

## บทที่ 1 ธรรมชาติและพัฒนากการทางฟิสิกส์

### 1.1 ธรรมชาติทางฟิสิกส์

#### แนวคำตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 1.1 (หน้า 10)

1. **แนวคำตอบ** มนุษย์พัฒนาความรู้ของตนเองด้วยการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดที่ใช้สำหรับการสังเกตและการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลจนได้มาซึ่งคำอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ
2. **แนวคำตอบ** เราใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ประดิษฐ์อุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เช่น เครื่องผ่อนแรงแบบต่างๆ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรกล ที่อยู่อาศัย เป็นต้น
3. **แนวคำตอบ** การพัฒนาทางเทคโนโลยีที่ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ เช่น เทคโนโลยีด้านพลังงาน เทคโนโลยีด้านการสื่อสารโทรคมนาคม เทคโนโลยีการขนส่ง เทคโนโลยีทางการแพทย์ เทคโนโลยีทางการเกษตร เป็นต้น

### 1.2 การวัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์

#### แนวคำตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 1.2 (หน้า 19)

1. **แนวคำตอบ** ก. เมตร (m) ข. ตารางเมตร ( $m^2$ ) ค. ลูกบาศก์เมตร ( $m^3$ )  
ง. กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $kg/m^3$ ) จ. จูล (J)
2. **แนวคำตอบ**  $1.8 \times 10^4$  วินาที
3. **แนวคำตอบ** ไมโครมิเตอร์
4. **แนวคำตอบ** ก. 0.01 m ข. 0.01 g ค. 0.1 N ง.  $1^\circ C$
5. **แนวคำตอบ** ก. 4 ตัว ได้แก่ 1, 8, 7 และ 9  
ข. 2 ตัว ได้แก่ 2 และ 1  
ค. 3 ตัว ได้แก่ 5, 1 และ 2  
ง. ไม่สามารถระบุได้ เนื่องจากเลข 0 ที่อยู่หลังตัวเลขอื่นที่เป็นจำนวนเต็ม อาจจะนับหรือไม่ นับขึ้นกับความละเอียดของเครื่องวัด อาจมีจำนวนเลขนัยสำคัญดังนี้  
3 ตัว ได้แก่ 1, 8 และ 6  
หรือ 4 ตัว ได้แก่ 1, 8, 6 และ 0 (ศูนย์ตัวแรกหลังเลข 6)  
หรือ 5 ตัว ได้แก่ 1, 8, 6, 0 และ 0  
หรือ 6 ตัว ได้แก่ 1, 8, 6, 0, 0 และ 0  
จ. 6 ตัว ได้แก่ 1, 0, 0, 4, 3 และ 9

6. **แนวคำตอบ** หาปริมาตรของทรงกระบอกจาก  $\frac{1}{4}\pi d^2 h$  เมื่อ  $d$  เป็นเส้นผ่านศูนย์กลาง และ  $h$  เป็นความสูง ผลคูณของปริมาณที่มีจำนวนเลขนัยสำคัญไม่เท่ากัน ในที่นี้ คือ 4 ตัว และ 3 ตัว ผลการคำนวณ จะมีจำนวนเลขนัยสำคัญเท่ากับ ปริมาณที่มีจำนวนเลขนัยสำคัญน้อยที่สุด นั่นคือปริมาตรของทรงกระบอกจะมีจำนวนเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

### เฉลยแบบฝึกหัด 1.2 (หน้า 20)

- ตอบ ก.** 0.567 เมตร เท่ากับ 0.000567 กิโลเมตร และ 567 มิลลิเมตร  
ข. 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 0.000002 ลูกบาศก์เมตร
- ตอบ ก.** มวล 46000 กรัม เท่ากับ 46 กิโลกรัม  
ข. กระแสไฟฟ้า 0.155 แอมแปร์ เท่ากับ 155 มิลลิแอมแปร์  
ค. เวลา 0.000 014 วินาที เท่ากับ 14 ไมโครวินาที  
ง. ความยาว 0.000000025 เมตร เท่ากับ 25 นาโนเมตร
- ตอบ** อัตราเร็ว 2.0 เมตรต่อวินาที เท่ากับ 7.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ตอบ ก.** ความยาวคลื่นเลเซอร์ เท่ากับ  $6.328 \times 10^{-7}$  เมตร  
ข. อุณหภูมิใจกลางดาวฤกษ์ดวงหนึ่ง เท่ากับ  $2 \times 10^7$  เคลวิน
- ตอบ** อายุคาดเฉลี่ยประมาณ 2380 เมกะวินาที และ 2.38 จิกะวินาที

