

103 學年度高級中等學校數理及資訊學科能力競賽高雄市複賽

物理科實驗試題第二題參考解

一、原理：

利用木條將木板一端墊高，使木板成 $\sin\theta = 0.06$ 之斜面。

(a) 加速度大小 a

當壓克力圓柱由靜止沿斜面平穩滾動時，為等加速度運動

$$\begin{cases} v = at \\ v^2 = 2aS \end{cases} \Rightarrow a = \frac{2S}{t^2}$$

藉由測量壓克力圓柱沿斜面平穩滾下之距離 S 及所需時間 t ，即可求得加速度大小 a 。

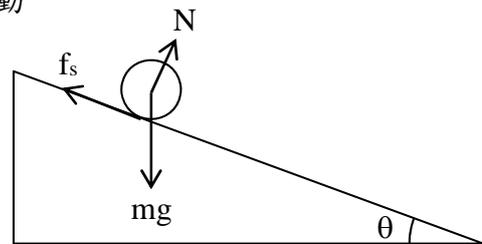
(b) 滾動摩擦力 f_s

壓克力圓柱受到外力作用，使其作等加速度運動

由力圖分析得知

$$mg\sin\theta - f_s = ma$$

$$\Rightarrow f_s = m(g\sin\theta - a)$$



(c) 壓克力圓柱轉動慣量 I

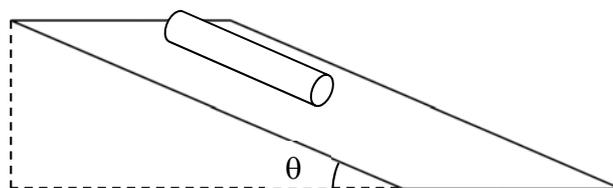
壓克力圓柱與斜面間之滾動摩擦力造成的外力矩使圓柱旋轉

$$\therefore r \cdot f_s = I\alpha = I \cdot \frac{a}{r} \quad \text{其中 } r \text{ 為圓柱之半徑}$$

$$\Rightarrow I = \frac{r^2 f_s}{a}$$

二、數據分析

將壓克力圓柱如下圖所示置於斜面上，確認沒有滑動。



(a) 加速度大小 a

S(m)	T(sec)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
0.45	1.53	1.50	1.53	1.50	1.47	1.48	1.56	1.50	1.52	1.52	1.51

$$a = \frac{2S}{t^2} = \frac{2 \times 0.45}{1.51^2} = 0.395 \text{ m/s}^2$$

(b) 滾動摩擦力 f_s

壓克力圓柱質量 $m = 0.0567 \text{ Kg}$

$$f_s = m(g \sin \theta - a) = 0.0567 \times (9.8 \times 0.06 - 0.395) = 0.0109 \text{ 牛頓}$$

(c) 壓克力圓柱轉動慣量 I

$$I = \frac{r^2 f_s}{a} = \frac{0.01^2 \times 0.0109}{0.395} = 2.76 \times 10^{-6} \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$

$$I_{\text{理論}} = \frac{1}{2} m r^2 = \frac{1}{2} \times 0.0567 \times 0.01^2 = 2.84 \times 10^{-6} \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\text{誤差} = \frac{|2.76 \times 10^{-6} - 2.84 \times 10^{-6}|}{2.84 \times 10^{-6}} = 2.8\%$$