

A-Level หรือ Applied Knowledge Level การสอบที่วัดความรู้เชิงวิชาการ  
โดยเน้นการนำความรู้ทางด้านวิชาฟิสิกส์ในรูปแบบเชิงวิชาการที่เรียนในหลักสูตร  
ไปประยุกต์สู่การใช้งานได้อย่างแท้จริง

# แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์

(แนวใหม่) พิชิตข้อสอบมั่นใจ ก่อนสอบจริง

ครบทั้งข้อสอบ  
อัตนัย และปรนัย  
กฎเกณฑ์ + แนวทาง +  
ข้อสอบ + เฉลย  
รวมพื้นฐานต้องรู้ + เพิ่มเติม  
ล่าสุด

# สารบัญ

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| โครงสร้างข้อสอบ A-Level 64 Phy วิชาฟิสิกส์  | 7   |
| แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 1      | 8   |
| เฉลยแนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 1  | 14  |
| แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 2      | 41  |
| เฉลยแนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 2  | 46  |
| แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 3      | 72  |
| เฉลยแนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 3  | 77  |
| แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 4      | 102 |
| เฉลยแนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 4  | 107 |
| แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 5      | 129 |
| เฉลยแนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 5  | 134 |
| แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 6      | 159 |
| เฉลยแนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 6  | 164 |
| แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 7      | 185 |
| เฉลยแนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 7  | 189 |
| แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 8      | 214 |
| เฉลยแนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 8  | 219 |
| แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 9      | 244 |
| เฉลยแนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 9  | 249 |
| แนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 10     | 273 |
| เฉลยแนวข้อสอบ A-Level วิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 10 | 278 |

- **ประเภทข้อสอบ**

- ปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ คะแนนเต็ม 75 คะแนน (ข้อละ 3 คะแนน)
- อัตนัย (ระบายคำตอบที่เป็นค่า/ตัวเลข) จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 25 คะแนน (ข้อละ 5 คะแนน)

- **จำนวนรวม 30 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน**

- **ระยะเวลาที่ใช้สอบ 90 นาที**

- **รายละเอียดโครงสร้างข้อสอบ**

วัดการประยุกต์ใช้ความรู้ซึ่งมีเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้แกนกลางและสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ และสาระฟิสิกส์

- 1. กลศาสตร์ (8-10 ข้อ)**

- 1.1 ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์
- 1.2 การเคลื่อนที่แนวตรง
- 1.3 แรงและกฎการเคลื่อนที่
- 1.4 สมดุลกลของวัตถุ
- 1.5 งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล
- 1.6 โมเมนตัมและการชน
- 1.7 การเคลื่อนที่แนวโค้ง
- 1.8 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

- 2. คลื่นกล และแสง (5-7 ข้อ)**

- 2.1 คลื่น
- 2.2 เสียง
- 2.3 แสง

- 3. ไฟฟ้า แม่เหล็ก และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (6-8 ข้อ)**

- 3.1 ไฟฟ้าสถิต
- 3.2 ไฟฟ้ากระแส
- 3.3 แม่เหล็กและไฟฟ้า
- 3.4 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- 4. อุณหพลศาสตร์ และสมบัติเชิงกลของสาร (3-5 ข้อ)**

- 4.1 ความร้อนและแก๊ส
- 4.2 ของแข็งและของไหล

- 5. ฟิสิกส์แผนใหม่ (3-5 ข้อ)**

- 5.1 ฟิสิกส์อะตอม
- 5.2 ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์อนุภาค

## ตอนที่ 1 ปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

### ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์

1. นักเรียนทำการทดลองหาความหนาแน่นของของเหลวชนิดหนึ่งโดยวัดมวลได้ 12.5 g, 12.4 g, 12.6 g และวัดปริมาตรได้ 10.0 cm<sup>3</sup>, 10.1 cm<sup>3</sup>, 9.9 cm<sup>3</sup> ตามลำดับ จงเขียนผลการรายงานความหนาแน่นของของเหลวในรูปค่าเฉลี่ย ( $\bar{\rho}$ ) พร้อมค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย ( $\Delta\rho$ ) ที่ถูกต้องกำหนดให้

$$\Delta x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2} \text{ สำหรับแต่ละค่าที่วัด}$$

$$\text{การรวมค่าความคลาดเคลื่อนสำหรับ } \rho = \frac{m}{V} \text{ ให้ใช้สูตร } \frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta V}{V}$$

บันทึกค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยด้วยเลขนัยสำคัญจำนวน 1 ตัว

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. 1.25 ± 0.01 g/cm <sup>3</sup> | 2. 1.25 ± 0.02 g/cm <sup>3</sup> |
| 3. 1.30 ± 0.03 g/cm <sup>3</sup> | 4. 1.20 ± 0.05 g/cm <sup>3</sup> |
| 5. 1.26 ± 0.01 g/cm <sup>3</sup> |                                  |

### การเคลื่อนที่แนวตรง

2. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่จากจุด A ไปยังจุด B ด้วยความเร็วต้น 5 m/s และความเร่งคงที่ 2 m/s<sup>2</sup> เป็นเวลา 4 วินาที จากนั้นวัตถุยังคงเคลื่อนที่ต่อไปอีก ระยะทาง 10 เมตร ภายใต้แรงต้านที่ทำให้เกิดความเร่งติดลบคงที่ -1 m/s<sup>2</sup> จงหาความเร็วปลายของวัตถุเมื่อถึงจุด B' ซึ่งเป็นจุดสิ้นสุดการเคลื่อนที่

- |             |             |             |            |             |
|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 1. 10.0 m/s | 2. 14.0 m/s | 3. 11.5 m/s | 4. 9.8 m/s | 5. 12.2 m/s |
|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|