### 3.3 การทดลองทางฟิสิกส์

#### แนวคำตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ 1.3 (หน้า 26)

- แนวคำตอบ** การวัดปริมาณต่าง ๆ จะเกิดความคลาดเคลื่อนเสมอ จึงต้องวัดซ้ำหลายครั้ง เพื่อลดความคลาดเคลื่อนให้เหลือน้อยที่สุด การรายงานผลการวัดจะอยู่ในรูป  $\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$  เมื่อ  $\bar{x}$  เป็นค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวแทนของผลการวัดชุดนั้น และ  $\Delta\bar{x}$  เป็นความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นขอบเขตของความคลาดเคลื่อนของผลการวัดชุดนั้น
- แนวคำตอบ** ผลการทดลองแรก มวลที่วัดได้อยู่ในขอบเขต 4.64 mg ถึง 4.66 mg ส่วนผลการทดลองที่สอง มวลที่วัดได้อยู่ในขอบเขต 4.63 mg ถึง 4.67 mg ดังนั้น ผลการทดลองแรกมีความน่าเชื่อถือมากกว่าเพราะผลการทดลองแรกมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าผลการทดลองที่สอง
- แนวคำตอบ** การรายงานผลการวัดความยาวโฟกัสของเลนส์นูน เป็น  $15.0 \text{ cm} \pm 1 \text{ mm}$  จะเห็นว่า หน่วยทั้งสองไม่เหมือนกัน การรายงานผลการวัดดังกล่าวจึงไม่เหมาะสม ควรรายงานผล โดยให้ใช้หน่วยเดียวกัน ดังนี้ ความยาวโฟกัสของเลนส์นูน เท่ากับ  $15.0 \text{ cm} \pm 0.1 \text{ cm}$
- แนวคำตอบ** สมการเส้นตรงสามารถหาค่าคงตัวได้จากความชัน และระยะตัดแกนตั้ง ซึ่งสามารถนำไปแปลความหมายในทางฟิสิกส์ตามความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น เมื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว  $v$  และเวลา  $t$  ได้เป็นกราฟเส้นตรง โดยความชันของกราฟ

เมื่อแปลความหมายในทางฟิสิกส์คือความเร่ง  $a$  แสดงว่าวัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว และจุดตัดแกนตั้ง คือ ความเร็วต้น  $u$

5. **แนวคำตอบ** การทดลองเป็นกระบวนการหนึ่งที่ทำเพื่อตอบคำถาม หรือเพื่อหาความจริงบางอย่าง เพื่อให้ได้คำตอบ จำเป็นต้องคิดหาวิธีการทดลองที่เหมาะสมทำการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลต่าง ๆ วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปเป็นคำตอบ ส่วนการรายงานผลการทดลองทางฟิสิกส์ เป็นการแสดงรายละเอียดของการทดลอง สรุปผลการทดลอง เป็นต้น ดังนั้น การเขียนรายงานการทดลอง จึงเป็นหลักฐาน ที่แสดงว่าการทดลองมีความน่าเชื่อถือเพียงใด

### เฉลยแบบฝึกหัด 1.3 (หน้า 27)

1. **ตอบ ก.** ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนี้ เท่ากับ 2.0 วินาที และความคลาดเคลื่อนของข้อมูลชุดนี้ เท่ากับ 0.2 วินาที  
ข. เวลาของการตกแบบเสรีของวัตถุ เท่ากับ  $2.0 \pm 0.2$  วินาที
  2. **ตอบ**  $T = \frac{2\pi}{\sqrt{g}}\sqrt{l}$  โดยที่ ความชัน  $m = \frac{2\pi}{\sqrt{g}}$  และระยะตัดแกนตั้ง  $c = 0$
  3. **ตอบ** วัตถุมีความเร่ง 0.5 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง<sup>2</sup>
-

## เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1

## เฉลยคำถาม (หน้า 30)

1. **แนวคำตอบ** การเคลื่อนที่ แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ กฎการอนุรักษ์พลังงาน สมดุล ความร้อน พลังงานไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้า คลื่น สมบัติของคลื่น แสง ทัศนอุปกรณ์
2. **แนวคำตอบ** การพัฒนาความรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ เริ่มจากความสงสัยและต้องการหาคำตอบ ทำให้มีการสังเกตและบันทึกข้อมูลสิ่งที่ต้องการศึกษา ทำการทดลองและรวบรวมข้อมูลจากการวัด และลงข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้ รวมทั้งยังมีการสร้างแบบจำลองทางความคิด และการนำคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาความรู้ ทำให้ค้นพบความรู้ใหม่ที่สามารถอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ ซึ่งความรู้เหล่านี้ มนุษย์นำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
3. **แนวคำตอบ** ความรู้ทางฟิสิกส์มีส่วนทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ที่มีประโยชน์ต่อมนุษยชาติในด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น
  - ก. การสื่อสาร เช่น โทรเลข วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์
  - ข. พลังงาน เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เซลล์สุริยะ เซลล์เชื้อเพลิง
  - ค. การคมนาคมขนส่ง เช่น รถไฟความเร็วสูง รถยนต์ไฟฟ้า เรือ เครื่องบิน
  - ง. การแพทย์ เช่น เครื่องวัดความดันโลหิต เอกซเรย์ อัลตราซาวด์ เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เครื่องเอ็มอาร์ไอ
4. **แนวคำตอบ** ปริมาณฐานมี 7 ปริมาณ ได้แก่ ความยาว มวล เวลา กระแสไฟฟ้า อุณหภูมิอุณหภูมิวัด ปริมาตร และความเข้มของการส่องสว่าง ปริมาณนอกเหนือจากนี้เป็นปริมาณอนุพัทธ์ ดังนั้น ความเร็วและพลังงานเป็นปริมาณอนุพัทธ์ โดยความเร็วมีหน่วย เมตรต่อวินาที (m/s) และ พลังงานมีหน่วย จูล (J) ซึ่งไม่ใช่หน่วยฐาน
5. **แนวคำตอบ** เครื่องมือวัด วิธีการวัด ประสบการณ์ของผู้วัด และสภาพแวดล้อม
6. **แนวคำตอบ** สเกลบนมีความละเอียด 0.2 mA ส่วนสเกลล่างมีความละเอียด 1.0 mA จึงควรเลือกใช้สเกลบน เพราะค่าที่ได้จากการวัดมีความละเอียดมากกว่า
7. **แนวคำตอบ**
  - ก. ไม่มี
  - ข. ไม่มี
  - ค. ไม่มี
  - ง. 2 ตัว ได้แก่ 5 และ 7
  - จ. 3 ตัว ได้แก่ 5, 0 และ 7
  - ฉ. 3 ตัว ได้แก่ 5, 7 และ 0
8. **แนวคำตอบ**

ก. 17.9	ข. 645	ค. 4.86
ง. 0.200	จ. 8.47	ฉ. 2.01

9. **แนวคำตอบ** สมการ  $v_t = v_0 + \alpha t$  เป็นสมการเชิงเส้น เพราะ เมื่อจัดสมการเป็น  $v_t = \alpha t + v_0$  จะอยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น  $y = mx + c$  โดยมีความชัน  $m = \alpha$  และระยะตัดแกนตั้ง  $c = v_0$

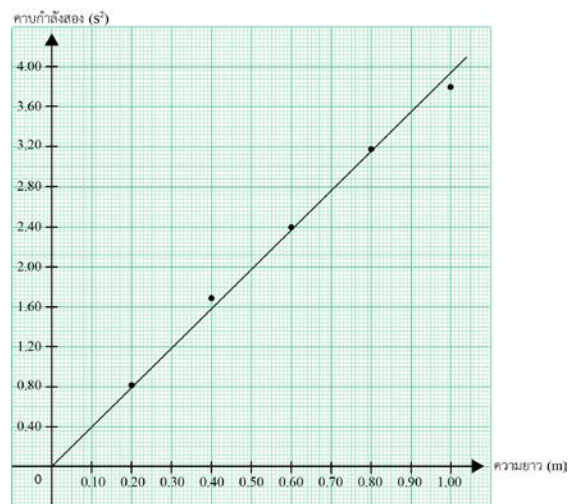
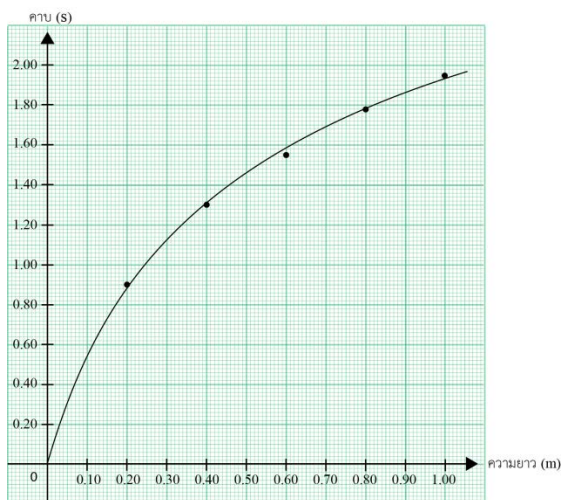
### เฉลยปัญหา (หน้า 31-32)

