

科學記號

科學記號：將一個數紀錄成 $a \times 10^n$ ，其中 $1 \leq a < 10$ ，且 a 用小數表示，而 n 為整數，這樣的記法我們稱為**科學記號**。

【範例】： $1 \times 10 = 10$
 $10 \times 10 = 100 = 10^2$ （十個「十」合為百）
 $100 \times 10 = 1000 = 10^3$ （十個「百」合為千）
 $1000 \times 10 = 10000 = 10^4$ （十個「千」合為萬）
 $1000000 = 10^6$ 表示一百萬。
 我們會用 10^n ， $n > 0$ ，來表示大的數。

【範例】：上一次與地球較近的火星大接近在公元前 5 萬多年前，而 2004 年的 8 月 27 日又再度發生了極為罕見的火星大沖。此次大沖，火星與地球的距離最近為 55756622 公里。天文學家預測，下一次可以相比擬的火星大沖將出現在 25695 年後。若我們對 55756622 公里取概數(採四捨五入)到百萬位則約為 56000000 公里。
 $56000000 \text{ 公里} = 5.6 \times 10000000 \text{ 公里} = 5.6 \times 10^7 \text{ 公里}。$

常見的單位：

一光年：一光年即光跑一年的距離，是個距離的單位。而我們知道光的速度約為 300000 公里/秒，則一光年 $= 300000 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60$ ，若以科學記號表示，則一光年就約為 9.46×10^{12} 公里。

【範例】：已知地球到太陽的距離稱為一天文單位，而此距離約為 1 億 5000 萬公里，請問一光年可表示成幾個天文單位？

解：因為一光年約為 9.46×10^{12} 公里且一天文單位為 1.5×10^8 公里，所以一光年約可表示成

$$9.46 \times 10^{12} \div 1.5 \times 10^8 = 6.3 \times 10^4 = 63000 \text{ 個天文單位}$$

答：約為 63000 個天文單位

細菌有多大：各個細菌的大小並不一致，但是都必須用顯微鏡方能一睹廬山真面目。細菌大小的單位是微米 (μm)。像是桿菌長約 $0.5-10 \mu\text{m}$ ，寬約 $0.2-1.0 \mu\text{m}$ ；球菌的直徑約為 $0.3-1.2 \mu\text{m}$ ；螺形菌的長約 $3-50 \mu\text{m}$ 。不僅不同種的細菌大小不同，即使由同一個細菌增生出的細菌也會有不同的尺寸。

流行性感冒病毒在電子顯微鏡下有絲狀及多形性二種，但大部份為多形性，負染色時常為 70 - 120 nm 之圓形顆粒。新分離的流行性感冒病毒顆粒，其大小及形狀皆不一致，絲狀者經常可長達幾百奈米 (nanometer)，甚至長達 4,000 nm，有時可以見到一些奇形怪狀者，流行性感冒病毒與其它病毒不同的是它的整個病毒表面有約略等距間隔的突起，一種為長約 10 - 14 nm，寬約 4 nm，橫切面為三角形，含有血球凝集素的桿狀突起，另一為長約 9 nm，寬約 5 nm，含有神經胺酸酶的圓柱狀突起。

一般冠狀病毒顆粒直徑約 80-160 奈米，勞工安全衛生研究所取得某廠商之奈米口罩，對於口罩捕集微粒之效率進行測試，測試結果在 100 奈米粒徑，效率僅 30%，可能無法有效捕集 SARS 病毒。醫護人員依建議應使用 N95 口罩，N95 口罩在粒徑 75 奈米下捕集效率要求 95% 以上。

微奈米：由下表我們可以得知一些較細微的距離單位，如微米、奈米及皮米

10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1
pm	nm	um	mm	m
皮米	奈米	微米	毫米	米

$$1 \text{ 公尺} = 100 \text{ 公分}, \text{ 即是 } 1 \text{ 公分} = \frac{1}{100} \text{ 公尺} = \frac{1}{10^2} \text{ 公尺} = 10^{-2} \text{ 公尺}$$

$$1 \text{ 毫米} = \text{一千分之一公尺} = \frac{1}{1000} \text{ 公尺} = 10^{-3} \text{ 公尺}$$

$$1 \text{ 微米} = \text{一百萬分之一公尺} = \frac{1}{1000000} \text{ 公尺} = 10^{-6} \text{ 公尺}$$

$$1 \text{ 奈米} = \text{十億分之一公尺} = \frac{1}{1000000000} \text{ 公尺} = 10^{-9} \text{ 公尺}$$

$$1 \text{ 皮米} = \text{一兆分之一公尺} = \frac{1}{1000000000000} \text{ 公尺} = 10^{-12} \text{ 公尺}$$