### แรงและการเคลื่อนที่

3. กล้องมวล 3.0 kg วางอยู่บนพื้นของลิฟต์ซึ่งกำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร็ว 4.0 m/s และมีความหน่วง 1.5 m/s<sup>2</sup> อย่างสม่ำเสมอ เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่ลงมาถึงระยะทางหนึ่ง จู่ๆ ระบบลิฟต์เริ่มเพิ่มความหน่วงขึ้นเป็น 2.5 m/s<sup>2</sup> ในทันที จงหาขนาดของแรงที่พื้นลิฟต์กระทำต่อกล้องในช่วงที่ลิฟต์กำลังหน่วงด้วย 2.5 m/s<sup>2</sup> (กำหนดให้  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )

- |           |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. 29.4 N | 2. 31.5 N | 3. 34.2 N | 4. 32.7 N | 5. 36.9 N |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|

4. ยานอวกาศลำหนึ่งโคจรรอบดาวเคราะห์ A ซึ่งมีมวลเป็น 50 เท่าของโลก และมีรัศมีเป็น 4 เท่าของโลก หากบนโลกมีความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง  $g$  จงหาอัตราส่วนของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงบนพื้นผิวของดาวเคราะห์ A ต่อความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงบนพื้นผิวโลก ( $g_A/g$ )

- |             |               |              |              |                     |
|-------------|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| 1. 2.5 เท่า | 2. 3.125 เท่า | 3. 6.25 เท่า | 4. 12.5 เท่า | 5. ข้อมูลไม่เพียงพอ |
|-------------|---------------|--------------|--------------|---------------------|

### พลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน

5. นักกระโดดร่มมวล 70 กิโลกรัม กระโดดลงมาจากเครื่องบิน เมื่อกระโดดร่มลงมาได้ 50 เมตร (ก่อนร่มกาง) ความเร็วของนักกระโดดร่มเพิ่มขึ้นเป็น 20 เมตรต่อวินาที จงหาพลังงานที่สูญเสียไปเนื่องจากแรงต้านอากาศในช่วงนี้

- |             |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. 14,000 J | 2. 18,000 J | 3. 20,300 J | 4. 25,000 J | 5. 34,300 J |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|

## โมเมนตัมและการชน

6. ลูกบอลมวล 0.4 kg กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 m/s ไปกระทบกำแพงแล้วด้งกลับออกมาด้วยความเร็ว 8 m/s ในทิศตรงข้ามกับทิศทางเริ่มต้น หากในการชนใช้เวลา 0.05 s จงหาขนาดของแรงเฉลี่ยที่กำแพงกระทำต่อลูกบอล
1. 100 N                      2. 120 N                      3. 135 N                      4. 144 N                      5. 160 N

## การเคลื่อนที่แนวโค้ง (โพรเจกไทล์)

7. นักกีฬาขว้างลูกบอลออกไปจากจุดด้วยความเร็วต้น 25 m/s และทำมุม  $\theta$  กับแนวระดับ โดย  $\sin \theta = 0.6$  และ  $\cos \theta = 0.8$  (เพื่อให้ค่าสอดคล้องกัน) จงหาความเร็วของลูกบอล เมื่อลูกบอลเคลื่อนที่ผ่านระยะในแนวราบ 30 m (ไม่คิดแรงต้านอากาศ และไม่คิดขนาดของลูกบอล)
1. 15.7 m/s                      2. 17.5 m/s                      3. 20.0 m/s                      4. 22.5 m/s                      5. 25.0 m/s

## การเคลื่อนที่แนวโค้ง (วงกลม)

8. วัตถุมวล  $m$  ผูกกับปลายเชือกเบายึดไม่ได้ ความยาว  $L$  โดยปลายอีกด้านหนึ่งตรึงอยู่ที่เพดาน วัตถุถูกทำให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบแนวนอน ด้วยอัตราเร็วคงที่  $v$  ขณะเชือกทำมุม  $\theta$  กับแนวดิ่ง หากมีแรงต้านอากาศที่กระทำในแนวราบขนาดคงที่  $F_d$  ด้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ จงหาขนาดแรงตึงเชือก  $T$
1.  $\frac{mg}{\cos \theta}$                       2.  $\frac{mv^2}{L \sin \theta} + mg \tan \theta$
3.  $\sqrt{(mg)^2 + \left( \frac{mv^2}{L \sin \theta} + F_d \right)^2}$                       4.  $mg \sin \theta + \frac{mv^2 + F_d L \sin \theta}{L \sin^2 \theta}$
5.  $\frac{mg + F_d}{\cos \theta} + \frac{mv^2}{L \sin \theta}$

## การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

9. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายด้วยสมการการกระจัด  $x = 0.05 \cos(4t)$  เมตร เมื่อ  $x$  คือการกระจัดในหน่วยเมตร และ  $t$  คือเวลาในหน่วยวินาที จงหาความเร็วสูงสุดของวัตถุในหน่วย m/s
1. 0.1 m/s                      2. 0.2 m/s                      3. 0.3 m/s                      4. 0.4 m/s                      5. 0.5 m/s

## เสียง

10. แหล่งกำเนิดคลื่นเสียงสองแหล่ง  $S_1$  และ  $S_2$  ให้กำเนิดคลื่นเฟสตรงกัน ความถี่  $f = 170$  Hz ความเร็วเสียงในอากาศคือ 340 m/s ทั้งสองแหล่งอยู่ห่างกัน  $d = 10$  m จงหาว่าระหว่างแหล่งกำเนิดทั้งสอง จะมีแนวปฏิัพ (แนวเสริมกัน) ที่มองเห็นได้บนฉากตรงจับที่อยู่ในระนาบเดียวกันกับแหล่งกำเนิดทั้งหมดกี่แนว (นับเฉพาะแนวที่เกิดภายในมุมระหว่าง  $-90^\circ$  ถึง  $+90^\circ$ )
1. 7                      2. 9                      3. 10                      4. 11                      5. 13

