s}$$

所以每秒鐘可完成計算次數

$$f = \frac{1}{t} = \frac{1 \text{次}}{2 \times 10^{-6} \text{s}} = 5 \times 10^5 \frac{\text{次}}{\text{s}}$$

27. 將下列各項以適當的單位和有效數字表示：(a)  $1.0\text{m}+1\text{mm}$ ，(b)  $1.0\text{m} \times 1\text{mm}$ ，(c)  $1.0\text{m}-999\text{mm}$ ，(d)  $1.0\text{m}/999\text{mm}$ 。

解：

(a)

$$1.0\text{m} + 1\text{mm} = 1.0\text{m} + 0.001\text{m} = 1.001\text{m} = 1.0\text{m}$$

(b)

$$1.0\text{m} \times 1\text{mm} = 1.0\text{m} \times 1\text{mm} \times \frac{10^{-3}\text{m}}{\text{mm}} = 0.001\text{m}^2$$

(c)

$$1.0\text{m} - 999\text{mm} = 1.0\text{m} - 0.999\text{m} = 0.001\text{m} \approx 0.0\text{m}$$

(d)

$$\frac{1.0\text{m}}{999\text{mm}} = \frac{1.0\text{m}}{999\text{mm}} \times \frac{1\text{mm}}{10^{-3}\text{m}} = 1.001001 \dots \approx 1.0$$