【範例】：已知某病毒的大小約為 0.03 微米，而奈米口罩的縫隙為 1 奈米，請問該病毒是否能通過奈米口罩的縫隙？

解 $\because 1 \text{ 微米} = 10^{-6} \text{ 公尺}$ $1 \text{ 奈米} = 10^{-9} \text{ 公尺}$
 $\therefore 0.03 \text{ 微米} = 3 \times 10^{-8} \text{ 公尺}$
 $\therefore 3 \times 10^{-8} \text{ 公尺} > 10^{-9} \text{ 公尺}$
 \therefore 該病毒不能通過奈米口罩的縫隙 **答：**否

電腦量：記憶體的最小單位是位元 bit，每個位元可以代表 1 或 0，即表示通電與不通電，而 8 個位元則組成 1 字節 byte，byte 可以說是電腦最基本的計算單位了，再往後則每乘以 1024 來增加單位，也就是說

$$1\text{KB}=1024 \text{ byte}。$$

$$1\text{MB}=1024 \text{ KB}。$$

$$1\text{GB}=1024 \text{ MB}。$$

【範例】：誠誠的電腦硬碟尚有 20GB 的容量，一個中文字在電腦中占 2bytes，請問誠誠尚可在電腦中儲存幾個中文字？

解：∵ 1 GB \doteq 1024⁹ bytes

$$\therefore 20 \text{ GB} \doteq 20 \times 10^9 \text{ bytes} \doteq 2 \times 10^{10} \text{ bytes}$$

$$\therefore 2 \times 10^{10} \text{ bytes} \div 2\text{bytes} \doteq 10^{10}$$

答：10¹⁰ 字。

科學記號的運算：

(1) 乘、除的運算是利用指數律去做運算，其方法如下：

$$(a \times 10^n) \times (b \times 10^m) = ab \times 10^{n+m}$$

$$(a \times 10^n) \div (b \times 10^m) = \frac{a}{b} \times 10^{n-m}$$

【範例】： $(2 \times 10^3) \times (3 \times 10^4) = (2 \times 3) \times (10^{3+4}) = 6 \times 10^7。$

【範例】： $(2 \times 10^3) \div (3 \times 10^4) = \left(\frac{2 \times 10^3}{3 \times 10^4}\right) = \frac{2}{3} \times 10^{3-4} = \frac{2}{3} \times 10^{-1}。$

(2) 做加、減運算時，須化為 10 的同次方數，再合併前面的數字，其方法如下：

$$(a \times 10^n) \pm (b \times 10^n) = (a \pm b) \times 10^n$$

【範例】： $4 \times 10^5 + 5 \times 10^5 = (4 + 5) \times 10^5 = 9 \times 10^5。$

【範例】： $4 \times 10^5 - 5 \times 10^5 = (4 - 5) \times 10^5 = -1 \times 10^5 = -10^5。$

【範例】： $1.2 \times 10^9 + 6 \times 10^8 = 1.2 \times 10^9 + 0.6 \times 10^9 = (1.2 + 0.6) \times 10^9 = 1.8 \times 10^9。$

【範例】： $5 \times 10^8 - 8 \times 10^7 = 5 \times 10^8 - 0.8 \times 10^8 = (5 - 0.8) \times 10^8 = 4.2 \times 10^8。$

【範例】： $1.29 \times 10^{-6} + 3.82 \times 10^{-5} = 0.129 \times 10^{-5} + 3.82 \times 10^{-5} = (0.129 + 3.82) \times 10^{-5} = 3.949 \times 10^{-5}$

【範例】： $2.5 \times 10^{-6} - 2.3 \times 10^{-5} = 0.25 \times 10^{-5} - 2.3 \times 10^{-5} = (0.25 - 2.3) \times 10^{-5} = -2.05 \times 10^{-5}$

【範例】： $3.4 \times 10^{-7} - 1.7 \times 10^{-5} = 0.034 \times 10^{-5} - 1.7 \times 10^{-5} = (0.034 - 1.7) \times 10^{-5} = -1.666 \times 10^{-5}$

【範例】： $\frac{1}{521000000} \times 0.0000000521 \times 10^{12} \times 10^{-10}$
 $= \frac{1}{5.21 \times 10^8} \times 5.21 \times 10^8 \times 10^{12} \times 10^{-10} = 10^2 = 100$