## คลื่น

11. คลื่นผิวน้ำจากแหล่งกำเนิด A เคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณน้ำตื้น B ด้วยมุมตกกระทบ  $45^\circ$  จากแนวตั้งฉาก และมุมหักเหในบริเวณ B คือ  $30^\circ$  ความเร็วของคลื่นในบริเวณ A คือ 30 m/s และความยาวคลื่นในบริเวณ A เท่ากับ 12 cm บริเวณ A มีความลึก 3.0 m ส่วนบริเวณ B มีความลึก 2.0 m จงหาความยาวคลื่นและอัตราเร็วของคลื่นในบริเวณ B
1. ความยาวคลื่น 9.0 cm, อัตราเร็ว 20.5 m/s
  2. ความยาวคลื่น 8.5 cm, อัตราเร็ว 21.2 m/s
  3. ความยาวคลื่น 7.0 cm, อัตราเร็ว 23.0 m/s
  4. ความยาวคลื่น 10.0 cm, อัตราเร็ว 19.0 m/s
  5. ความยาวคลื่น 8.0 cm, อัตราเร็ว 24.0 m/s

## เสียง

12. ลำโพงตัวหนึ่งให้เสียงความถี่ 600 Hz ติดตั้งอยู่บนรถที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 30 m/s ในทิศทางเข้าหาผนังสะท้อนเสียง มีผู้สังเกตยืนอยู่ระหว่างลำโพงกับผนัง จงหาความถี่บีต (Beat Frequency) ที่ผู้สังเกตได้ยิน (กำหนดให้ความเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 m/s)
1. 63.68 Hz
  2. 65.43 Hz
  3. 70.86 Hz
  4. 75.86 Hz
  5. 150.43 Hz

## แสงเชิงคลื่น

13. แสงสีแดงจากหลอด LED ผ่านแผ่นเกรตติงที่มีช่อง 5,000 ช่องต่อเซนติเมตร แสงตกกระทบเกรตติงในแนวเฉียงทำมุม  $10^\circ$  กับแนวตั้งฉากต่อเกรตติง พบว่าแถบสว่างลำดับที่ 2 ปรากฏที่มุมเบี่ยงเบน  $30^\circ$  จากแนวตั้งฉาก จงคำนวณความยาวคลื่นของแสงที่ใช้ ( $\sin 30^\circ = 0.5$ ,  $\sin 10^\circ \approx 0.1736$ )
1. 612.5 nm
  2. 623.6 nm
  3. 654.5 nm
  4. 673.6 nm
  5. 690.5 nm

## ไฟฟ้าสถิต

14. จุดประจุบวก  $+2 \mu\text{C}$  และ  $-8 \mu\text{C}$  อยู่ที่ตำแหน่ง  $x = 0 \text{ m}$  และ  $x = 6 \text{ m}$  ตามลำดับ จงหาตำแหน่งบนแกน x ที่ศักย์ไฟฟ้ารวมจากทั้งสองประจุเป็นศูนย์
1.  $x = 2 \text{ m}$
  2.  $x = 4 \text{ m}$
  3.  $x = -6 \text{ m}$
  4.  $x = -2 \text{ m}$
  5.  $x = 8 \text{ m}$

## ไฟฟ้ากระแส

15. ตัวเก็บประจุ  $C_1$  และ  $C_2$  มีค่าความจุ  $C$  และ  $3C$  ตามลำดับ ต่ออนุกรมเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ารวม 9 โวลต์ กำหนดให้ค่าความจุรวมของวงจรเท่ากับ 6 ไมโครฟารัด ความต่างศักย์  $C_1 = 6$  โวลต์ ความต่างศักย์ตกคร่อม  $C_2 = 3$  โวลต์ จงหาพลังงานไฟฟ้าที่สะสมในตัวเก็บประจุ  $C_2$  มีค่ากี่ไมโครจูล
1. 72  $\mu\text{J}$
  2. 96  $\mu\text{J}$
  3. 108  $\mu\text{J}$
  4. 54  $\mu\text{J}$
  5. 36  $\mu\text{J}$

## ไฟฟ้าสถิต

16. ประจุไฟฟ้า 3 ตัววางเรียงกันบนแกน x โดยที่ประจุ  $Q_1 = +2Q$  อยู่ที่  $x = 0$  ประจุ  $Q_2 = -3Q$  อยู่ที่  $x = d$  และประจุ  $Q_3 = +Q$  อยู่ที่  $x = 3d$  จงหาขนาดและทิศทางของแรงไฟฟ้าลัพธ์ที่กระทำต่อประจุ  $Q_2$
1.  $\frac{15kQ^2}{4d^2}$  ทิศทางไปทางซ้าย
  2.  $\frac{18kQ^2}{4d^2}$  ทิศทางไปทางซ้าย
  3.  $\frac{21kQ^2}{4d^2}$  ทิศทางไปทางซ้าย
  4.  $\frac{13kQ^2}{4d^2}$  ทิศทางไปทางขวา
  5.  $\frac{15kQ^2}{4d^2}$  ทิศทางไปทางขวา

## ไฟฟ้ากระแส

17. ตัวต้านทาน  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 3 \Omega$  และ  $R_3 = 5 \Omega$  ต่ออนุกรมกัน และต่อกับแบตเตอรี่ที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 24 V แต่ตัวต้านทาน  $R_3$  มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ทำให้ความต้านทานเพิ่มขึ้นเป็น  $7 \Omega$  จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรในหน่วยแอมแปร์
1. 2.0 A                      2. 2.2 A                      3. 2.4 A                      4. 2.5 A                      5. 3.0 A

## ไฟฟ้าสถิต

18. ตัวเก็บประจุแบบแผ่นขนานชนิดหนึ่งมีแผ่นนำไฟฟ้าสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 แผ่น ซึ่งแต่ละแผ่นมีขนาดกว้าง 5.0 cm และยาว 20.0 cm ระยะห่างระหว่างแผ่นนำไฟฟ้าคงที่ 0.5 mm และแทรกด้วยไดอิเล็กทริกชนิดหนึ่งที่มีสัมประสิทธิ์ไดอิเล็กทริก ( $K$ ) = 2.5 เมื่อต่อเข้ากับแบตเตอรี่ที่ให้ความต่างศักย์ 12 V จงคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่สะสมอยู่ในตัวเก็บประจุนี้
1. 12.5 nJ                      2. 25.0 nJ                      3. 31.9 nJ                      4. 45.0 nJ                      5. 50.0 nJ

