

กิจกรรมการทดลองทางฟิสิกส์

เรื่อง การหาความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรีจากเวลาที่ใช้ในการตก

จุดประสงค์

เพื่อหาความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรีจากเวลาในการตกโดยใช้สมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

วัสดุและอุปกรณ์

- | | | |
|--|---|---------|
| 1. วัตถุขนาดเล็กที่ไม่เบาเกินไป เช่น ยางลบ | 1 | ชิ้น |
| 2. นาฬิกาจับเวลา หรือแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ สำหรับจับเวลา | 1 | เครื่อง |
| 3. ตลับเมตร | 1 | อัน |
| 4. สติ๊กเกอร์ หรือเทปกาว สำหรับใช้ระบุตำแหน่งจุดปล่อยวัตถุ | 1 | ชิ้น |
| 5. เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ClassWiZ รุ่น fx-991CW | 1 | เครื่อง |

วิธีทำกิจกรรม

- กำหนดจุดปล่อยวัตถุที่ความสูงหนึ่งจากพื้น โดยยืนตรงและยกมือข้างหนึ่งขึ้นเหนือศีรษะ ทำเครื่องหมายที่ผนังเพื่อระบุตำแหน่งของจุดปล่อยวัตถุ โดยใช้สติ๊กเกอร์ หรือเทปกาว
- ปล่อยวัตถุให้ตกลงสู่พื้นในแนวตั้งจากตำแหน่งจุดปล่อยวัตถุ โดยไม่ออกแรงผลักหรือแรงกระทำต่อวัตถุ พร้อมจับเวลาในการตก
- การจับเวลาที่วัตถุใช้ในการตก ให้เริ่มจับเวลาตั้งแต่เริ่มปล่อยมือให้วัตถุตกจากจุดปล่อย จนกระทั่งวัตถุตกกระทบพื้น บันทึกค่าเวลาที่วัดได้ในแบบบันทึกกิจกรรม โดยบันทึกค่าเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง



รูปแสดงการทดลองเรื่อง การหาความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรีจากเวลาที่ใช้ในการตก

4. ทำการทดลองข้อ 2 – 3 ซ้ำ จนครบ 5 ครั้ง โดยปล่อยวัตถุจากจุดเดิมทุกครั้ง
5. คำนวณหาความสูงของตำแหน่งที่ปล่อยวัตถุให้ตกแบบเสรี โดยใช้สมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง
$$y = \frac{1}{2}gt^2$$
6. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตก และค่าเฉลี่ยของความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่ปล่อยวัตถุตกแบบเสรี โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ClassWiZ รุ่น fx-991CW
7. วัดความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกจริง โดยใช้ตลับเมตรวัดระยะจากพื้นถึงจุดปล่อยวัตถุที่กำหนดไว้ เปรียบเทียบค่าความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกจริงกับค่าที่ได้จากการคำนวณ
8. คำนวณหาค่าเวลาที่ใช้ในการตกตามทฤษฎีจากการคำนวณ โดยใช้สมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง
$$y = \frac{1}{2}gt^2$$
 โดยใช้ความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกจริง เปรียบเทียบกับค่าเวลาเฉลี่ยที่วัดได้

แบบบันทึกกิจกรรม

เรื่อง การหาความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรีจากเวลาที่ใช้ในการตก

1. บันทึกค่าเวลาที่วัตถุใช้ในการตก (t) และคำนวณหาความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี (y) ในตาราง

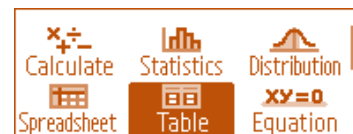
การทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
เวลาที่ใช้ในการตก: $t(s)$						
ความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี: $y(m)$						

2. คำนวณหาความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี (y) จากสมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \text{ โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ClassWiZ รุ่น fx-991CW}$$

2.1 ใช้เมนูตาราง (Table)

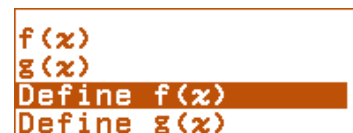
- จากเมนูหลัก เลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่เมนู Table แล้วกด **OK**



