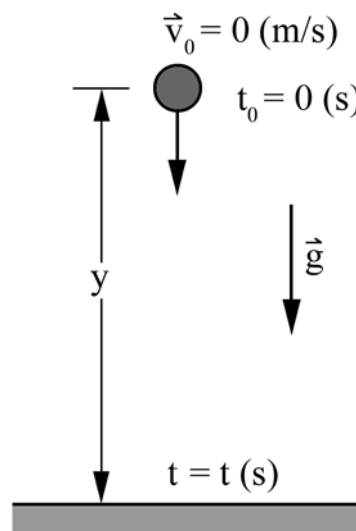


## การทดลองที่ 3 การตกอย่างอิสระ

### วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาการหาค่า  $g$  ณ ตำแหน่งที่ทำการทดลอง
2. เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ของเวลากับระยะทางที่ตกลงมาในแนวตั้ง
3. เพื่อศึกษาขนาดมวลของวัตถุที่ตกลงมาในแนวตั้งมีผลต่อค่า  $g$  ณ ตำแหน่งที่ทำทดลองหรือไม่

### ทฤษฎี



รูปที่ 1 แสดงแผนภาพการตกอย่างอิสระ

สำหรับการตกอย่างอิสระสมการการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง

$$y = v_{oy} + \frac{1}{2}gt^2 \quad (1)$$

เมื่อปล่อยให้ตกอย่างอิสระ ความเร็วเริ่มต้น  $v_{oy} = 0$  ดังรูปที่ 1 ได้

$$y = \left(\frac{g}{2}\right)t^2 \quad (2)$$

ซึ่งสมการที่ (2) เป็นสมการทำการ (Working Equation) ทำให้เรารู้ว่าเมื่อ  $y$  เป็นตัวแปรต้น และ  $t^2$  เป็นตัวแปรตามแล้ว ตัวแปรที่สามารถวัดค่าได้คือ ที่ระยะความสูงต่างๆ ( $y$ ) และเวลา ( $t$ ) ณ ช่วงความสูงนั้น ๆ ก็สามารถหาค่า  $g$  ได้

ถ้านำมาเขียนกราฟสัมพันธ์ระหว่างกำลังสองของเวลา ( $t^2$ ) ที่ระดับความสูง ( $y$ ) ต่าง ๆ จะได้กราฟเส้นตรง ที่มีค่าความชัน (Slope) =  $\frac{g}{2}$  และจากสมการที่ (2) สามารถนำมาหาค่า  $g$  ได้จากสมการ

$$g = \frac{2y}{t^2} \quad (3)$$

สำหรับสมการข้างต้นพบว่าขนาดของมวลที่นำมาปล่อยตกอย่างอิสระจะไม่มีผลต่อค่า  $g$  สำหรับค่า  $g$  ทางทฤษฎีที่ระดับน้ำทะเลมีค่าประมาณ  $9.81 \text{ m/s}^2$

### อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดทดลองอเนกประสงค์ทางกลศาสตร์
2. มวลเหล็กแบบทรงกลม 2 ขนาด

### วิธีการทดลอง

1. ประกอบอุปกรณ์ชุดทดลองการตกอย่างอิสระ
2. เมื่อกดสวิตช์ Power ขดลวด Solenoid จะเกิดอำนาจแม่เหล็ก
3. นำลูกเหล็กกลม ไปซึ่งหามวลบันทึกค่าไว้ แล้วนำไปติดไว้ด้านล่างของขดลวด
4. นาฬิกาจับเวลาถูก Reset เป็น 00 และบานพับด้านล่างที่ติดกับ Limit Switch จะถูกกดติดกับแป้นรองรับ
5. กดสวิตช์ Start ขดลวด Solenoid จะหมดอำนาจแม่เหล็ก ลูกเหล็กตกอย่างอิสระ ในขณะที่นาฬิกาจะเดิน ปรากฏตัวเลขขึ้นที่หน้าปัดและเมื่อลูกเหล็กกระทบบานพับด้านล่าง (ซึ่งเป็นวงจรปิดของนาฬิกาจับเวลา) ทำให้วงจรตัดการทำงานเป็นผลทำให้นาฬิกาหยุดเดินอ่านค่า เวลา ( $t$ ) ที่ลูกเหล็กตกจากระดับความสูง ( $y$ ) ได้ บันทึกข้อมูลลงในตารางที่ 1
6. เปลี่ยนระดับความสูง ( $y$ ) แล้วจับเวลาที่ระดับความสูงต่างๆ อย่างน้อย 6 ระดับบันทึกค่าเวลาที่ระดับความสูงต่างๆ แล้วนำมายกกำลังสอง แล้วเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า  $y$  ต่างๆ ( แกนตั้ง ) กับกำลังสองของเวลา ( $t^2$ ) ( แกนนอน ) จะได้กราฟเป็นเส้นตรง คำนวณหาค่าความชัน (Slope) แล้วคำนวณหาค่า  $g$  จากค่าความชัน (Slope) =  $\frac{1}{2}$
7. คำนวณหาค่า  $g$  จากสูตร ในสมการที่ 3 คือ  $g = \frac{2y}{t^2}$  ลงในช่องสุดท้ายของตารางแล้วหาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบค่า  $g$  จากข้อ 5 กับข้อ 6 และค่าจากทฤษฎี หา % ผิดพลาดแล้ววิเคราะห์พร้อมอภิปรายและสรุปผลการทดลอง
8. เปลี่ยนขนาดลูกเหล็กอีก 1 ขนาด แล้วทดลองตั้งแต่ข้อ 1-7 (โดยบันทึกในตารางที่ 2)

## ใบบันทึกผลการทดลอง การทดลองที่ 3 การตกอย่างอิสระ

ชื่อผู้ทดลอง 1. .... รหัส..... กลุ่ม.....  
 ชื่อผู้ร่วมทดลอง 2. .... รหัส..... กลุ่ม.....  
 3. .... รหัส..... กลุ่ม.....  
 4. .... รหัส..... กลุ่ม.....  
 ทำการทดลองวันที่..... เวลา.....

### ผลการทดลอง

#### ตารางที่ 1

ขนาดของมวล ..... กรัม

ครั้งที่	ระดับความสูง $h$ (m)	เวลาที่ลูกเหล็กตก $t$ (s)	$t^2$ (s <sup>2</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )

ค่า  $g$  เฉลี่ย = ..... m/s<sup>2</sup>

#### ตารางที่ 2

ขนาดของมวล ..... กรัม

ครั้งที่	ระดับความสูง $h$ (m)	เวลาที่ลูกเหล็กตก $t$ (s)	$t^2$ (s <sup>2</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )

ค่า  $g$  เฉลี่ย = ..... m/s<sup>2</sup>

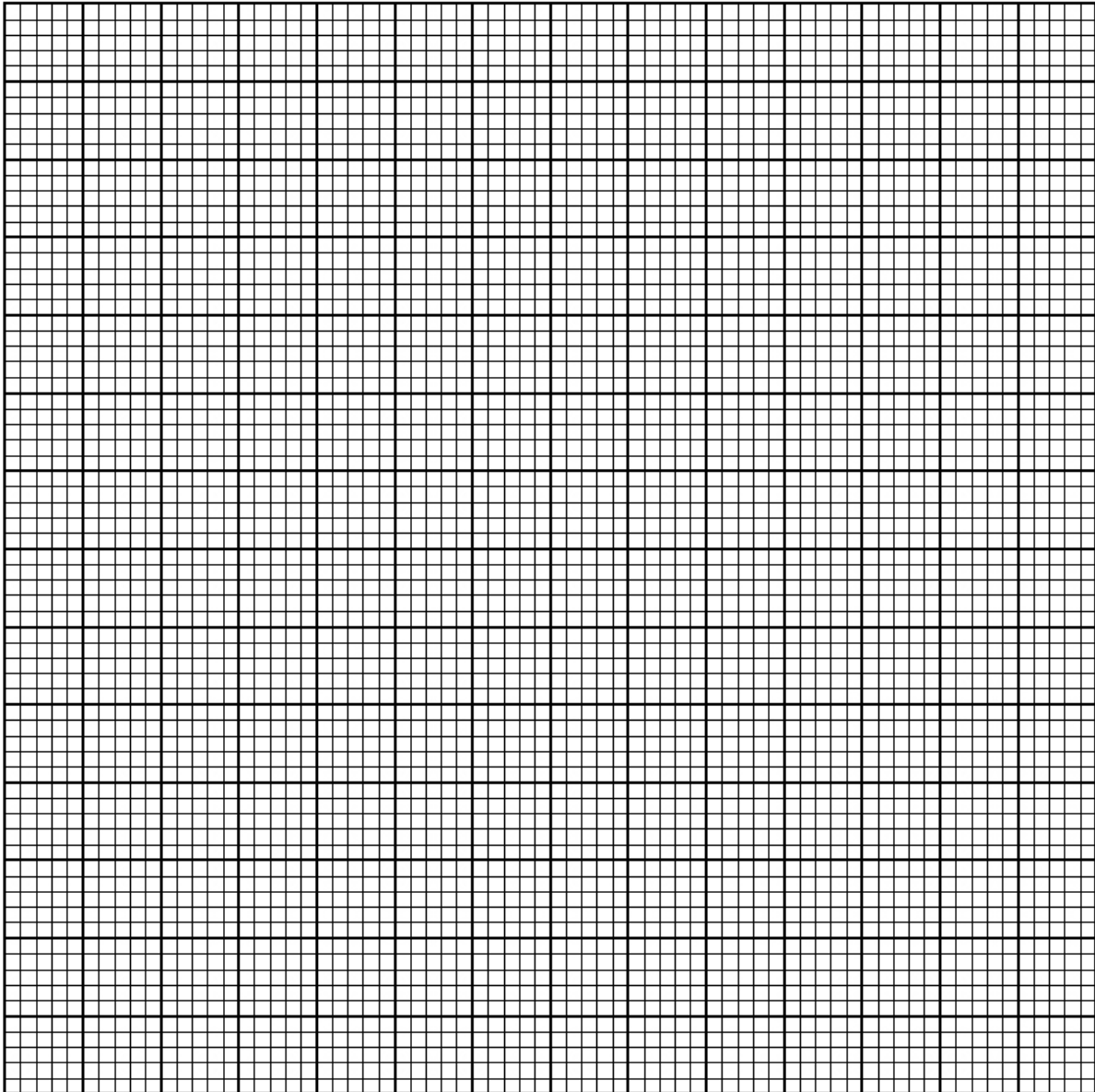
ตัวอย่างการคำนวณ

.....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ.....อาจารย์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $y$  กับ  $t^2$  จากตารางที่ 1



ความชันของกราฟ = .....  
 สมการเส้นตรง  $y$  = .....  
 ค่า  $g$  = .....

ตัวอย่างการคำนวณ

.....