## แม่เหล็กไฟฟ้า

19. ลวดตัวนำสองเส้นวางขนานกันในแนวตรงเป็นระยะทางไกล เส้นหนึ่งอยู่ที่ตำแหน่ง  $x = 0$  และอีกเส้นอยู่ที่  $x = 10$  cm กระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางเดียวกัน โดยลวดเส้นแรก (ที่  $x = 0$ ) มีกระแสไหล  $I_1 = 2.0$  A และลวดเส้นที่สอง (ที่  $x = 0.10$  m) มีกระแสไหล  $I_2 = 3.0$  A กำหนดให้ความยาวของลวดที่พิจารณาคือ 1.0 m แรงระหว่างลวดตัวนำสองเส้นมีค่าเท่าใดในหน่วยนิวตัน (กำหนดให้ค่าคงตัวซีมผ่านได้ของสุญญากาศ  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  Tm/A)
1.  $6.0 \times 10^{-6}$  N                      2.  $1.2 \times 10^{-5}$  N                      3.  $2.4 \times 10^{-5}$  N                      4.  $3.6 \times 10^{-6}$  N                      5.  $1.2 \times 10^{-6}$  N

## ความร้อนและแก๊ส

20. ภาชนะบรรจุแก๊สฮีเลียมปริมาณ 2 mol ซึ่งเป็นแก๊สอุดมคติอะตอมเดี่ยว ภายในภาชนะมีจำนวนความร้อนดีมาก ไม่มีพลังงานสูญเสียสู่สิ่งแวดล้อม ในตอนเริ่มต้น แก๊สมีอุณหภูมิ  $27^\circ\text{C}$  ต่อมาได้รับพลังงานความร้อนเพิ่มเติม 3,735 J โดยกระบวนการที่ไม่มีงานเกิดขึ้น จงหาพลังงานจลน์รวมของโมเลกุลแก๊สทั้งหมดภายหลังรับพลังงานนี้ (กำหนดให้  $R = 8.314$  J/mol·K)
1. 7,482.6 J                      2. 8,985.2 J                      3. 10,500.0 J                      4. 11,217.6 J                      5. 12,000.0 J

## ความร้อนและแก๊ส

21. แท่งโลหะชนิดหนึ่งมีมวล 200 g ที่อุณหภูมิ  $100^\circ\text{C}$  ถูกนำไปจุ่มลงในน้ำมวล 500 g ที่อุณหภูมิ  $20^\circ\text{C}$  ในภาชนะที่หุ้มฉนวนอย่างดี เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลความร้อน อุณหภูมิของผสมได้เป็น  $25^\circ\text{C}$  แต่ในครั้งนี้อมีการปล่อยความร้อนบางส่วนออกไปสู่สิ่งแวดล้อม 500 J (พลังงานสูญเสียออกไป) จงหาค่าความร้อนจำเพาะของโลหะชนิดนี้ในหน่วย J/kg  $^\circ\text{C}$  (กำหนดให้ความร้อนจำเพาะของน้ำคือ  $4,200$  J/kg  $^\circ\text{C}$ )
1. 700                      2. 733                      3. 750                      4. 785                      5. 800

## ของแข็งและของไหล

22. แท่งเหล็กทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ตันชิ้นหนึ่งมีปริมาตร  $200 \text{ cm}^3$  เมื่อนำไปชั่งในอากาศ ปรากฏว่าน้ำหนักที่อ่านได้คือ  $15.0 \text{ N}$  ต่อมาแท่งเหล็กชิ้นนี้ถูกแขวนโดยไม่ให้แตะพื้น แล้วจุ่มลงในของเหลวชนิดหนึ่งจนจมน้ำทั้งหมด แล้วชั่งด้วยเครื่องชั่งสปริงอีกครั้ง หากของเหลวนั้นมีความหนาแน่น  $800 \text{ kg/m}^3$  จงหาน้ำหนักที่เครื่องชั่งอ่านได้ขณะจุ่มในของเหลว (กำหนดให้  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )
1.  $13.4 \text{ N}$       2.  $14.2 \text{ N}$       3.  $12.0 \text{ N}$       4.  $15.0 \text{ N}$       5.  $11.6 \text{ N}$

## ของแข็งและของไหล

23. แท่งเหล็กกล้าทรงกระบอกตันเส้นหนึ่งมีรัศมี  $1.0$  เซนติเมตร และความยาว  $2.0$  เมตร ถูกแขวนในแนวตั้ง โดยมีการแขวนน้ำหนักมวล  $320$  กิโลกรัม ที่ปลายล่างของแท่งเหล็กกล้า จงหาว่าแท่งเหล็กกล้าจะยืดออกไปเท่าใด (กำหนดให้โมดูลัสของยังของเหล็กกล้ามีค่า  $2.0 \times 10^{11} \text{ Pa}$  และ  $\pi \approx 3.14$ )
1.  $0.01 \text{ cm}$       2.  $0.05 \text{ cm}$       3.  $0.10 \text{ cm}$       4.  $0.50 \text{ cm}$       5.  $1.00 \text{ cm}$

## สมดุลกล

24. คานเหล็กความยาว  $4$  เมตร มีมวลสม่ำเสมอ  $80 \text{ kg}$  จุดศูนย์กลางมวลอยู่ที่กึ่งกลาง ( $2$  เมตรจากปลายทั้งสอง) ถ้ามีวัตถุมวล  $200 \text{ kg}$  วางห่างจากปลายคานด้านซ้าย  $1$  เมตร เดิมทีผู้ช่วยยกคานโดยวางมือห่างจากปลายคานด้านซ้าย  $0.5$  เมตร และนักประดิษฐ์วางมือห่างจากปลายคานด้านซ้าย  $2.5$  เมตร หากต้องการให้ทั้งผู้ช่วยและนักประดิษฐ์ออกแรงยกเท่ากัน นักประดิษฐ์ควรขยับตำแหน่งไปอยู่ห่างจากปลายคานด้านซ้ายเท่าใด (โดยให้ผู้ช่วยยังคงยกอยู่ที่ตำแหน่งเดิม)
1. ไม่ต้องขยับ      2. ขยับเข้าใกล้วัตถุ  $0.43$  เมตร  
3. ขยับห่างจากวัตถุ  $0.43$  เมตร      4. ขยับเข้าใกล้วัตถุ  $0.57$  เมตร  
5. ขยับห่างจากวัตถุ  $0.57$  เมตร

