

物理觀念 解題辭典①



電編：7003

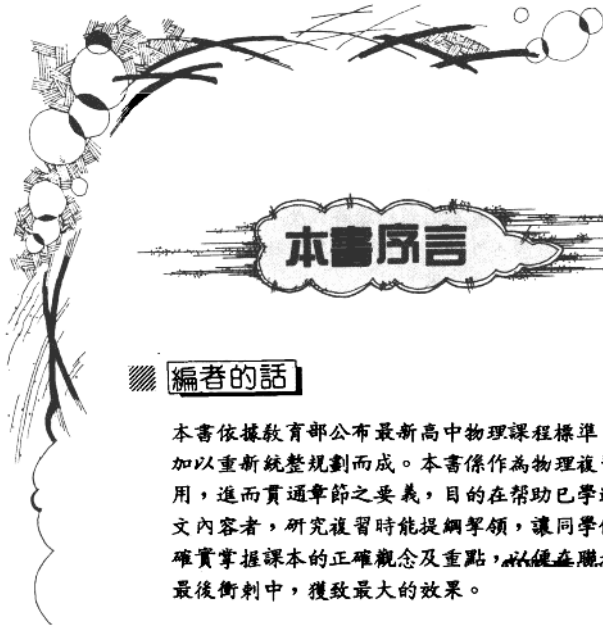
時空觀念與運動學

物理名師 蔡承澤 編著

- ①活用歸納教材資料，脈絡一貫，條理分明
- ②精心設計命題示例，精渾新穎，最具權威



立根教學文教出版社



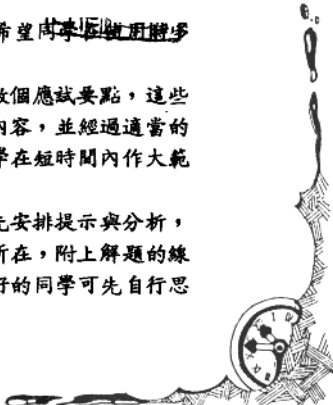
本書序言

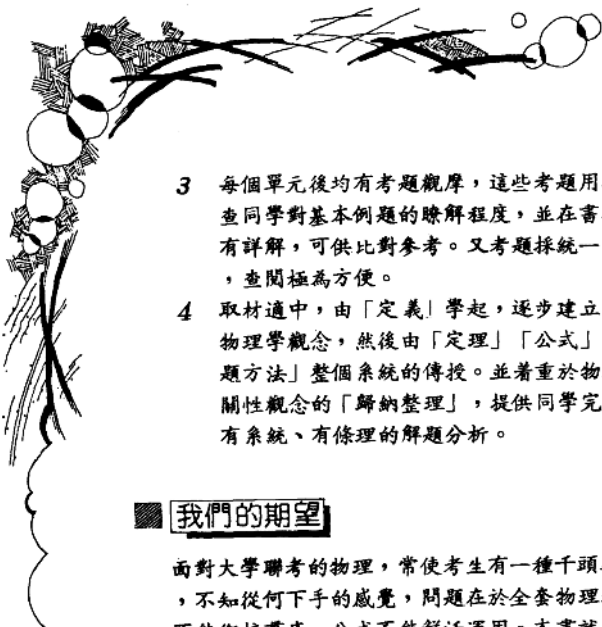
編者的話

本書依據教育部公布最新高中物理課程標準，並加以重新統整規劃而成。本書係作為物理複習之用，進而貫通章節之要義，目的在幫助已學過課文內容者，研究複習時能提綱挈領，讓同學們能確實掌握課本的正確觀念及重點，~~以便在聯考的最後衝刺中，獲致最大的效果。~~

本書特點

本書在設計上有幾個特點，~~希望同學在複習時多加注意：~~

- 1 每單元均仔細規劃成為數個應試要點，這些應試要點完全涵蓋課本內容，並經過適當的整理和標示，有助於同學在短時間內作大範圍的複習。
 - 2 每個題目在解答之前，先安排提示與分析，告訴你這道題目的精神所在，附上解題的線索、思考的順序，程度好的同學可先自行思考。
- 