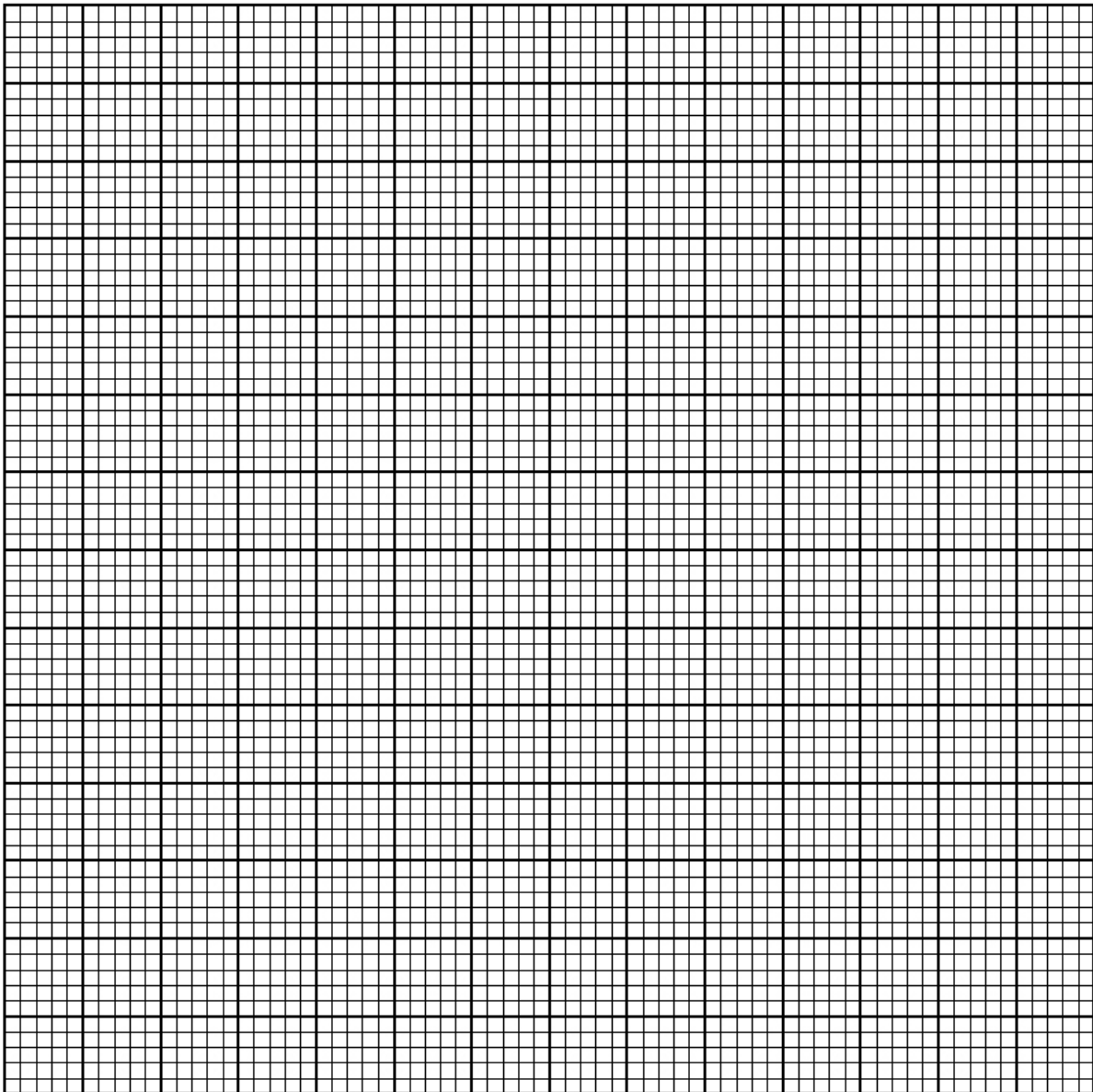
.....

.....

.....

.....

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $y$  กับ  $t^2$  จากตารางที่ 2



ความชันของกราฟ = .....  
 สมการเส้นตรง  $y$  = .....  
 ค่า  $g$  = .....