## ตอนที่ 2 ทัศนัย จำนวน 5 ข้อ

### ฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาค

25. เมื่อพิจารณาการสลายตัวของนิวเคลียส  $^{210}_{84}\text{Po}$  ซึ่งสลายตัวให้อนุภาคแอลฟา  $^4_2\text{He}$  และนิวเคลียส  $^{206}_{82}\text{Pb}$  จงหาพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากการสลายตัว กำหนดให้

$$\text{มวลอะตอมของ } ^{210}\text{Po} = 209.982874 \text{ u}$$

$$\text{มวลอะตอมของ } ^4\text{He} = 4.002603 \text{ u}$$

$$\text{มวลอะตอมของ } ^{206}\text{Pb} = 205.974465 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV}/c^2$$

1.  $4.98 \text{ MeV}$       2.  $5.22 \text{ MeV}$       3.  $5.41 \text{ MeV}$       4.  $5.90 \text{ MeV}$       5.  $6.02 \text{ MeV}$

### ฟิสิกส์อะตอม

26. จงคำนวณความยาวคลื่นโฟตอน (nm) ของอิเล็กตรอนของอะตอมไฮโดรเจนในสถานะกระตุ้นระดับพลังงาน  $n = 3$  ถูกกระตุ้นด้วยพลังงานจากภายนอก แล้วปล่อยโฟตอนออกมาในขณะที่เปลี่ยนระดับลงมาสู่สถานะพื้น  $n = 1$  (กำหนดให้ค่าคงที่ริดเบิร์ก  $R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ )

## แสงเชิงรังสี

27. หญิงสาวคนหนึ่งมีภาวะสายตาสั้น โดยเมื่อใส่แว่นสายตาที่มีเลนส์นูนกำลัง +2.0 ไดออปเตอร์ แล้วสามารถมองเห็นวัตถุที่ระยะ 25 cm จากแว่นตาของเธอได้ชัดเจน แว่นตาถูกวางห่างจากดวงตาเป็นระยะ 2.0 cm จงหาว่าเมื่อไม่ใส่แว่นตา หญิงสาวคนนี้จะสามารถมองเห็นวัตถุใกล้ที่สุดได้ชัดเจนที่ระยะเท่าใดจากดวงตา

## แม่เหล็กไฟฟ้า

28. ขดลวดตัวนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่หน้าตัด  $0.02 \text{ m}^2$  ประกอบด้วย 50 รอบ ขดลวดวางในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด  $0.5 \text{ T}$  ซึ่งตั้งฉากกับระนาบขดลวด สนามแม่เหล็กในบริเวณนั้นลดลงอย่างสม่ำเสมอเหลือ  $0.2 \text{ T}$  ภายในเวลา  $0.1 \text{ s}$  จงหาขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (emf) ที่เกิดขึ้นในขดลวด ในหน่วยโวลต์

## ของแข็งและของไหล

29. เรือลำหนึ่งลอยนิ่งอยู่ในน้ำจืดโดยมีส่วนของเรือที่จมใต้น้ำคิดเป็นปริมาตร  $50 \text{ m}^3$  ขณะที่ยังไม่บรรทุกสินค้า เมื่อบรรทุกสินค้าเพิ่มเข้าไป น้ำหนักรวมของเรือเพิ่มขึ้น ทำให้เรือจมลึกขึ้นอีก และมีปริมาตรส่วนที่จมใต้น้ำกลายเป็น  $55 \text{ m}^3$  หากน้ำที่เรือจมนั้นมีความหนาแน่น  $980 \text{ kg/m}^3$  (เนื่องจากเป็นน้ำจืดที่มีแร่ธาตุเจือปนเล็กน้อย) จงหามวลของสินค้าที่บรรทุกเพิ่มเข้าไป (ไม่ต้องคำนึงถึงมวลของอากาศ หรือแรงต้านจากน้ำที่ผิว)  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

## ฟิสิกส์อะตอม

30. แสงเลเซอร์สีเขียวความยาวคลื่น  $\lambda = 500 \text{ nm}$  ตกกระทบบผิวของโลหะชนิดหนึ่ง ทำให้เกิดโฟโตอิเล็กตรอนหลุดออกมา ถ้าพลังงานจลน์สูงสุดของโฟโตอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาคือ  $0.5 \text{ eV}$  แต่ทราบว่าการเลเซอร์นี้ยังเป็นพัลส์ต่อเนื่องยาว 3 วินาที ด้วยพลังงานรวม 1 มิลลิจูล ( $1 \text{ mJ}$ ) และพื้นที่หน้าตัดของลำแสงเลเซอร์คือ  $2 \text{ mm}^2$  จงหาค่าฟังก์ชันงานของโลหะนี้เป็นกิโลอิเล็กตรอนโวลต์ (กำหนดให้  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ,  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ , และ  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ )

1. ตอบ 2.