【範例】：請用科學計號來表示下列各題答案：

$$(1) \frac{4.75 \times 0.0000005 \times 0.35}{0.000133 \times 1250000 \times 0.25} \quad (2) \frac{3015000 \times 0.028}{0.00000007 \times 0.0067 \times 1500}$$

解：

(1) 將分子與分母約分到最簡分數：

$$\text{原式} = \frac{1 \times 0.0000001 \times 1}{0.0001 \times 50000 \times 1} = \frac{10^{-7}}{5} = 0.2 \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-8}$$

(2) 將分子與分母約分到最簡分數：

$$\text{原式} = \frac{120 \times 0.001}{0.00000001 \times 0.0001 \times 1} = \frac{120}{10^{-9}} = 120 \times 10^9 = 1.2 \times 10^{11}$$

$$\therefore \text{答：} (1) \frac{4.75 \times 0.0000005 \times 0.35}{0.000133 \times 1250000 \times 0.25} = 2 \times 10^{-8}$$

$$(2) \frac{3015000 \times 0.028}{0.00000007 \times 0.0067 \times 1500} = 1.2 \times 10^{11}$$

【範例】：曖曖用 1350 倍顯微鏡觀察細胞，測得在鏡中細胞的長度為 0.045 公厘，而細胞之真實大小為 3.3×10^n 公分，則 $n = ?$

解：

$$\begin{aligned} \therefore 0.045 \text{ 公厘} \div 1350 &= 3.3 \times 10^{-5} \text{ 公厘} \\ &= 3.3 \times 10^{-6} \text{ 公分} \\ &= 3.3 \times 10^n \text{ 公分} \end{aligned}$$

$$\therefore n = -6$$

答： $n = -6$ 。

【範例】：已知紫外光的波長為 1.36×10^{-8} 米及伽瑪射線的波長為 3.0×10^{-12} 米。

請問紫外光的波長是伽瑪射線波長的幾倍？

$$\text{解：} 1.36 \times 10^{-8} \div 3.0 \times 10^{-12} = 4.53 \times 10^3$$

答：紫外光的波長是伽瑪射線波長的 4.53×10^3 倍



小 試 身 手

【例題 1】

請以科學記號記錄下列各數：

- (1) $800000 = 8 \times 10^5$
- (2) $120000 = 1.2 \times 10^5$
- (3) $0.00000007 = 7 \times 10^{-8}$
- (4) $0.000035 = 3.5 \times 10^{-5}$

【例題 3】

誠誠的電腦硬碟尚有 120GB 的容量，一個中文字在電腦中占 2bytes，請問誠誠尚可在電腦中儲存幾個中文字？

解：∵ $1 \text{ GB} = 10^9 \text{ bytes}$
 $\therefore 120 \text{ GB} = 120 \times 10^9 \text{ bytes}$
 $= 1.2 \times 10^{11} \text{ bytes}$
 $\therefore 1.2 \times 10^{11} \text{ bytes} \div 2 \text{ bytes}$
 $= 6 \times 10^{10}$

答： 6×10^{10} 字。

【例題 5】

計算下列的值，並以科學記號表示其結果。

- (1) $(7 \times 10^9) \times (4 \times 10^5) = 2.8 \times 10^{15}$
- (2) $(7 \times 10^9) \div (4 \times 10^5) = 1.75 \times 10^4$

【例題 7】

計算下列的值，並以科學記號表示其結果。

- (1) $(4 \times 10^4) \times (2 \times 10^2) = 8 \times 10^6$
- (2) $(5 \times 10^{-5}) \times (9 \times 10^{-2})$
 $= 4.5 \times 10^{-6}$

【例題 2】

請以科學記號記錄下列各數：

- (1) $30000000 = 3 \times 10^7$
- (2) $8400000 = 8.4 \times 10^6$
- (3) $6000000000000000 = 6 \times 10^{15}$
- (4) 0.0000000000001602
 $= 1.602 \times 10^{-13}$

【例題 4】

奈米口罩的織布縫隙寬為 1 奈米，而 SARS 病毒的大小為 0.08 微米，請問 SARS 病毒是否能穿過口罩的縫隙？

解：∵ $1 \text{ 微米} = 10^{-6} \text{ 公尺}$
 $1 \text{ 奈米} = 10^{-9} \text{ 公尺}$
 $\therefore 0.08 \text{ 微米} = 8 \times 10^{-8} \text{ 公尺}$
 $\therefore 8 \times 10^{-8} \text{ 公尺} > 10^{-9} \text{ 公尺}$
 答：否。