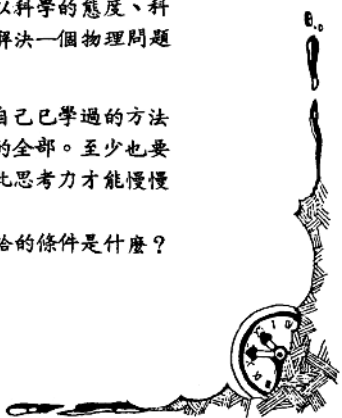
- 
- 3 每個單元後均有考題觀摩，這些考題用以檢查同學對基本例題的瞭解程度，並在書後附有詳解，可供比對參考。又考題採統一編號，查閱極為方便。
 - 4 取材適中，由「定義」學起，逐步建立完整物理學觀念，然後由「定理」「公式」「解題方法」整個系統的傳授。並著重於物理相關性觀念的「歸納整理」，提供同學完整而有系統、有條理的解題分析。

我們的期望

面對大學聯考的物理，常使考生有一種千頭萬緒，不知從何下手的感覺，問題在於全套物理理論不能銜接貫串，公式不能鮮活運用。本書就是幫助考生在面對物理題目時，能以科學的態度、科學的方法解決問題。以下就是解決一個物理問題所需的幾個步驟：

拿到一個題目之前，勢必先把自己已學過的方法先試試看，不要急著先看解答的全部。至少也要看一個步驟，想下個步驟，如此思考力才能慢慢培養。

- ① 先將問題看清楚，即題目所給的條件是什麼？要求的又是甚麼？



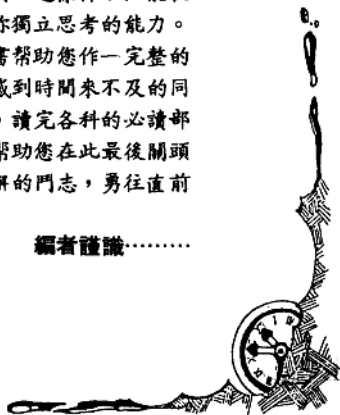


- ②針對所問的問題找出相關的定義、定律、原理、公式，並辨別此類定律、原理、公式適用的條件與範圍，再配合已知條件，選擇最適合之公式來解題。
- ③代入公式計算時，先將所給的物理量中單位統一，最好用MKS制。
- ④注意向量函數之方向，及正負號之選取。

總之，物理是有系統、有通貫性的學問，因此學習物理首要深切瞭解定義、定律的真正內涵，進而擴展至各種層面的實例，這樣作不但能收融會貫連的效果，且能培養你獨立思考的能力。

對於功課好的同學，本書幫助您作一完整的巡禮，使您更上層樓；對於感到時間來不及的同學，本書幫助您用最少時間，讀完各科的必讀部分，建立整體概念。希望能幫助您在此最後關頭，以一顆平靜的心，一股不懈的鬥志，勇往直前，迎接聯考，戰勝聯考！！

編者謹識……





本書目錄



Step by step

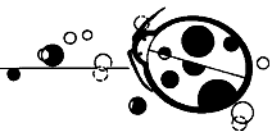
讓我們一步一步來征服它!!

第 1 章：時間與空間

重點貫串 1	有效數字.....	1
重點貫串 2	數量級.....	3
重點貫串 3	誤差.....	5
重點貫串 4	物理量.....	10
重點貫串 5	時間的單位・太陽日與恒星日.....	11
重點貫串 6	單擺（時間量度的工具）之週期.....	15
重點貫串 7	長時間的量度——放射法.....	21
重點貫串 8	短距離之測定.....	28
重點貫串 9	遠距離之測定.....	38
重點貫串 10	空間量度.....	51

第 2 章：運動學

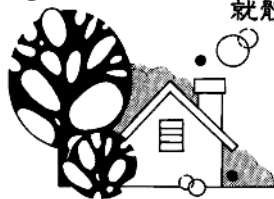
重點貫串 1	函數、導函數.....	53
重點貫串 2	向量.....	56
重點貫串 3	直線運動.....	64
重點貫串 4	速度.....	73
重點貫串 5	加速度.....	84
重點貫串 6	等加速運動.....	96
重點貫串 7	運動學中函數圖形之分析.....	106



重點貫串 8	自由落體運動.....	109
重點貫串 9	鉛直上拋下拋運動.....	118
重點貫串 10	水平拋射運動.....	127
重點貫串 11	斜向拋射運動.....	137
重點貫串 12	等速圓周運動.....	150
重點貫串 13	簡諧運動.....	157
重點貫串 14	彈簧與錐動擺.....	166
重點貫串 15	相對運動與加利略變換.....	178