สิ่งที่โจทย์ให้

มวล (m) : 12.5 g, 12.4 g, 12.6 g

ปริมาตร (V) : 10.0 cm<sup>3</sup>, 10.1 cm<sup>3</sup>, 9.9 cm<sup>3</sup>

สิ่งที่ต้องการหา

ความหนาแน่นเฉลี่ย ( $\bar{\rho}$ ) พร้อมค่าความคลาดเคลื่อน ( $\Delta\rho$ )

แนวคิด

1. หามวลเฉลี่ย ( $\bar{m}$ ) และค่าความคลาดเคลื่อนของมวล ( $\Delta m$ )
2. หาปริมาตรเฉลี่ย ( $\bar{V}$ ) และค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาตร ( $\Delta V$ )
3. หาคความหนาแน่นเฉลี่ย ( $\bar{\rho}$ ) จาก  $\bar{\rho} = \frac{\bar{m}}{\bar{V}}$
4. หาคความคลาดเคลื่อนของความหนาแน่น ( $\Delta\rho$ ) โดยใช้สูตร  $\frac{\Delta\rho}{\bar{\rho}} = \frac{\Delta m}{\bar{m}} + \frac{\Delta V}{\bar{V}}$
5. บันทึกค่าความคลาดเคลื่อนด้วยเลขนัยสำคัญ 1 ตัว และค่าเฉลี่ยให้สอดคล้องกับความคลาดเคลื่อน

ขั้นตอนการคำนวณ

1. หามวลเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนของมวล

$$\text{มวลเฉลี่ย } (\bar{m}) : \bar{m} = \frac{12.5 + 12.4 + 12.6}{3} = \frac{37.5}{3} = 12.5 \text{ g}$$

$$\text{ความคลาดเคลื่อนของมวล } (\Delta m) : \Delta x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2} = \frac{12.6 - 12.4}{2} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ g}$$

2. หาปริมาตรเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาตร

$$\text{ปริมาตรเฉลี่ย } (\bar{V}) : \bar{V} = \frac{10.0 + 10.1 + 9.9}{3} = \frac{30.0}{3} = 10.0 \text{ cm}^3$$

$$\text{ความคลาดเคลื่อนของปริมาตร } (\Delta V) : \Delta V = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{2} = \frac{10.1 - 9.9}{2} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ cm}^3$$

3. หาคความหนาแน่นเฉลี่ย ( $\bar{\rho}$ )

$$\bar{\rho} = \frac{\bar{m}}{\bar{V}} = \frac{12.5 \text{ g}}{10.0 \text{ cm}^3} = 1.25 \text{ g/cm}^3$$

4. หาคความคลาดเคลื่อนของความหนาแน่น ( $\Delta\rho$ )

$$\text{จากสูตร } \frac{\Delta\rho}{\bar{\rho}} = \frac{\Delta m}{\bar{m}} + \frac{\Delta V}{\bar{V}}$$

$$\frac{\Delta\rho}{1.25} = \frac{0.1}{12.5} + \frac{0.1}{10.0}$$

$$\frac{\Delta\rho}{1.25} = 0.008 + 0.010$$

$$\frac{\Delta\rho}{1.25} = 0.018$$

$$\Delta\rho = 0.018 \times 1.25 = 0.0225 \text{ g/cm}^3$$

5. ปิดค่าความคลาดเคลื่อนและค่าเฉลี่ย

$$\text{บันทึกค่าความคลาดเคลื่อนด้วยเลขนัยสำคัญ 1 ตัว : } \Delta\rho \approx 0.02 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{ปรับค่าความหนาแน่นเฉลี่ยให้มีทศนิยมเท่ากับค่าความคลาดเคลื่อน : } \bar{\rho} = 1.25 \text{ g/cm}^3$$

2. ตอบ 5.

สิ่งที่โจทย์ให้

ช่วงที่ 1 : ความเร็วต้น ( $u_1$ ) = 5 m/s

ความเร่ง ( $a_1$ ) = 2 m/s<sup>2</sup>

เวลา ( $t_1$ ) = 4 s

ช่วงที่ 2 : ระยะทาง ( $s_2$ ) = 10 m

ความเร่ง ( $a_2$ ) = -1 m/s<sup>2</sup>

สิ่งที่ต้องการหา

ความเร็วปลายของวัตถุเมื่อถึงจุด B' ( $v'_B$ )

แนวคิด

1. หาความเร็วปลายของช่วงที่ 1 ซึ่งจะเป็นความเร็วต้นของช่วงที่ 2
2. หาความเร็วปลายของช่วงที่ 2 โดยใช้สมการการเคลื่อนที่แนวตรงกรณีความเร่งคงที่

ขั้นตอนการคำนวณ

1. หาความเร็วปลายของช่วงที่ 1 ( $v_1$ )

ใช้สมการการเคลื่อนที่ :  $v = u + at$

$$v_1 = u_1 + a_1 t_1$$

$$v_1 = 5 \text{ m/s} + (2 \text{ m/s}^2)(4 \text{ s})$$

$$v_1 = 5 + 8 = 13 \text{ m/s}$$

ดังนั้น ความเร็วต้นของช่วงที่ 2 ( $u_2$ ) = 13 m/s

2. หาความเร็วปลายของช่วงที่ 2 ( $v'_B$ )

ใช้สมการการเคลื่อนที่ :  $v^2 = u^2 + 2as$

$$v_B^2 = u_2^2 + 2a_2 s_2$$

$$v_B^2 = (13 \text{ m/s})^2 + 2(-1 \text{ m/s}^2)(10 \text{ m})$$

$$v_B^2 = 169 - 20$$

$$v_B^2 = 149$$

$$v'_B = \sqrt{149} \approx 12.206 \text{ m/s}$$

3. ตอบ 5.