ตัวอย่างการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**คำถามท้ายการทดลอง**

1. การหาค่า  $g$  โดยวิธีให้วัตถุตกอย่างอิสระที่ใช้ในการทดลองนี้สามารถนำไปหาค่า  $g$  บนดวงจันทร์ หรือ ดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ ได้หรือไม่จงแสดงความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการทดลองนี้ และขนาดของมวลมีผลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

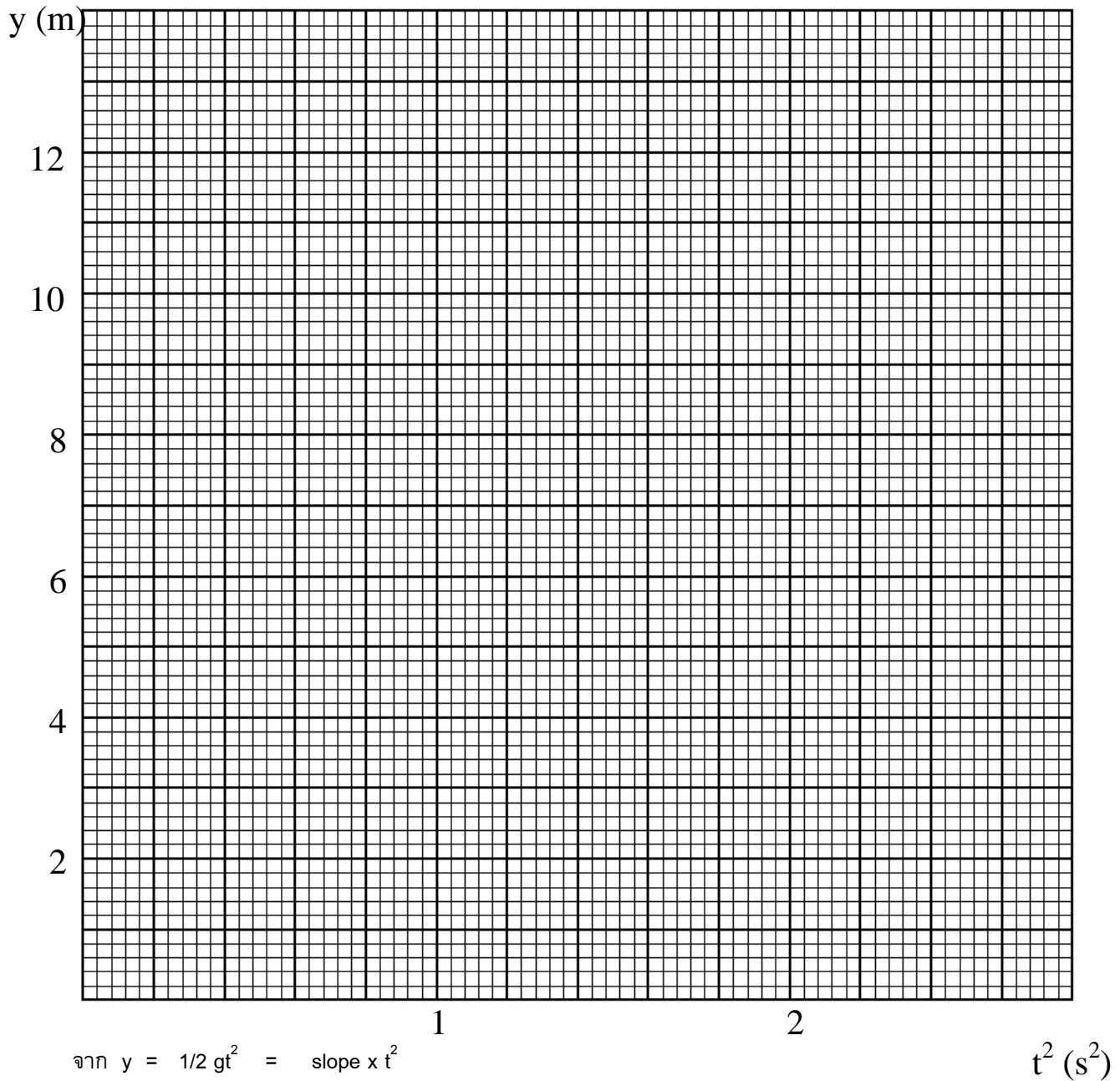
.....

.....