2.2 กำหนดฟังก์ชันที่เก็บค่าสมการ

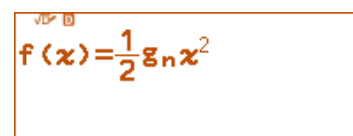
$$y = \frac{1}{2}gt^2 \text{ หรือ } y = \frac{1}{2}g_n x^2$$

- กด **f(x)** จากนั้นเลือก Define f(x)
- ป้อนฟังก์ชัน $f(x) = \frac{1}{2}g_n x^2$
- กด **OK** เพื่อเก็บค่าฟังก์ชัน



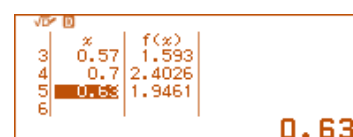
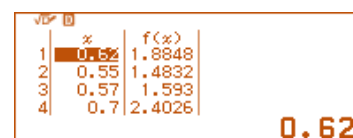
หมายเหตุ สำหรับค่า g_n สามารถเรียกใช้ค่าคงที่ โดยกดปุ่ม CATALOG

- เลือก Sci Constants \rightarrow Adopted Values $\rightarrow g_n$



2.3 ป้อนค่าเวลาที่วัตถุใช้ในการตก ในตารางแสดงค่า x

- ป้อนค่าเวลาที่ละค่า แล้วกด **OK** หรือ **EXE** จนครบทั้ง 5 ค่า
- เครื่องจะคำนวณค่า $f(x)$ ให้ในตาราง ซึ่งคือ ค่าความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี



2.4 บันทึกค่าความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรีทั้ง 5 ค่า

ในตารางบันทึกการทดลอง

3. คำนวณค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตก และค่าเฉลี่ยของความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี

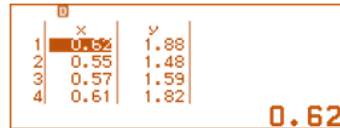
3.1 ใช้เมนูสถิติ (Statistics)

- จากเมนูหลัก เลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่เมนู Statistics แล้วกด **OK**
- เลือก 2-Variable



3.2 ป้อนค่าเวลาที่วัตถุใช้ในการตก ในตารางแสดงค่า x และค่าความสูงของตำแหน่งวัตถุที่ตกแบบเสรี ในตารางแสดงค่า y

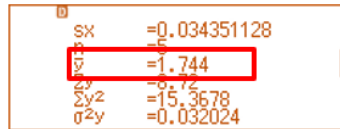
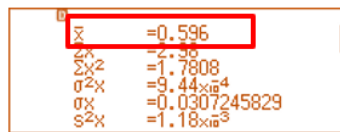
- ป้อนค่าเวลาที่ละค่า แล้วกด **OK** หรือ **EXE** จนครบทั้ง 5 ค่า
- ป้อนค่าความสูงของวัตถุที่ตกทีละค่า แล้วกด **OK** หรือ **EXE** จนครบทั้ง 5 ค่า



3.3 คำนวณหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตก และค่าเฉลี่ยของความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี

- กด **OK** หรือ **EXE**
- เลือก 2-Variable Results

เครื่องจะคำนวณค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตก \bar{x} และค่าเฉลี่ยของความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี \bar{y}



4. เปรียบเทียบค่าความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกจริงจากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณจากสมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้งพร้อมทั้งอภิปรายสาเหตุที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากการทำการทดลอง

ค่าความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกจริงจากการวัด.....

ค่าความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกจากการคำนวณจากสมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง.....

ความคลาดเคลื่อนของความสูงที่วัตถุตกจากการทดลอง เกิดขึ้นจาก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. แสดงวิธีการคำนวณหาค่าเวลาที่ใช้ในการตกตามทฤษฎีจากการคำนวณ โดยใช้สมการการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง $y = \frac{1}{2}gt^2$ โดยใช้ค่า y จากการวัด



ค่าเวลาที่วัตถุใช้ในการตกที่วัดได้.....

ค่าเวลาที่วัตถุใช้ในการตกที่จากการคำนวณ.....

ความคลาดเคลื่อนของเวลาที่ใช้ในการตกเกิดขึ้นจาก

.....