สิ่งที่โจทย์ให้

มวลของกล่อง ( $m$ ) = 3.0 kg

ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ลง

ความหน่วง (ความเร่งขึ้น) ในช่วงแรก = 1.5 m/s<sup>2</sup>

ความหน่วง (ความเร่งขึ้น) ในช่วงที่สอง = 2.5 m/s<sup>2</sup>

ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง ( $g$ ) = 9.8 m/s<sup>2</sup>

สิ่งที่ต้องการหา

ขนาดของแรงที่พื้นลิฟต์กระทำต่อกล่อง (N) ในช่วงที่ลิฟต์กำลังหน่วงด้วย 2.5 m/s<sup>2</sup>

### แนวคิด

ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ( $F_{\text{net}} = ma$ ) แรงที่กระทำต่อกล่องมี 2 แรง :

1. แรงที่โลกดึงดูดกล่องลง (น้ำหนัก)  $= mg$

2. แรงที่พื้นลิฟต์ดันกล่องขึ้น (แรงปฏิกิริยาปกติ)  $= N$

เมื่อลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ลงและมีความหน่วง (หมายถึงความเร่งมีทิศทางขึ้น), แรงลัพธ์มีทิศทางขึ้น

ดังนั้น  $F_{\text{net}} = N - mg$

แต่ในกรณีนี้ลิฟต์มีความเร่ง  $a$  ขึ้น (ซึ่งคือความหน่วงเมื่อเคลื่อนที่ลง) :

$$N - mg = ma$$

$$N = mg + ma = m(g + a)$$

ในที่นี้  $a$  คือขนาดของความหน่วงที่ลิฟต์กำลังเพิ่มขึ้น

### ขั้นตอนการคำนวณ

1. ระบุความเร่งของลิฟต์ในทิศขึ้น ( $a$ ) :

เนื่องจากลิฟต์เคลื่อนที่ลงและมีความหน่วง  $2.5 \text{ m/s}^2$  หมายความว่าลิฟต์กำลังมีความเร่งขึ้นขนาด  $a = 2.5 \text{ m/s}^2$

2. คำนวณแรงที่พื้นลิฟต์กระทำต่อกล่อง ( $N$ ) :

$$N = m(g + a)$$

$$N = 3.0 \text{ kg}(9.8 \text{ m/s}^2 + 2.5 \text{ m/s}^2)$$

$$N = 3.0(12.3)$$

$$N = 36.9 \text{ N}$$

### 4. ตอบ 2.

#### สิ่งที่โจทย์ให้

มวลของดาวเคราะห์ A ( $M_A$ )  $= 50 \times$  มวลโลก ( $M_E$ )

รัศมีของดาวเคราะห์ A ( $R_A$ )  $= 4 \times$  รัศมีโลก ( $R_E$ )

ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงบนโลก  $= g_E = g$

#### สิ่งที่ต้องการหา

อัตราส่วนของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงบนพื้นผิวของดาวเคราะห์ A ต่อความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง

บนพื้นผิวโลก  $\left(\frac{g_A}{g_E}\right)$

### แนวคิด

ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงบนพื้นผิวของดาวเคราะห์คำนวณได้จากสูตร :  $g = \frac{GM}{R^2}$

เมื่อ  $G$  คือค่าคงที่ความโน้มถ่วงสากล,  $M$  คือมวลของดาวเคราะห์, และ  $R$  คือรัศมีของดาวเคราะห์

### ขั้นตอนการคำนวณ

1. เขียนสูตรสำหรับความเร่งบนโลก ( $g_E$ ) :  $g_E = \frac{GM_E}{R_E^2}$

2. เขียนสูตรสำหรับความเร่งบนดาวเคราะห์ A ( $g_A$ ) :  $g_A = \frac{GM_A}{R_A^2}$

แทนค่า  $M_A = 50M_E$  และ  $R_A = 4R_E$  :

$$g_A = \frac{G(50M_E)}{(4R_E)^2}$$

$$g_A = \frac{G50M_E}{16R_E^2}$$

$$g_A = \frac{50 GM_E}{16 R_E^2}$$

3. หาอัตราส่วน  $\frac{g_A}{g_E}$  :

$$\frac{g_A}{g_E} = \frac{\frac{50 GM_E}{16 R_E^2}}{\frac{GM_E}{R_E^2}}$$

$$\frac{g_A}{g_E} = \frac{50}{16}$$

$$\frac{g_A}{g_E} = \frac{25}{8}$$

$$\frac{g_A}{g_E} = 3.125$$

5. ตอบ 3.

**สิ่งที่โจทย์ให้**

มวลของนักกระโดดร่ม (m) = 70 kg

กระโดดลงมาได้ระยะทาง (h) = 50 m (ก่อนร่มกาง)

ความเร็วของนักกระโดดร่มที่ระยะ 50 m (v) = 20 m/s

ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (g) = 9.8 m/s<sup>2</sup>

**สิ่งที่ต้องการหา**

พลังงานที่สูญเสียไปเนื่องจากแรงต้านอากาศ ( $W_{\text{air\_drag}}$ ) ในช่วงนี้

**แนวคิด**

ใช้หลักการอนุรักษ์พลังงานกล (Energy Conservation) ที่มีงานจากแรงภายนอก (ในที่นี้คือแรงต้านอากาศ) มาเกี่ยวข้องกับพลังงานทั้งหมดที่เปลี่ยนแปลงไป เท่ากับผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลง ลบด้วยพลังงานจลน์ที่เพิ่มขึ้น ส่วนต่างนี้คือพลังงานที่ถูกเปลี่ยนเป็นงานเนื่องจากแรงต้านอากาศ (สูญเสียไป)

งานจากแรงต้านอากาศ ( $W_{\text{air\_drag}}$ ) คือการเปลี่ยนแปลงพลังงานรวม :  $W_{\text{air\_drag}} = \Delta E_{\text{total}} = \Delta E_k + \Delta E_p$

หรือใช้ Work-Energy Theorem :

งานที่ทำโดยแรงโน้มถ่วง + งานที่ทำโดยแรงต้านอากาศ = การเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์

$$W_g + W_{\text{air\_drag}} = \Delta E_k$$

$$mgh + W_{\text{air\_drag}} = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \text{ (ความเร็วต้นเป็น 0)}$$

$$W_{\text{air\_drag}} = \frac{1}{2}mv^2 - mgh$$

**ขั้นตอนการคำนวณ**

1. คำนวณพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลง :

พลังงานศักย์ที่ตำแหน่งเริ่มต้น (ก่อนกระโดด) สมมติเป็น  $E_{p, \text{initial}} = mgh$  (ถ้าอ้างอิงจากตำแหน่ง 50 m ด้านล่างเป็น 0)