【例題 6】

計算下列的值，並以科學記號表示其結果。

- (1) $(3 \times 10^6) \times (2.3 \times 10^2) = 6.9 \times 10^8$
- (2) $(3 \times 10^6) \div (5 \times 10^2) = 6 \times 10^3$

【例題 8】

計算下列的值，並以科學記號表示其結果。

- (1) $10^{11} \div (2 \times 10^3) = 5 \times 10^7$
- (2) $10^{-8} \times (2 \times 10^4) = 2 \times 10^{-4}$

【例題 9】

以科學記號表示下列各式的結果：

- (1) 103 億 7 千 5 百萬
 $= \underline{1.0375 \times 10^{10}}$ 。
- (2) 5 千萬分之一 $= \underline{2 \times 10^{-8}}$ 。
- (3) $12300 \text{ km} = \underline{1.23 \times 10^9 \text{ cm}}$ 。
- (4) $2.5 \times 10^{-5} \text{ cm} = \underline{2.5 \times 10^{-10} \text{ km}}$ 。
- (5) $8.3 \times 10^{10} \text{ kg} = \underline{8.3 \times 10^{13} \text{ g}}$ 。
- (6) $0.00052 \text{ g} = \underline{5.2 \times 10^{-7} \text{ kg}}$ 。

【例題 11】

以科學記號表示下列各式的結果，並回答下列問題：

- (1) $(3 \times 10^{13}) \times (4 \times 10^5)^2$
 $= \underline{4.8 \times 10^{24}}$ ，為 25 位小數。
- (2) $(2.5 \times 10^{-12}) \times (8 \times 10^6)$
 $= \underline{2 \times 10^{-5}}$ ，其小數點後第 5 位開始出現不為 0 的數。

【例題 13】

230 的 400000000 倍用科學記號表示為 $9.2 \times 10^\square$ ，則 $\square = ?$

解： $\because 230 \times 400000000 = 9.2 \times 10^{10}$
 $\therefore \square = 10$
 答： $\square = 10$ 。

【例題 15】

已知 $y = 1.56 \times 10^7$ 請以科學記號的形式表示 $\frac{y}{3}$ 的值。

解： $\because \frac{y}{3} = 0.52 \times 10^7 = 5.2 \times 10^6$
 答： 5.2×10^6 。

【例題 10】

以科學記號表示下列各式的結果：

- (1) 8.5 億 5 千 1 百萬
 $= \underline{8.551 \times 10^8}$ 。
- (2) 600 億分之一 $= \underline{1.67 \times 10^{-11}}$ 。
- (3) $2.3 \times 10^{15} \text{ cm} = \underline{2.3 \times 10^{10} \text{ km}}$ 。
- (4) $2.96 \times 10^{-7} \text{ m} = \underline{2.96 \times 10^{-10} \text{ km}}$ 。
- (5) $1.27 \times 10^{-12} \text{ kg} = \underline{1.27 \times 10^{-9} \text{ g}}$ 。
- (6) $0.0000252 \text{ g} = \underline{2.52 \times 10^{-8} \text{ kg}}$ 。

【例題 12】

以科學記號表示下列各式的結果，並回答下列問題：

- (1) $(9 \times 10^{20}) \div (3 \times 10^3)^2$
 $= \underline{10^{14}}$ ，為 15 位小數。
- (2) $(3.5 \times 10^{-5})^2 \div (3 \times 10^3)^2$
 $= \underline{1.36 \times 10^{-16}}$ ，其小數點後第 16 位開始出現不為 0 的數。

【例題 14】

一天(24)小時折合秒數為多少秒？
 (用科學記號表示)

解： $\because 24 \times 60 \times 60 = 86400$ 秒
 答：86400 秒

【例題 16】

已知 $x = 1.56 \times 10^7$ ， $y = 1.56 \times 10^7$ 請以科學記號的形式表示 $\frac{x}{y}$ 的值。

解： $\frac{x}{y} = \frac{1.56 \times 10^7}{1.56 \times 10^7} = 1$
 答：1。

【例題 17】

請用科學計號來表示答案：

$$\frac{4.75 \times 0.0000005 \times 0.35}{0.000133 \times 1250000 \times 0.25} = ?$$

$$\begin{aligned} \text{解：} & \frac{4.75 \times 0.0000005 \times 0.35}{0.000133 \times 1250000 \times 0.25} \\ &= \frac{4.75 \times 5 \times 10^{-7} \times 0.35}{1.33 \times 10^{-4} \times 1.25 \times 10^6 \times 0.25} \\ &= 2 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

