

## 103 學年度高雄區高級中學自然學科競賽複賽物理科筆試參考解

### 【第一題】

(a) 在區間內，分成  $N$  份，當  $N$  極大時，每個區塊內之速度趨於定值，故對應之面積即為位移，故總面積即為總位移。

(b) 在  $[0,1]$  分成  $N$  等份

$$\Delta t = \frac{1}{N}$$

$$v_i = \left(\frac{i}{N}\right)^2$$

$$\Delta S_i = \Delta t \cdot v_i = \frac{1}{N} \cdot \frac{i^2}{N^2}$$

$$\therefore S = \sum \Delta S_i = \frac{1}{N^3} \sum_i^N i^2 = \frac{1}{N^3} \cdot \frac{N(N+1)(2N+1)}{6}$$

令  $N \rightarrow \infty$  則

$$S \rightarrow \frac{1}{3}(\text{m})$$

在赤道時

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{\left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2}{R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

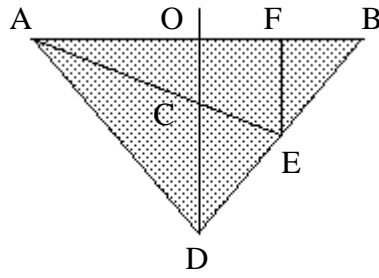
$$T=24(\text{hr})=24\times 60\times 60(\text{s})$$

$$R=6400(\text{km})=6.4\times 10^6(\text{m})$$

$$a \doteq 0.034(\text{m/s}^2)$$

$$\frac{a}{g} \approx \frac{0.03}{9.8} \approx \frac{0.03}{10} \approx \frac{3}{1000}$$

以體重 60kgw 為例，自轉效應有 0.18kgw  $\approx$  0.2kgw。若磅秤的精準度是 100gw(如電子秤)，則該效應是要考慮的，當然緯度愈高，自轉效應愈不重要！



質心在半圓的各中線交點上 以三角形一個頂點 D 為原點 取一條中線 OD 和另一條中線 AE 相交於 C 則 C 為質心。各點的座標為 D(0,0) O(0,a) A(-a,a) B(a,a) E(a/2,a/2) AB 上取 F,  $\overline{EF} \parallel \overline{DO}$ , 得 F(a/2,a), EF 長 a/2, 得 OC 長 a/3 為質心到圓心的距離 也就是質心位置在 C 點, 於此座標  $(0, \frac{2a}{3})$  處。

當系統對圓心 O 轉動微小角度  $\theta$  圓心 O 位移  $(-a\theta, a)$

此時的角速度  $\dot{\theta}$  圓心速度  $(-a\dot{\theta}, 0)$  C 的水平速度  $= -a\dot{\theta} + \frac{1}{3}a\dot{\theta} = -\frac{2}{3}a\dot{\theta}$

$$\text{動能 } K = \frac{1}{2}MV_c^2 + \frac{1}{2}I_c\dot{\theta}^2 = \frac{1}{2}M\left(\frac{2}{3}a\dot{\theta}\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{9}Ma^2\dot{\theta}^2 = \frac{1}{3}Ma^2\dot{\theta}^2$$

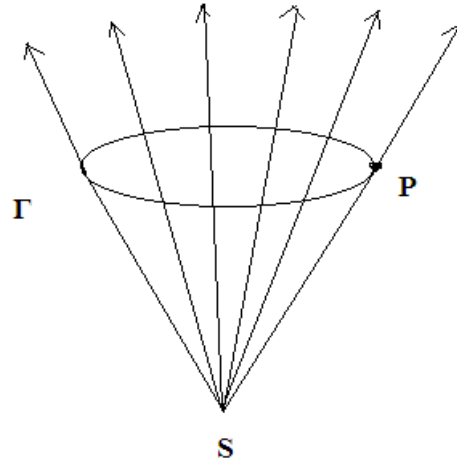
$$\text{轉動使質心升高 } \frac{a}{3}(1 - \cos\theta) \cong \frac{a}{6}\theta^2 \quad \text{位能 } U = \frac{1}{6}Mga\theta^2$$

$$\text{總能量} = K + U = \frac{1}{3}Ma^2\dot{\theta}^2 + \frac{1}{6}Mga\theta^2 = \text{常數}$$

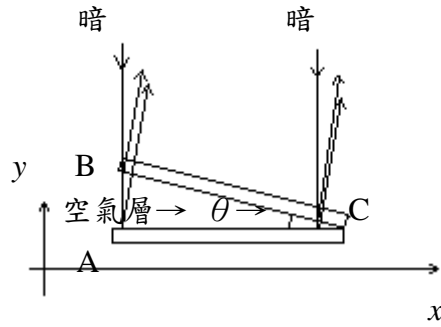
$$\text{取 } \theta = A \cos \omega t, \quad \dot{\theta} = -\omega A \sin \omega t$$

$$\frac{1}{3}Ma^2\omega^2 = \frac{1}{6}Mga \quad \therefore \omega = \sqrt{\frac{g}{2a}}$$

- (1) 在圓錐面上取過 P 點之正圓，如圖之  $\Gamma$ 。在  $\Gamma$  內， $E$  場有變化(S 之電量有變化)。因為「電生磁，磁生電」，該變化之  $E$  場感應出另一  $B$  場。此有別於由安培定律算出之  $B$  場。



- (2) 此由  $E$  場變化產生之  $B$  場的方向，可考慮兩平行電板放電時，兩板間電場變化方向與  $B$  場方向關係或行進中之電磁波  $E$ 、 $B$  場方向得知。結果是和安培定率求出之  $B$  場方向相反。兩者疊加之後所得之實際值就會減小，所以使用安培定律算出之  $B$  值會比實際值大。



光線由上方照射時，BC 片下方的界面為內反射，AC 片上方的界面為外反射。

在 C 點的兩界面干涉光光程差為  $\frac{\lambda}{2}$ ，在 A 和 B 的光程差則為  $8\lambda + \frac{\lambda}{2}$ 。

$$\text{光程差} = 2L\theta + \frac{\lambda}{2} = 8\lambda + \frac{\lambda}{2}$$

$$L\theta = 4\lambda$$

當兩玻片夾角加大  $\Delta\theta$ ，B 點的暗紋向 C 點移動  $\Delta L$ 。

$$(L - \Delta L)(\theta + \Delta\theta) = L\theta$$

$\Delta L\Delta\theta$  極小忽略不計

$$L\Delta\theta = \theta\Delta L \Rightarrow \Delta L = \frac{L\Delta\theta}{\theta}$$

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L\Delta\theta}{\theta\Delta t} = \frac{\Delta y}{\theta\Delta t} = \frac{v_B}{\theta} = \frac{Lv_B}{L\theta} = \frac{Lv_B}{4\lambda}$$

$$v_B = \frac{4\lambda\Delta L}{L\Delta t} = \frac{4 \times 5 \times 10^{-7} \text{ m}}{5 \times 10^{-2} \text{ m}} \times 10^{-2} \text{ m/sec} = 4 \times 10^{-7} \text{ m/sec}$$