- ตอบ ก.** 1.5 เมตร เท่ากับ 1500 มิลลิเมตร  
ข. 25.2 เซนติเมตร เท่ากับ 252 มิลลิเมตร  
ค. 10 ไมโครเมตร เท่ากับ 0.01 มิลลิเมตร  
ง. 0.5 เดซิเมตร เท่ากับ 50 มิลลิเมตร
- ตอบ ก.** 10.23  $\mu\text{s}$  มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว โดยที่  $1.02 \times 10^{-5} \text{ s}$  มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว และ  $1.0 \times 10^{-5} \text{ s}$  มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว  
ข. 384400 km มีเลขนัยสำคัญ 4 หรือ 5 หรือ 6 ตัว โดยที่  $3.84 \times 10^5 \text{ km}$  มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว และ  $3.8 \times 10^5 \text{ km}$  มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว  
ค. 3300  $\Omega$  มีเลขนัยสำคัญ 2 หรือ 3 หรือ 4 ตัว โดยที่  $3.30 \times 10^3 \Omega$  มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว และ  $3.3 \times 10^3 \Omega$  มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว  
ง. 0.0120 V มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว โดยที่  $1.20 \times 10^{-2} \text{ V}$  มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว และ  $1.2 \times 10^{-2} \text{ V}$  มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว
- ตอบ ก.**  $4.2 \times 10^4 \text{ m}$   
ข.  $1.1 \times 10^5 \text{ m}$   
ค.  $2.0 \times 10^{-7} \text{ kg}$   
ง.  $-2.4 \times 10^{-5} \text{ s}$
- ตอบ ก.**  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$   
ข.  $5 \times 10^5 \text{ m}^3$   
ค.  $5.0 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$   
ง.  $2.0 \times 10^2 \text{ m/s}^2$
- ตอบ ก.** 11.8 s  
ข. 7.1 s  
ค. 65.6 kg m/s  
ง. 58 V/A
- ตอบ ก.** เส้นรอบวงของโลก เท่ากับ  $4.00 \times 10^4$  กิโลเมตร  
ข. พื้นที่ผิวของโลก เท่ากับ  $5.10 \times 10^8$  ตารางกิโลเมตร
- ตอบ** วัตถุนี้มีมวล  $1.9 \times 10^3$  กรัม
- ตอบ** ถังใบนี้มีปริมาตร 6.16 ลูกบาศก์เมตร
- ตอบ** ความหนาแน่นของอากาศ เท่ากับ 1.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

10. **ตอบ ก.** ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนี้ เท่ากับ 2.5 วินาที ความคลาดเคลื่อนของข้อมูล เท่ากับ 0.2 วินาที  
 ข. คาบการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย เท่ากับ  $2.5 \pm 0.2$  วินาที
11. **ตอบ** สัมประสิทธิ์ความเสียหายจลน์ของการทดลอง เท่ากับ 0.50
12. **ตอบ ก.** สมการ  $E_k = hf - W$  เป็นสมการเชิงเส้น  
 ข.  $h$  และ  $-W$  เป็นความชันของกราฟและจุดตัดแกนตั้ง

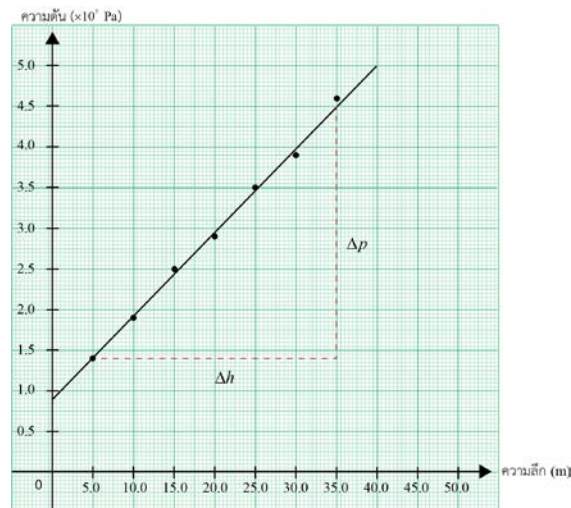
เฉลยปัญหาท้าทาย (หน้า 33-34)

