

## 101 學年度指定科目考試物理考科非選擇題參考答案

物理考科非選擇題的評量重點為考生是否能夠清楚表達推理過程，故答題時應將解題過程說明清楚。解題的方式有很多種，但考生用以解題的觀點必須符合題目所設定的情境。若考生表述的概念內容正確，解題所用的相關公式也正確，且得到正確答案，方可得到滿分。若考生的觀念正確，也用對相關公式，但計算錯誤，可獲得部分分數。本公告謹提供各大題參考答案以供各界參考，詳細評分原則說明，請參見本中心將於 8 月 15 日出刊的《選才電子報》。

101 學年度指定科目考試物理考科各大題的參考答案說明如下：

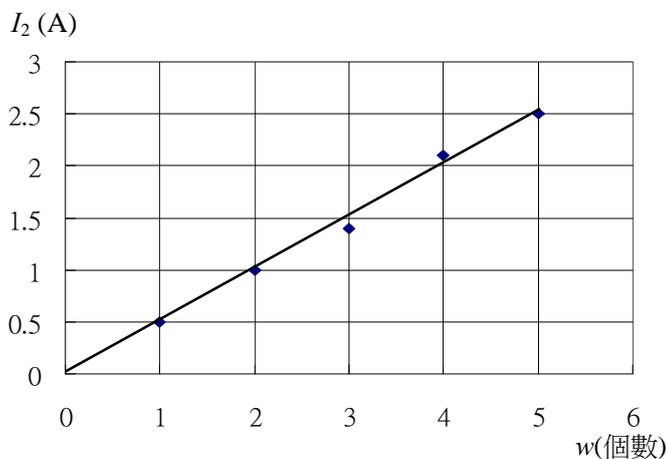
### 第一題

#### 第 1 題

通電流  $I_1$  與  $I_2$  後，電流天平的平衡原理係利用電流  $I_1$  流經導線  $l_b$  時，在螺線管內的均勻磁場  $\vec{B}$  (由  $I_2$  產生) 作用下因而受向下的磁力，等於小掛勾的總重量，即  $w = I_1 l_b B$ 。由於天平兩端距支點等長，故磁力矩與重力矩相等，天平因而平衡。

#### 第 2 題

- (1)  $w$  (小掛勾個數) 與  $I_2$  關係的圖線如下圖所示。在實驗誤差範圍內， $w$  (小掛勾個數) 與  $I_2$  關係的圖線為通過原點的直線。
- (2)  $w$  與螺線管的電流  $I_2$  成正比，而  $w$  又與螺線管內的均勻磁場  $B$  成正比，故螺線管內的均勻磁場  $B$  與螺線管的電流  $I_2$  成正比。



註:  $x$ - $y$  軸物理量可以相互對調。

### 第3題

【解法一】  $I_2$  固定，且移動後電流天平仍等臂

- (1) 歸零後，固定螺線管電流  $I_2$ 
  - (a) 調整懸掛小掛勾的重量  $w$  或
  - (b) 調整通過  $l_b$  的電流  $I_1$  或
  - (c) 同時調整  $w$  與  $I_1$使電流天平呈平衡狀態。
- (2) 每次將螺線管抽離一小段距離，記錄  $l_b$  的沿軸位置  $x$  (若將  $l_a$  視為螺線管管口至  $l_b$  的距離，則  $l_a$  即代表  $x$ )，直到螺線管離開  $l_b$  為止。
- (3) 由於  $w = I_1 l_b B$ ，即  $B = \frac{w}{I_1 l_b}$ ，據以知道此位置的磁場強度。

【解法二】  $I_2$  固定，且移動後電流天平不等臂(例如支點不固定)

- (1) 歸零後，固定螺線管電流  $I_2$ 
  - (a) 調整懸掛小掛勾的重量  $w$  或
  - (b) 調整通過  $l_b$  的電流  $I_1$  或
  - (c) 同時調整  $w$  與  $I_1$使電流天平呈平衡狀態。
- (2) 每次將螺線管抽離一小段距離，即 U 型導線向左移動  $d$ ，紀錄  $l_b$  的沿軸位置  $x = l_a - d$
- (3) 則  $w(l_a + d) = I_1 l_b B(l_a - d)$   
 $\therefore B = \frac{w(l_a + d)}{I_1 l_b (l_a - d)}$  據以知道此位置的磁場強度。

## 第二題

### 第1題

以  $M$  為坐標原點，系統質心位置  $X_C = (Mx_1 + mx_2)/(M+m)$ ，

$$x_1=0, x_2=L, \text{ 故 } d = \frac{m}{M+m}L$$

### 第2題

設 $M$ 的動能等於彈簧的彈性位能時，彈簧的伸長量為 $\ell$ ，此時彈簧的彈性位能為原來

全部能量的1/2，即  $\frac{1}{2}k\ell^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}k(\Delta L)^2$ ，則  $\ell = \frac{\Delta L}{\sqrt{2}}$ 。

### 第3題

#### 【解法一】

因質心不移動， $M$ 、 $m$  分別對系統質心作簡諧運動，當  $M$  向左位移最大時， $m$  向右位移最大，此時兩者的距離為  $L + \Delta L$ ， $M$  距離質心為  $\frac{m}{M+m}(L + \Delta L)$ ，故  $M$  簡諧

運動的振幅為  $\frac{m}{M+m}\Delta L$ 。

#### 【解法二】

兩木塊動量相等， $P_M = P_m$

動能  $E_k = \frac{P^2}{2m}$ ， $\therefore \frac{E_M}{E_m} = \frac{m}{M}$

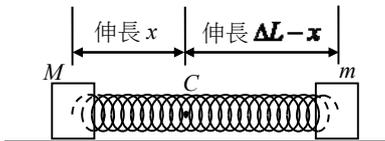
設質量為 $M$ 的木塊之簡諧運動振幅為 $x$ ，圖13中質心左側彈簧最大位能為該木塊的動能最大值。

$$E_M = \frac{m}{M+m} \times \frac{1}{2}k(\Delta L)^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{M+m}{m} k \cdot x^2$$

$$\therefore x = \frac{m}{M+m}\Delta L$$

#### 【解法三】

將原彈簧從質心切成兩段，分別伸長 $x$ 與 $\Delta L - x$ ，如下圖所示。



質心兩側的力相等，

$$\frac{M+m}{m}kx = \frac{M+m}{M}k(\Delta L - x)$$

$$\therefore x = \frac{m}{M+m}\Delta L$$