.....

[เฉลย] แบบบันทึกกิจกรรม

เรื่อง การหาความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรีจากเวลาที่ใช้ในการตก

1. บันทึกค่าเวลาที่วัตถุใช้ในการตก (t) และคำนวณหาความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี (y) ในตาราง

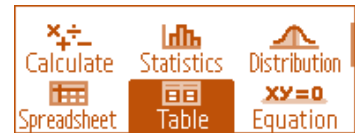
การทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
เวลาที่ใช้ในการตก: $t(s)$	0.62	0.55	0.57	0.61	0.63	0.60
ความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี: $y(m)$	1.88	1.48	1.59	1.82	1.95	1.74

2. คำนวณหาความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี (y) จากสมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \text{ โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ClassWiZ รุ่น fx-991CW}$$

2.1 ใช้เมนูตาราง (Table)

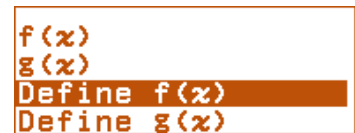
- จากเมนูหลัก เลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่เมนู Table แล้วกด **OK**



2.2 กำหนดฟังก์ชันที่เก็บค่าสมการ

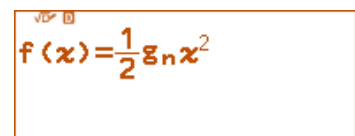
$$y = \frac{1}{2}gt^2 \text{ หรือ } y = \frac{1}{2}g_n x^2$$

- กด **f(x)** จากนั้นเลือก Define f(x)
- ป้อนฟังก์ชัน $f(x) = \frac{1}{2}g_n x^2$
- กด **OK** เพื่อเก็บค่าฟังก์ชัน



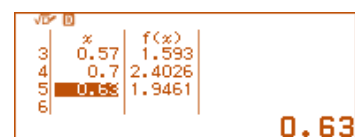
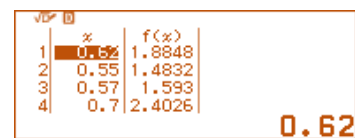
หมายเหตุ สำหรับค่า g_n สามารถเรียกใช้ค่าคงที่ โดยกดปุ่ม CATALOG

☰ เลือก Sci Constants → Adopted Values → g_n



2.3 ป้อนค่าเวลาที่วัตถุใช้ในการตก ในตารางแสดงค่า x

- ป้อนค่าเวลาที่ละค่า แล้วกด **OK** หรือ **EXE** จนครบทั้ง 5 ค่า
- เครื่องจะคำนวณค่า $f(x)$ ให้ในตาราง ซึ่งคือ ค่าความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี



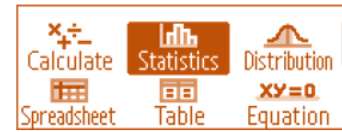
2.4 บันทึกค่าความสูงจากพื้นของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรีทั้ง 5 ค่า

ในตารางบันทึกการทดลอง

3. คำนวณค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตก และค่าเฉลี่ยของความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี

3.1 ใช้เมนูสถิติ (Statistics)

- จากเมนูหลัก เลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่เมนู Statistics แล้วกด **OK**
- เลือก 2-Variable



3.2 ป้อนค่าเวลาที่วัตถุใช้ในการตก ในตารางแสดงค่า x และค่าความสูงของตำแหน่งวัตถุที่ตกแบบเสรี ในตารางแสดงค่า y

- ป้อนค่าเวลาที่ละค่า แล้วกด **OK** หรือ **EXE** จนครบทั้ง 5 ค่า
- ป้อนค่าความสูงของวัตถุที่ตกทีละค่า แล้วกด **OK** หรือ **EXE** จนครบทั้ง 5 ค่า

	x	y
1	0.52	1.88
2	0.55	1.48
3	0.57	1.59
4	0.61	1.82

0.62

3.3 คำนวณหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตก และค่าเฉลี่ยของความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี

- กด **OK** หรือ **EXE**
- เลือก 2-Variable Results

เครื่องจะคำนวณค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตก \bar{x} และค่าเฉลี่ยของความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกแบบเสรี \bar{y}