人生如果沒有咀嚼過苦澀，
就體會不出真正的甜美。





時間與空間

任何時刻都必須好好把握，以免日後徒興

「力不從心，時不我予」的感慨。

重點貫串

- ① 意義
- ② 表示法
- ③ 位數之決定法則

④ 運算法則

⑤ 討論



有效數字

- ▶ 由測量所得合理可靠及能表示準確程度之數字。
- ▶ 有效數字 = 合理可靠數字（準確值）+ 1 位估計數字。
- ▶ ① 所有非零數字均為有效數字。
- ▶ ② 在非零數字間的零為有效數字。
- ▶ ③ 純小數中，非零數字前之零不計，非零字後之零要計。
- ▶ ④ 帶小數，非零數後面的零皆為有效數字。
- ▶ ⑤ 一數若寫為科學記號 $a \times 10^n$ ，則 a 的位數全為有效數字。
- ▶ ⑥ 倍數、無理數、三角函數、 π 等均非量度所得，故有效數字為無窮多位。
- ▶ ⑦ 加減法運算——對齊小數點，以下以有效位數最少者為準，先刪去無效數字而後運算。
- ▶ ⑧ 乘除法運算——先乘開，其答案之有效位數取諸因子中有效位數最低者，其餘四捨五入。
- ▶ ⑨ 四捨六入法——最後一位數字為五時，五之前為奇數者進位，五之前為偶數者五需刪除，保持偶數，此法避免雙重進位。

【記法】▶ 四捨六入五成雙。

- ▶ ④ 倍數、無理數、三角函數、 π 定義數字之有效 ∞ 位。
- ▶ ① 測量時之精確度愈高，得到有效數字之位數愈多。
- ▶ ② 並非由量度而來之數字，則可視為決定“性質”的數字，其有效數字位數不能加以限定，可視為具有絕對的真實性。
- ▶ ③ 有效數值之積與商，其有效數值以乘除因子中有效數位位數最少者為準（有時可多一位）。
- ▶ ④ 有效數字不因單位換算而改變。



【基礎問題】

把 12.251 cm^3 ， 20.13 cm^3 和 42.1 cm^3 的三杯水倒入底面為 $2.2\text{ cm} \times 3.05\text{ cm}$ 的矩形的角柱容器內。(上面每個數值皆精確到量度上所可能的程度。)容器內的水高變成：

(A) 11.100 cm (B) 12 cm (C) 11.1 cm (D) 11 cm (E) 以上皆非。

【答案】▶ (D)

【解析】▶ ① 三杯水的總體積 $= 12.251\text{ cm}^3 + 20.13\text{ cm}^3 + 42.1\text{ cm}^3$
 $= 74.5\text{ cm}^3$

$$\begin{array}{r} 12.25\boxed{1} \\ 20.1\boxed{3} \\ +) 42.\boxed{1} \\ \hline 74.4\boxed{81} \end{array}$$

② 底面積 $= 2.2 \times 3.05 = 6.7 (\text{ cm}^2)$

$$\begin{array}{r} 30\boxed{5} \\ \times) 2\boxed{2} \\ \hline 6\boxed{110} \\ 61\boxed{0} \\ \hline 67\boxed{110} \end{array}$$

③ 水高度 $= 74.5 \div 6.7 = 11 (\text{ cm})$

$$\begin{array}{r} 11.1 \\ 6.7\overline{) 74.5} \\ \underline{67} \\ 75 \\ \underline{715} \dots\dots \text{全為估計值} \\ 67 \\ \underline{67} \\ 80 \\ \underline{67} \\ 13 \end{array}$$



立即測驗

1 鐵皮之長度為 1.001 米，寬度為 1.15 厘米，考慮測量之精確度（即考慮有效數字），其面積應寫為

(A) 1.15115×10^{-2} 平方米 (B) 1.1512×10^{-2} 平方米 (C) 1.151×10^{-2} 平方米 (D) 1.15×10^{-2} 平方米 (E) 以上均不對。