แต่ในที่นี้ เราคิดว่าพลังงานศักย์ถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์และงานที่ทำกับอากาศ

พลังงานศักย์ที่ตำแหน่งเริ่มต้น ( $E_{p, \text{initial}}$ ) = mgh

$$E_{p, \text{initial}} = 70 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 50 \text{ m}$$

$$E_{p, \text{initial}} = 34,300 \text{ J}$$

2. คำนวณพลังงานจลน์ที่ตำแหน่ง 50 เมตร ( $E_{k, \text{final}}$ ) :

$$E_{k, \text{final}} = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_{k, \text{final}} = \frac{1}{2} \times 70 \text{ kg} \times (20 \text{ m/s})^2$$

$$E_{k, \text{final}} = \frac{1}{2} \times 70 \times 400$$

$$E_{k, \text{final}} = 35 \times 400 = 14,000 \text{ J}$$

3. คำนวณพลังงานที่สูญเสียไปเนื่องจากแรงต้านอากาศ :

$$\text{ตามหลักอนุรักษ์พลังงาน : } E_{p, \text{initial}} + E_{k, \text{initial}} = E_{p, \text{final}} + E_{k, \text{final}} + W_{\text{air\_drag}}$$

$$\text{โดย } E_{k, \text{initial}} = 0 \text{ (กระโดดลงมา เริ่มจากหยุดนิ่ง)}$$

$$\text{และกำหนดให้ } E_{p, \text{final}} = 0 \text{ (ที่จุด 50 m ลงมา)}$$

$$mgh + 0 = 0 + \frac{1}{2}mv^2 + W_{\text{air\_drag}}$$

$$W_{\text{air\_drag}} = mgh - \frac{1}{2}mv^2$$

$$W_{\text{air\_drag}} = 34,300 \text{ J} - 14,000 \text{ J}$$

$$W_{\text{air\_drag}} = 20,300 \text{ J}$$

#### 6. ตอบ 4.

สิ่งที่โจทย์ให้

$$\text{มวลลูกบอลล (m)} = 0.4 \text{ kg}$$

$$\text{ความเร็วเริ่มต้น (v)} = 10 \text{ m/s (ไปกระทบกำแพง)}$$

$$\text{ความเร็วสุดท้าย (v)} = 8 \text{ m/s (ดิ่งกลับ, ทิศตรงข้ามกับทิศทางเริ่มต้น)}$$

$$\text{เวลาที่ใช้ในการชน (\Delta t)} = 0.05 \text{ s}$$

สิ่งที่ต้องการหา

$$\text{ขนาดของแรงเฉลี่ยที่กำแพงกระทำต่อลูกบอล (F}_{\text{avg}}\text{)}$$

แนวคิด

ใช้หลักการของโมเมนตัมและแรงดล (Impulse-Momentum Theorem) :

$$\text{การดล (J)} = \text{การเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม (\Delta p)}$$

$$F_{\text{avg}} \Delta t = \Delta p = p_f - p_i$$

$$\text{โดยที่ } p = mv$$

กำหนดให้ทิศทางเริ่มต้นเป็นบวก ดังนั้นทิศทางตรงข้ามเป็นลบ

ขั้นตอนการคำนวณ

$$1. \text{ คำนวณโมเมนตัมเริ่มต้น (p)} : p_i = mv_i = (0.4 \text{ kg})(10 \text{ m/s}) = 4.0 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

$$2. \text{ คำนวณโมเมนตัมสุดท้าย (p)} : p_f = mv_f = (0.4 \text{ kg})(-8 \text{ m/s}) = -3.2 \text{ kg}\cdot\text{m/s} \text{ (ติดลบเพราะทิศตรงข้าม)}$$

$$3. \text{ คำนวณการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม (\Delta p)} : \Delta p = p_f - p_i = (-3.2) - (4.0) = -7.2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

$$4. \text{ คำนวณขนาดของแรงเฉลี่ย (F}_{\text{avg}}\text{)} :$$

$$F_{\text{avg}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-7.2 \text{ kg}\cdot\text{m/s}}{0.05 \text{ s}}$$

$$F_{\text{avg}} = \frac{7.2}{0.05} = 144 \text{ N}$$

เน้นครบทุกหัวข้อการสอบของวิชาฟิสิกส์ ที่มีแนวข้อสอบที่วัดการประยุกต์ใช้ความรู้ ซึ่งมีเนื้อหาตามสาระการเรียนรู้แกนกลาง และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

### กลศาสตร์

- ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์
- การเคลื่อนที่แนวตรง
- แรงและกฎการเคลื่อนที่
- สมดุลกลของวัตถุ
- งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล
- โมเมนตัมและการชน
- การเคลื่อนที่แนวโค้ง
- การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

### คลื่นกล และแสง

- คลื่น
- เสียง
- แสง

### ไฟฟ้า แม่เหล็ก และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- ไฟฟ้าสถิต
- ไฟฟ้ากระแส
- แม่เหล็กและไฟฟ้า
- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

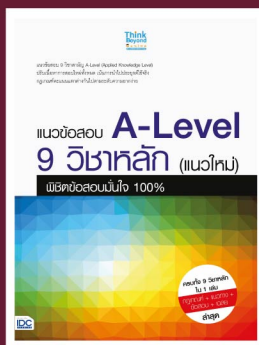
### อุณหพลศาสตร์ และสมบัติเชิงกลของสาร

- ความร้อนและแก๊ส
- ของแข็งและของไหล

### ฟิสิกส์แผนใหม่

- ฟิสิกส์อะตอม
- ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์อนุภาค

### หนังสือแนะนำ



ซื้อสะดวก ส่งถึงบ้านที่ Shopee และ Lazada หรือผ่านทาง  
ร้านหนังสือออนไลน์ [www.thinkbeyondbook.com](http://www.thinkbeyondbook.com)



thinkbeyond books

หนังสือคู่มือเตรียมสอบ



8 859099 310642

ราคา 350 บาท