



## ปฏิบัติการฟิสิกส์

ลำดับที่ 115

ใบบันทึกผลการทดลองที่ 2 ลูกตุ้มอย่างง่าย กราฟเส้นตรง และการวิเคราะห์เชิงสถิติ

ชื่อผู้ทดลอง ปณณพัทธน์ สุวักข์ดิดำรง เลขประจำตัว 6432106821

การวิเคราะห์เชิงกราฟของการแกว่งของลูกตุ้มเพื่อหาความเร่งโน้มถ่วงของโลก

ครั้งที่	ความยาวเชือก $l$ (cm)	เวลาของการแกว่ง 10 รอบ (s)	คาบ $T$ (s)	$T^2$ (s <sup>2</sup> )
1	50.0	14.25	1.425	2.031
2	57.2	15.40	1.540	2.372
3	62.8	16.07	1.607	2.582
4	68.8	16.56	1.656	2.742
5	73.6	17.19	1.719	2.955
6	79.2	17.75	1.775	3.151
7	84.1	18.32	1.832	3.356
8	89.2	19.06	1.906	3.633

เขียนกราฟระหว่าง  $T^2$  (แกนตั้ง) และ  $l$  (แกนนอน) และแสดงวิธีทำเพื่อหาความเร่งโน้มถ่วงจากความชันของกราฟ

$$\text{จากสมการคาบการแกว่ง } T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$
$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$
$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)(L+r)$$
$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)L + \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)r$$

$L$ : ความยาวเชือก       $r$ : รัศมีลูกตุ้ม

$$\text{จะได้ว่า Slope} = \frac{4\pi^2}{g} \quad \text{--- ①}$$

และจากกราฟจะได้ Slope = 3.89

แทน ① ใน ①

$$\frac{4\pi^2}{g} = 3.89$$
$$g = \frac{4\pi^2}{3.89} \approx 10.1$$

ดังนั้น ความชัน = 3.89 หน่วย s<sup>2</sup>·m<sup>-1</sup> ความเร่งโน้มถ่วง  $g =$  10.1 หน่วย m·s<sup>-2</sup>**คำถาม** หากเปลี่ยนแกนนอนของกราฟจากค่า  $l$  เป็น  $l+r$  โดย  $r$  คือรัศมีของลูกตุ้ม กราฟที่ได้จะมีความชันหรือจุดตัดเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร จงอธิบายหากแกนดลประนาถ  $l+r$  และ  $T^2$  ความชันจะยังมีค่าเท่าเดิมจากสมการ  $T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)(L+r)$  นั่นคือ  $\frac{4\pi^2}{g}$  แต่จุดตัดแกน  $y$  จะเปลี่ยนเป็น (0,0) แทน

## 2

การวิเคราะห์เชิงสถิติของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

ให้คัดลอกข้อมูลจากตารางที่แล้วลงตารางต่อไปนี้แล้วกรอกข้อมูลในช่องว่างที่เหลือ

ข้อมูลที่	$x$ ( $l$ ในหน่วย cm)	$y$ (ค่า $T^2$ )	$x^2$	$xy$
1	50.0	2.031	2500	101.55
2	57.2	2.972	3271.84	175.678
3	62.8	2.582	3943.84	162.15
4	68.8	2.742	4733.44	188.65
5	73.6	2.955	5416.96	217.488
6	79.2	3.151	6272.64	249.552
7	84.1	3.756	7072.81	282.24
8	89.2	3.633	7956.64	324.064
ผลรวม	$\sum x = 564.9$	$\sum y = 22.822$	$\sum x^2 = 41168.20$	$\sum xy = 1661.38$

แสดงวิธีทำโดยละเอียดเพื่อหาความชันของข้อมูลนี้จากสมการที่ (2.5)

$$m = \frac{N \left( \sum_{i=1}^N x_i y_i \right) - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i}{N \left( \sum_{i=1}^N x_i^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^N x_i \right)^2} = \frac{8(1661.38) - (564.9)(22.822)}{8(41168.20) - (564.9)^2} = 0.03898 \text{ s}^2 \cdot \text{cm}^{-1}$$

$$= 3.898 \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

แสดงวิธีทำเพื่อหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก ( $g$ )

$$\text{จาก } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{จะได้ } T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)l + \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)r$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot \frac{L}{g}$$

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)(l+r) \quad \text{หาค่าไปวาดกราฟเส้นตรง}$$

$$\text{Slope} = \frac{4\pi^2}{g}$$

$$g = \frac{4\pi^2}{\text{Slope}}$$

$$g = \frac{4\pi^2}{3.898} \approx 10.13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $l$  (cm) และ  $T^2$  (s<sup>2</sup>)