\bar{x}	=0.596
\bar{y}	=-2.36
Σx^2	=1.7808
$\sigma^2 x$	=9.44 $\times 10^{-4}$
σx	=0.0307245829
$s^2 x$	=1.18 $\times 10^{-3}$

$s x$	=0.034351128
\bar{y}	=-1.744
\bar{x}	=0.596
Σy^2	=15.3678
$\sigma^2 y$	=0.032024

4. เปรียบเทียบค่าความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกจริงจากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณจากสมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้งพร้อมทั้งอภิปรายสาเหตุที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากการทำการทดลอง

ค่าความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกจริงจากการวัด **1.73 m**

ค่าความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกจากการคำนวณจากสมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง **1.74 m**

ความคลาดเคลื่อนของความสูงที่วัตถุตกจากการทดลอง เกิดขึ้นจาก

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการกดนาฬิกาจับเวลา
2. ระยะที่ปล่อยวัตถุให้ตก
3. ผลของแรงต้านอากาศ
4. ความเร่งจากสนามโน้มถ่วง เนื่องจากละติจูด

5. แสดงวิธีการคำนวณหาค่าเวลาที่ใช้ในการตกตามทฤษฎีจากการคำนวณ โดยใช้สมการการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง $y = \frac{1}{2}gt^2$ โดยใช้ค่า y จากการวัด

5.1 คำนวณหาค่าเวลาที่ใช้ในการตกตามทฤษฎีจากสมการ

เมื่อความสูงของตำแหน่งที่วัตถุตกอย่างอิสระที่วัดได้ มีค่าเท่ากับ 1.73 m

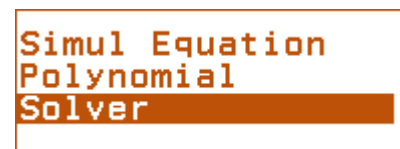
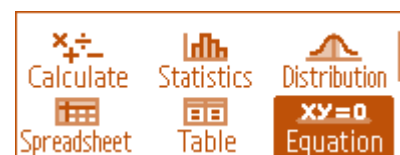
จากสมการการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง $y = \frac{1}{2}gt^2$

จะได้ $1.73 = \frac{1}{2}gt^2$

5.2 คำนวณหาค่าเวลาที่ใช้ในการตกตามทฤษฎีจากการคำนวณ จากสมการ $1.73 = \frac{1}{2}gt^2$ โดยใช้เครื่องคำนวณวิทยาศาสตร์ ClassWiZ รุ่น fx-991CW

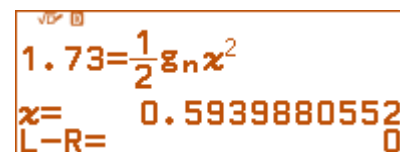
5.2.1 ใช้เมนูสมการ (Equation)

- จากเมนูหลัก เลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่เมนู Equation แล้วกด **OK** เลือก Solver



5.2.2 คำนวณหาค่าเวลาที่ใช้ในการตก

- ป้อนสมการ $1.73 = \frac{1}{2}g_n x^2$ แล้วกด **OK** หรือ **EXE**
- เลือก Execute



เครื่องจะคำนวณค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการตกตามทฤษฎี ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.59 วินาที

ดังนั้น ค่าเวลาที่ใช้ในการตกตามทฤษฎีจากการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 0.59 วินาที

ค่าเวลาที่วัตถุใช้ในการตกที่วัดได้ (เป็นค่าที่วัดได้จริงขณะทำการทดลอง).....

ค่าเวลาที่วัตถุใช้ในการตกที่จากการคำนวณ 0.59 วินาที

ความคลาดเคลื่อนของเวลาที่ใช้ในการตกเกิดขึ้นจาก

(เช่น สภาพแวดล้อมในห้องวัด ความผิดพลาดจากผู้วัด ความเที่ยงตรงของอุปกรณ์การวัด ซึ่งคุณครูสามารถให้นักเรียนเขียนอภิปรายเพิ่มเติมจากตัวอย่างได้ โดยอาจจะให้นักเรียนคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อใช้ประกอบการอธิบาย)