- 2 把三杯各裝有 12.345 立方厘米、22.11 立方厘米和 32.1 立方厘米的水倒入半徑 2.0 厘米的圓形容器中，問容器內盛水的高度？
- 3 某生測得一物體長度為 0.00500 米，此長度的有效數字應為幾位：
(A) 1 位 (B) 2 位 (C) 3 位 (D) 4 位 (E) 5 位。

□□□□□□□□□□□□□□□□ 【觀念解析】 □□□□□□□□□□□□□□□□

1 【答案】▶ (D)

【解析】▶ $1.001 \times 10^{-2} \times 1.15 = 1.15115 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ (有效位數取最少)，則面積 $= 1.15 \times 10^{-2} \text{ m}^2$

2 【答案】▶ 5.3 cm

【解析】▶ ① 水的總體積 $V = 12.345 \text{ cm}^3 + 22.11 \text{ cm}^3 + 32.1 \text{ cm}^3 = 66.5 \text{ cm}^3$

② 圓柱容器底面積 $A = \pi r^2 = 3.14 \times (2.0 \text{ cm})^2 = 12.6 \text{ cm}^2$

③ 故容器中水的高度 $h = \frac{V}{A} = \frac{66.5 \text{ cm}^3}{12.6 \text{ cm}^2} = 5.3 \text{ cm}$

3 【答案】▶ (C)

【解析】▶ 純小數 0.00500 的有效位數有 3 位故答案宜選 (C)。

重點貫串

① 科學記號

② 數量級

③ 數量級之紀錄原則

④ 討論

數量級

▶ 任何數均可表為 $a \times 10^n$ 的形式， $1 \leq a < 10$ ， $n \in \mathbb{Z}$ (整數)。

▶ 物理中極大或極小的數值，常用其相接近的 10 的若干次方表示之，稱為數量級。

▶ 相鄰兩數量級間以二者之幾何平均值 $\sqrt{10}$ 作為分界值，因 $\sqrt{10} = 10^{0.5} \div 3.16 (= 3.16227766)$ ，故科

學記號	$a \times 10^n = \begin{cases} 10^{n+1} & \text{若 } a \geq \sqrt{10} \\ 10^n & \text{若 } a < \sqrt{10} \end{cases}$
-----	---

▶ ① 數量級常在估計時使用。例如：原子的大小數量級約 10^{-10} m ，原子核的大小約 10^{-14} m 。

▶ ② 使用數量級是為概略估計，因此並不需要精確。



1 【答案】▶(D)

【解析】▶原子之線量約 10^{-8} cm

$$\text{每平方厘米中原子數} = \frac{1 \text{ 平方厘米}}{\text{原子佔據面積}} = \frac{1 \text{ cm}^2}{\pi (10^{-8} \text{ cm})^2} = 10^{16}$$

2 【答案】▶(A) 5.0 cm

(B) $2.0 \times 10 \text{ cm}$ 【解析】▶(A)有效數字之開根位數不變，故其邊長 $a = \sqrt{25} = 5.0 \text{ (cm)}$ (B)周長 $\ell = 4a = 4 \times 5.0 = 2.0 \times 10 \text{ (cm)}$

重點貫串

①絕對誤差

②相對誤差
(百分誤差)

③準確度

④附加不準度



誤差

▶絕對誤差 $\Delta A = \text{測量值}(A') - \text{公認值}(A)$ 。▶相對(或百分)誤差 $e = \frac{\text{測量值}(A') - \text{公認值}(A)}{\text{公認值}(A)} \times 100\%$ 。▶準確度 $E = 1 - |e|$ ▶①表示法： $x \pm \Delta x$ | Δx 即表示其不準度

▶②附加不準度相加或相減，其得數的不準度等於各分量不準度的和。

$$\begin{aligned} \diamond \text{若 } (x \pm \Delta x) \pm (y \pm \Delta y) &= z \pm \Delta z \\ \text{則 } z &= x \pm y, \Delta z = \Delta x + \Delta y \end{aligned}$$

▶③附加不準度相乘或相除，其得數的百分差度等於各分量百分差度的和。

$$\text{①相乘} \diamond \text{若 } (x \pm \Delta x)(y \pm \Delta y) = z \pm \Delta z$$

$$\text{則 } z = xy$$

$$\Delta z = x \Delta y + y \Delta x$$

$$\left(\text{或 } \frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} \right)$$

$$\text{②相除} \diamond \text{若 } \frac{(x \pm \Delta x)}{(y \pm \Delta y)} = z \pm \Delta z$$