วาดกราฟระหว่าง  $y$  (แกนตั้ง) กับ  $t^2$  (แกนนอน)

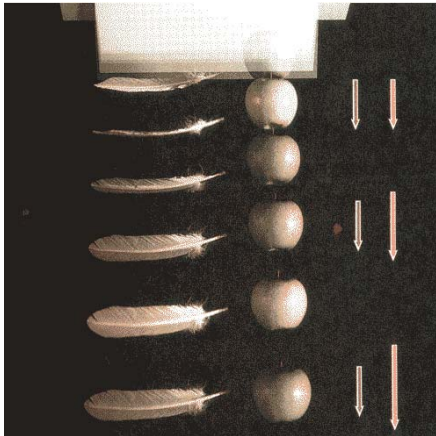


หา Slope =  $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \underline{\hspace{2cm}}$

$g_{\text{experiment}} = 2 \times \text{slope} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$  เทียบกับค่า  $9.8 \text{ m/s}^2$

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด =  $\frac{|g_{\text{experiment}} - 9.8|}{9.8} \times 100\%$

### วิดีโอการศึกษา



นักวิทยาศาสตร์ทดลองปล่อยขนนกกับเหรียญบาทในหลอดสุญญากาศขนาดใหญ่

จงกากบาทคำตอบที่ถูกต้อง

คำถาม

อะไรตกได้เร็วกว่าในหลอดสุญญากาศ

- ก. ขนนก
- ข. เหรียญ
- ค. เร็วเท่ากันทั้งคู่

คำตอบน่าประหลาดใจสุดๆ พร้อมกับมีการทดลองปล่อย ขนนกและก้อนบดวงจันทร์ให้ดูด้วย คลิกค่ะ



คำถาม

เราสามารถเอาชีวิตรอดจากลิฟท์ที่กำลังตกนั้นด้วยการกระโดดออกมาได้หรือไม่

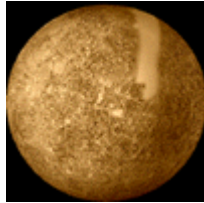
- ก. ได้
- ข. ไม่ได้
- ค. ต้องเป็นลิฟท์ที่ไม่มีหลังคาเท่านั้น

คำตอบคืออะไร คลิกครับ

# น้ำหนักของคุณเท่าใด? บทโลกอื่นๆ

น้ำหนักของท่านเท่ากับ \_\_\_\_\_ kg

ดาวพุธ



น้ำหนักของท่านบนดาวพุธห้สบดีเท่ากับ \_\_\_\_\_ kg

น้ำหนักของท่านบนดาวเคราะห์แคระพลูโตเท่ากับ \_\_\_\_\_ kg

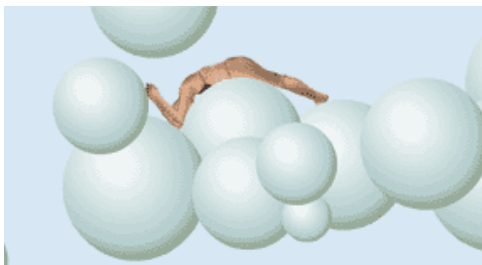


ปล่อยลูก Apple จากบนตึกเอ็มไพร์สเตท หอไอเฟล เทพีเสรีภาพ และ ฯลฯ เครื่องคอมพิวเตอร์จะคำนวณหาเวลาและความเร็วของลูก Apple ขณะตกถึงพื้นให้ท่านได้ทราบ

บันทึกค่าโดยเลือกสถานที่หนึ่ง

ความสูงของ \_\_\_\_\_ คือ \_\_\_\_\_ เมตร ใช้เวลาการตก \_\_\_\_\_ วินาที

การตกของผู้หญิงคนหนึ่ง



คำถาม

การตกของผู้หญิงคนนี้เป็นารตกแบบอิสระ ใช่หรือไม่ อธิบายเหตุและผล

---

---

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(	ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(	แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(	คดีปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