13. **ตอบ**



- ก. กราฟระหว่างคาบการแกว่ง ( $T$ ) และความยาว ( $l$ )      ข. กราฟระหว่างคาบการแกว่งยกกำลังสอง ( $T^2$ ) และความยาว ( $l$ )

14. **ตอบ ก.** กราฟระหว่างความดัน  $p$  กับความลึก  $h$



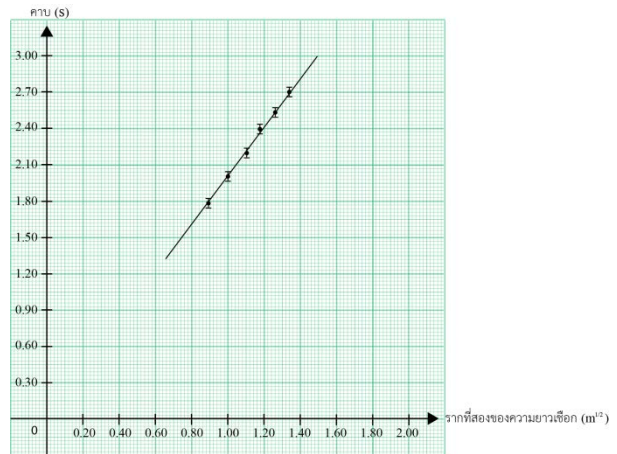
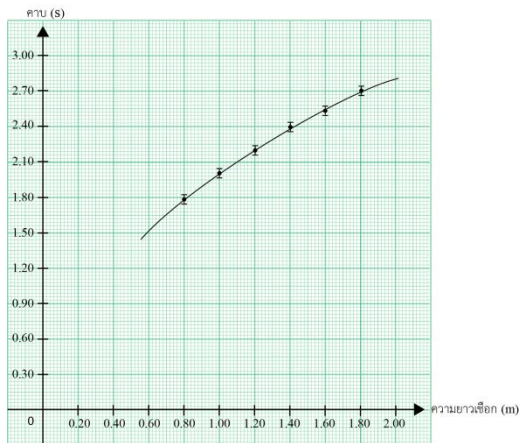
- ข. ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน  $p$  ของน้ำทะเล และความลึก  $h$  คือ

$$p = (1.033 \times 10^4 \text{ Pa/m})h + (0.9 \times 10^5 \text{ Pa})$$

- ค.  $p_{\text{air}}$  เท่ากับ  $0.90 \times 10^5 \text{ Pa}$

$$\rho \text{ เท่ากับ } 1.054 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

## 15. ตอบ



ก. กราฟระหว่างคาบ  $T$  และความยาวเชือก  $l$     ข. กราฟระหว่างคาบ  $T$  และรากที่สองของความยาวเชือก  $\sqrt{l}$

16. ตอบ ก. สมการที่เขียนกราฟระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรต้นแล้วได้กราฟเส้นตรง คือ สมการที่ 1 และ สมการที่ 2 โดยที่

- กราฟระหว่าง  $d$  และ  $t$  ของสมการที่ 1 เป็นกราฟเส้นตรงที่มีความชัน  $v$  และจุดตัดแกนตั้ง  $O$  (ผ่านจุดกำเนิด)
- กราฟระหว่าง  $v$  และ  $t$  ของสมการที่ 2 เป็นกราฟเส้นตรงที่มีความชัน  $a$  และจุดตัดแกนตั้ง  $u$

ข. ต้องจัดรูปตัวแปรตามและตัวแปรต้นของสมการที่ 3 และสมการที่ 4 ใหม่เพื่อให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้น ดังนี้

- จัดรูปสมการที่ 3 เป็น  $T = \frac{2\pi}{\sqrt{k}} \left( m^{\frac{1}{2}} \right)$  โดยให้  $T$  เป็นตัวแปรตาม และ  $m^{\frac{1}{2}}$  เป็นตัวแปรต้น จะได้กราฟเส้นตรงที่มีความชัน  $v$  และจุดตัดแกนตั้ง  $O$  (ผ่านจุดกำเนิด)
- จัดรูปสมการที่ 4 เป็น  $v = (kQ)(r^{-1})$  โดยให้  $v$  เป็นตัวแปรตาม และ  $r^{-1}$  เป็นตัวแปรต้น จะได้กราฟเส้นตรงที่มีความชัน  $a$  และจุดตัดแกนตั้ง  $u$