【5】討 論



$$\text{則 } z = \frac{x}{y}, \quad \frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$$

- ▶ ① 準確度乃表示量度結果的可靠程度。
- ▶ ② 量度儀器的精密性：量度儀器的最小刻度單位。一般言之，為有效數字中準確數字的最末位。
- ▶ ③ 由上述可知，同一量度誤差愈大，則準確度愈低。但做兩種不同的量度時，不能由誤差來說明其精確程度，原因是不同的量度，其平均值可能相差甚大，因此欲表達一量度的精確與否，通常以其百分誤差或準確度來表示，才不致於引起誤解。
- ▶ ④ 在實驗中，若僅做一次量度，往往不能得到較精確的結果，通常我們在做幾次反覆量度之後，求取其平均值（mean value），此結果較僅做一次量度時為精確；此時公認值即為平均值。

【觀念問題】

- 1 測定單擺週期時，甲先測擺動 1 次的時間，乙先測擺動 100 次的時間，再以 100 除之。你認為那位測得的結果較為可靠？理由為何？

【解析】▶ 乙的結果比較精確，因為多次測量再求平均值，其誤差較小。

【基礎問題】

- 2 一長方形寬 $(12.0 \pm 0.1) \text{ m}$ ，長為 $(15.00 \pm 0.02) \text{ m}$ ，計算出之面積為 S ，則此項測量之：
- (A) 絕對誤差 ΔA 為何？
- (B) 相對誤差 e 為何？此時之準確度 E 又為何？

【答案】▶ (A) $\pm 2\text{m}^2$

(B) 1.1% ， 98.9%

【解析】▶ (A) 設長 x 寬 y ，面積 A ，則

$$\Delta A = (x + \Delta x)(y + \Delta y) - xy = x \Delta y + y \Delta x + \Delta x \Delta y$$

$$\because \Delta x \Delta y \ll \Delta A \quad \Delta A \div x \Delta y + y \Delta x$$

以 $x = 12.0$ ， $\Delta x = 0.1$ ， $y = 15.00$ ， $\Delta y = 0.02$ 代入，得 $\Delta A = \pm 2 (\text{m}^2)$

(B) 最大誤差發生在 Δx ， Δy 為同號時，故：

$$e = \frac{\Delta A}{A} \div \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} \quad \Rightarrow e = 1.1\%$$

$$E = 1 - 1.1\% = 98.9\%$$

註►(B)中之最大相對誤差，不論乘除，皆為二相對誤差之和。

【基礎問題】

- 3 經測量後，某圓柱體合金的質量為100.0公克，直徑為19.9毫米，高度為25.00厘米，設各數字最後一位誤差為±1，求此合金密度，並估計其誤差的大小？

【答案】► $(1.287 \pm 0.015) \text{ g/cm}^3$

【指引】► ①加減運算結果的誤差為各數誤差的和。

②乘除運算需考慮百分誤差，運算結果的百分誤差為各數百分誤差的和，可再換算為誤差。

【解析】► 質量 $M = 100.0 \pm 0.1 \text{ g}$

直徑 $d = 19.9 \pm 0.1 \text{ mm} = 1.99 \pm 0.01 \text{ cm}$

高度 $h = 25.00 \pm 0.01 \text{ cm}$

圓柱體積 $V = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times h$

$$\begin{aligned} \text{合金密度 } D &= \frac{M}{V} = \frac{M}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot h} \\ &= \frac{4M}{\pi \cdot d^2 \cdot h} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} &= \frac{4 \times (100.0 \pm 0.1 \text{ g})}{3.14 \times (1.99 \pm 0.01 \text{ cm})^2 \times (25.00 \pm 0.01 \text{ cm})} \\ &= \frac{4 \times (100.0 \pm 0.1\% \text{ g})}{3.14 \times (1.99 \pm 0.5\% \text{ cm})^2 \times (25.00 \pm 0.04\% \text{ cm})} \end{aligned}$$

則百分誤差 = $0.1\% + 2 \times 0.5\% + 0.04\% = 1.14\%$

$$\begin{aligned} \text{故合金密度 } D &= (1.287 \pm 1.14\%) \text{ g/cm}^3 \\ &= (1.287 \pm 0.015) \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