【例題 18】

請用科學計號來表示答案：

$$\frac{3015000 \times 0.028}{0.00000007 \times 0.0067 \times 1500} = ?$$

$$\begin{aligned} \text{解：} & \frac{3015000 \times 0.028}{0.00000007 \times 0.0067 \times 1500} \\ &= \frac{3015 \times 28}{7 \times 10^{-8} \times 0.67 \times 1500} \\ &= 1.2 \times 10^{11} \end{aligned}$$

【例題 19】若 $a \div (3 \times 10^8) = (1.8 \times 10^{21}) \div (9 \times 10^{15})$ ，則 $a = \underline{\quad 6 \times 10^{13} \quad}$ 。

$$\begin{aligned} \text{解：} & a = (1.8 \times 10^{21}) \div (9 \times 10^{15}) \times (3 \times 10^8) \\ & a = 6 \times 10^{13} \end{aligned}$$

【例題 20】若 $a \times (1.8 \times 10^9) = (3.6 \times 10^{19}) \times (1.2 \times 10^{-9})$ ，則 $a = \underline{\quad 24 \quad}$ 。

$$\begin{aligned} \text{解：} & a \times (1.8 \times 10^9) = (3.6 \times 10^{19}) \times (1.2 \times 10^{-9}) \\ & a = (3.6 \times 10^{19}) \times (1.2 \times 10^{-9}) \div (1.8 \times 10^9) \\ & a = 24 \end{aligned}$$

【例題 21】

(1) $4.83 \times 10^7 + 5.17 \times 10^6 = ?$

(2) $8.9 \times 10^6 - 4.3 \times 10^5 = ?$

(3) $7.403 \times 10^{-13} + 3.918 \times 10^{-13} = ?$

(4) $5.3 \times 10^{-4} - 7.4 \times 10^{-3} = ?$

$$\begin{aligned} \text{解：} & (1) 4.83 \times 10^7 + 5.17 \times 10^6 = 4.83 \times 10^7 + 0.517 \times 10^7 = (4.83 + 0.517) \times 10^7 = 5.347 \times 10^7。 \\ & (2) 8.9 \times 10^6 - 4.3 \times 10^5 = 8.9 \times 10^6 - 0.43 \times 10^6 = (8.9 - 0.43) \times 10^6 = 8.47 \times 10^6。 \\ & (3) 7.403 \times 10^{-13} + 3.918 \times 10^{-13} = (7.403 + 3.918) \times 10^{-13} = 11.321 \times 10^{-13} = 1.1321 \times 10^{-12} \\ & (4) 5.3 \times 10^{-4} - 7.4 \times 10^{-3} = 0.53 \times 10^{-3} - 7.4 \times 10^{-3} = (0.53 - 7.4) \times 10^{-3} = -6.87 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

【例題 22】

(1) $7.4 \times 10^5 + 3.6 \times 10^6 = ?$

(2) $1.23 \times 10^6 - 4.56 \times 10^5 = ?$

(3) $5.45 \times 10^{-5} + 6.96 \times 10^{-5} = ?$

(4) $5.65 \times 10^{-3} - 8.33 \times 10^{-4} = ?$

$$\begin{aligned} \text{解：} & (1) 7.4 \times 10^5 + 3.6 \times 10^6 = 0.74 \times 10^6 + 3.6 \times 10^6 = (0.74 + 3.6) \times 10^6 = 4.34 \times 10^6。 \\ & (2) 1.23 \times 10^6 - 4.56 \times 10^5 = 1.23 \times 10^6 - 0.456 \times 10^6 = (1.23 - 0.456) \times 10^6 = 0.774 \times 10^6 = 7.74 \times 10^5。 \\ & (3) 5.45 \times 10^{-5} + 6.96 \times 10^{-5} = (5.45 + 6.96) \times 10^{-5} = 12.41 \times 10^{-5} = 1.241 \times 10^{-4} \\ & (4) 5.65 \times 10^{-3} - 8.33 \times 10^{-4} = 5.65 \times 10^{-3} - 0.833 \times 10^{-3} = (5.65 - 0.833) \times 10^{-3} = 4.817 \times 10^{-3} \end{aligned}$$