立即測驗

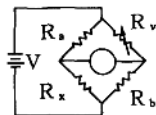
- 1 若是我們丈量一塊長方形的田地，由於所用的皮尺以及測量步驟的不準而得到的結果，其一邊長為 10.3 ± 0.05 米，另一邊長 12.5 ± 0.05 米

，則我們對這塊田的面積可以相信到什麼程度（在什麼範圍以內？）試以「 $\pm$ 」符號表示此面積的不準確度。

- 2 某地重力加速度確實值為 980 cm/sec^2 ，某人在該地測定重力加速度，測得測量值為 948 cm/sec^2 ，則：

- (1) 此項測量的絕對誤差
- (2) 相對誤差
- (3) 準確度為何

- 3 設以圖中之電路測量電阻 R_x ，已知 $R_a = R_b = 10$ 歐姆， $V = 10$ 伏特；調整可變電阻 R_v 之值至 25 歐姆時，電流計 G 之讀數為 0。假定 R_a 之準確度極高，電流計 G 之準確度亦極高， R_b 之誤差範圍為 ± 0.05 歐姆（亦即 $R_b = 10 \pm 0.05$ 歐姆），可變電阻 R_v 較不準確，其誤差範圍為固定值 ± 0.5 歐姆。



- (1) 求 R_x 的誤差範圍（或求 R_x 的上下限）。
- (2) 如果將 R_x 與 R_b 互相掉換位置，重新調整 R_v ，使 G 之讀數為 0，如此量出的 R_x 是否較(1)的情況更準確或更不準確？試說明你的理由。

- 4 (1) 量度一球之半徑為，若誤差為 2%，則用以量度其表面積時，誤差約為

(A) 2% (B) 3% (C) 4% (D) 5% (E) 6%。

- (2) 上題若用以量度體積時誤差約為

(A) 2% (B) 3% (C) 4% (D) 5% (E) 6%。

【觀念解析】

- 1 【答案】▶ $128.75 \pm 1.14 (\text{m}^2)$

【解析】▶ 面積為 $(10.3 \pm 0.05) \times (12.5 \pm 0.05)$

$$\text{因 } (x \pm \Delta x) \times (y \pm \Delta y) = z \pm \Delta z$$

$$z = xy = 10.3 \times 12.5 = 128.75$$

$$\Delta z = y \cdot \Delta x + x \cdot \Delta y$$

$$= (12.5 \times 0.05) + (10.3 \times 0.05) = 1.14$$

$$\text{故 } (10.3 \pm 0.05) \times (12.5 \pm 0.05)$$

$$= (128.75 \pm 1.14) (\text{m}^2)$$

- 2 【答案】▶ (1) -32 cm/sec^2

(2) -3.26%

(3) 96.74%

【解析】▶ (1) $\Delta A = 948 - 980 = -32 (\text{cm/sec}^2)$

$$(2) e = \frac{-32}{980} = -3.26\%$$

$$(3) E = 1 - |-3.26\%| = 96.74\%$$

3 【答案】▶ (1) $R = 4 \pm 0.1 \Omega$

(2) 準確度變小

【解析】▶ (1) $\frac{R_a}{R_v} = \frac{R_x}{R_b}$, $\therefore R_x = \frac{R_a R_b}{R_v}$, $R_{x(max)} = \frac{10 \times 10}{25 - 0.5} = 4.1$
 $R_{x(min)} = \frac{10(10 - 0.05)}{25 + 0.5} = 3.9$, $\therefore R_x = 4 \pm 0.1$
 (Ω)

(2) $\frac{R_a}{R_b} = \frac{R_v}{R_x}$, $\Delta R_x = \frac{R_v R_b}{R_a} \left(\frac{\Delta R_b}{R_b} + \frac{\Delta R_v}{R_v} \right) = 4(0.13)$
 $\therefore R_x = 4(1 \pm 0.13) = 4 \pm 0.52 (\Omega)$
 $\therefore$ 百分誤差增大, 故準確度變小。

4 【答案】▶ (1)(C)

(2)(E)

【解析】▶ 球之表面積為 $4\pi r^2$; 球之體積為 $\frac{4}{3}\pi r^3$, 設半徑之公認值為

R , 而 ΔR 表量度時半徑之絕對誤差, 由題意知 $\frac{\Delta R}{R} \times 100$
 $\% = 2\%$

(1) 表面積 $A = 4\pi r^2 = 4\pi(R + \Delta R)^2 = 4\pi R^2 \left(1 + \frac{\Delta R}{R}\right)^2$

$$= 4\pi R^2 (1 + 2\%)^2 = 4\pi R^2 (1 + 4\% + 0.04\%)$$

$$= 4\pi R^2 (1 + 4\%), \text{ 故表面積之誤差約為 } 4\%$$

(2) 體積 $V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi(R + \Delta R)^3 = \frac{4}{3}\pi R^3 \left(1 + \frac{\Delta R}{R}\right)^3$

$$= \frac{4}{3}\pi R^3 (1 + 2\%)^3$$

$$= \frac{4}{3}\pi R^3 (1 + 6\% + 0.12\% + 0.0008\%)$$

$$\div \frac{4}{3}\pi R^3 (1 + 6\%)$$

故體積之誤差約 6%



重點貫串

物理量

① 定義

- ▶ 凡具大小、多寡、快慢等在物理學上所量度的量稱之。
定義方式：

- ① 性質（一般）的定義 ◯ 對物理現象作描述，只是一種「程度觀」。
② 數量（運作）的定義 ◯ 須能直接或間接地說明，如何來量度被定義的量。

② 物理量的分類

- ▶ ① 基本量 ◯ 不能以其他物理量定義者，如長度、質量及時間。
▶ ② 導出量 ◯ 由基本量誘導而得的物理量。如：速度、力、力矩、功……等。

③ 物理量必備的條件

- ▶ ① 單位。
▶ ② 數字。
▶ ③ 可靠性。

④ 物理量的單位制

- ▶ ① C.G.S 制：以長度（厘米，cm），質量（克，g），時間（秒，sec），為基本單位。
▶ ② M.K.S 制：以長度（米，m），質量（仟克，Kg），時間（秒，sec），為基本單位。
▶ ③ F.P.S 制：以長度（呎，ft），質量（磅，lb），時間（秒，sec），為基本單位。

（表一）

單位制	長度之單位	質量之單位	時間之單位
C.G.S 制	厘米 (cm)	克 (g)	秒 (sec)
M.K.S 制	米 (m)	仟克 (Kg)	秒 (sec)
F.P.S 制	呎 (ft)	磅 (lb)	秒 (sec)

- ▶ ④ 國際標準制（簡稱 S.I 單位制）：基本單位有七種，即——

（表二）

基本量	單位	英文名稱	符號
長度	米	meter	m
質量	仟克	kilogram	Km



電 流	安 培	ampere	A
時 間	秒	second	sec
溫 度	凱 氏	Kelvin	K
粒子數	莫 耳	mole	mole
光 度	燭 光	candela	cd

重點貫串

- ①標準單位
- ②基本單位
- ③秒的定義



- ④輔助單位
- ⑤時距與時刻

①太陽日

②平均太陽日

③恒星日

地球公轉太陽一週
(一個太陽年)時
距內,地球自轉
366次 $\circ$ 故有366
個恒星日,有365
個太陽日。

④計 論

時間的單位・太陽日與恒星日

► 時間的標準單位 $\diamond$ 平均太陽日。

► 時間的基本單位 $\diamond$ 秒。

► ①原始定義：取一平均太陽日的86400分之一為1秒

$$\text{即 } 1 \text{ 秒} = \frac{1}{86400} \text{ 平均太陽日}。$$

► ②最新定義：以鉀(^{83}K)原子振動9192631770次所需的時間定為1秒。

► 時間的輔助單位 $\diamond$ 年、月、時、分。

► ①時距：事件經歷的久暫。

► ②時刻：事件發生的時候。

► 地球自轉時,地面上某子午線連續兩次正對太陽所經歷的時間,稱太陽日。

► 因太陽日有長(在遠日點)、有短(在近日點),取一年的平均值定為一平均太陽日。

$$1 \text{ 日} = 24 \text{ 時} = 1440 \text{ 分} = 86400 \text{ 秒}$$

► 地球上某處子午線連續二次正對遠處恒星所經過的時距,此時距等於地球自轉一次之時距。故1年=365平均太陽日=366恒星日。

$$1 \text{ 恒星日} = \frac{365}{366} \text{ 平均太陽日}$$

► ①計時原則：要有週期性的自然現象,如地球自轉,月球繞地球運轉及地球繞太陽公轉。