ข้อ	0001

1. ในการทดลองหนึ่ง นักเรียน A วัดความยาวของแท่งวัตถุหนึ่งที่มีความยาวประมาณ 8 เซนติเมตร ด้วยไม้บรรทัดที่มีการแบ่งช่องสเกลที่มีความละเอียด 0.1 เซนติเมตร โดยทำการวัด 5 ครั้ง ได้ผลดังนี้

ความยาวที่วัดได้ (เซนติเมตร) : 7.85 8.00 8.25 7.90 14.15

ถ้านักเรียน A รายงานผลการวัดเป็นค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย ($\Delta\overline{x}$) โดยค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย หาได้จาก $\Delta\overline{x} = \frac{x_{max} - x_{min}}{2}$ เมื่อ x_{max} และ x_{min} คือ ค่ามากที่สุดและค่าน้อยที่สุดของข้อมูล ตามลำดับ นักเรียน A ควรรายงานผลการวัดความยาวของแท่งวัตถุนี้อย่างไรจึงเหมาะสมที่สุด

1. 8 ± 0.2 เซนติเมตร
2. 8.0 ± 0.2 เซนติเมตร
3. 8.00 ± 0.20 เซนติเมตร
4. 9.2 ± 3.2 เซนติเมตร
5. 9.23 ± 3.15 เซนติเมตร

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 2.

เฉลยละเอียด

1. หาค่าเฉลี่ย โดยไม่นับข้อมูล 14.5 เพราะเป็นขุอมูลที่โดออกไปมาก อาจเกิดจากความผิดพลาดในการวัดหลายๆอย่าง และคำนวณตามหลักเลขนัยสำคัญ

$$\overline{x} = \frac{7.85 + 8.00 + 8.25 + 7.90}{4} = 8.00\ cm$$

2. หาค่าความคลาดเคลื่อนตามวิธีที่โจทย์ให้มา และความคลาดเคลื่อนตามวิธีการนี้มีเลขนัยสำคัญได้เพียง 1 ตำแหน่ง

$$\Delta\overline{x} = \frac{8.25 - 7.85}{2} = 0.2$$

3. เวลาตอบ จะตอบความละเอียดการวัดได้ละเอียดเท่าความคลาดเคลื่อน

$$\overline{x} \pm \Delta\overline{x} = 8.0 \pm 0.2\ cm$$

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0002

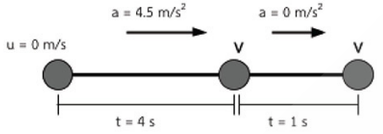
วัตถุชิ้นหนึ่งเริ่มต้นการเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งด้วยความเร่ง 4.5 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง เป็นเวลา 4 วินาที จากนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เป็นเวลา 1 วินาที การกระจัดของการเคลื่อนที่ของวัตถุนี้มีขนาดกี่เมตร

1. 30
2. 48
3. 54
4. 64
5. 72

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 3

<u>เฉลยละเอียด</u>

วาดภาพเพื่อพิจารณาการเคลื่อนที่



ช่วงที่ 1 วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

จาก $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

จะได้ว่า $s = \frac{1}{2} \times 4.5 \times 4^2$

$s = 36$ m

หาความเร็วสุดท้ายจากช่วงที่ 1 เพื่อใช้ในการหาระยะทางช่วงที่ 2

จาก $v = u+at$

จะได้ว่า $v = 0+4.5 \times 4$

$v = 18$ m/s

ช่วงที่ 2 วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

จาก $v = \frac{s}{t}$

จะได้ว่า $s = vt$

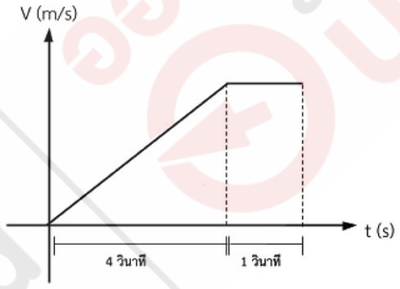
$s = (18)(1)$

$s = 18$ m

ดังนั้นระยะทางทั้งหมดคือ 36+18 = 54 m

วาดกราฟเพื่อพิจารณาการเคลื่อนที่

พิจารณาจากกราฟ v-t ในช่วง 4 วินาที วัตถุมีความเร่ง กราฟมีความชันเป็น 4.5 m/s^2 จากนั้น 1 วินาทีต่อมา วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว กราฟมีความชันเป็น 0 m/s^2 เมื่อนำมาวาดกราฟจะได้ดังนี้



จากกราฟ v-t สามารถหา s ได้จากพื้นที่ใต้กราฟ

พื้นที่ใต้กราฟ = พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

$s = \frac{1}{2}(4+1)(18)$

$s = 54$ m

หาความสูงของกราฟ (v) จากความชัน (a) เพื่อหาพื้นที่ใต้กราฟ

จาก $\text{slope} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

จะได้ว่า $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$4.5 = \frac{v-0}{4-0}$

$v = 18$ m/s

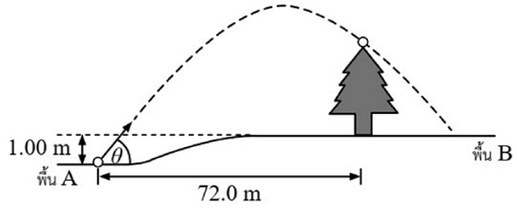
"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0003

7. นักกอล์ฟตีลูกกอล์ฟขึ้นจากพื้น A ในทิศทำมุม θ กับแนวระดับ พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 4.00 วินาที ลูกกอล์ฟผ่านยอดต้นไม้พอดี ซึ่งต้นไม้อยู่บนพื้น B ที่อยู่สูงกว่าพื้น A 1.00 เมตร และอยู่ห่างออกไป 72.0 เมตร จากจุดตีลูกกอล์ฟดังภาพ

กำหนดให้ $\sin\theta = 0.800$ และ $\cos\theta = 0.600$

ไม่คิดแรงต้านอากาศ และไม่คิดขนาดของลูกกอล์ฟ

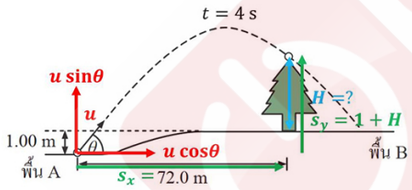


ยอดต้นไม้อยู่สูงจากพื้น B กี่เมตร

1. 7.4
2. 10.6
3. 16.6
4. 17.6
5. 18.6

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 3.

เฉลยละเอียด



1. พิจารณาแกน x การเคลื่อนที่ในแนวราบ เป็นการเคลื่อนที่แบบไม่มีความเร่ง

$$s_x = u_x t \rightarrow s_x = u\cos\theta \times t$$
$$u = \frac{s_x}{\cos\theta \times t} = \frac{72}{0.6 \times 4}$$
$$u = 30 \text{ m/s}$$

2. พิจารณาแกน y การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง เป็นการเคลื่อนที่แบบมีความเร่งคงที่ $a = g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ในทิศชี้ลง

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2}at^2$$
$$1 + H = u\sin\theta \times t + \frac{1}{2}(-g)t^2$$
$$1 + H = 30 \times 0.8 \times 4 + \frac{1}{2}(-9.8) \times 4^2$$
$$H = 16.6 \text{ m}$$

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0004

วัตถุมวล 0.50 กิโลกรัม เริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งด้วยความเร่งคงตัวลงมาตามแนวพื้นเอียงซึ่งทำมุม 37 องศา กับแนวระดับ

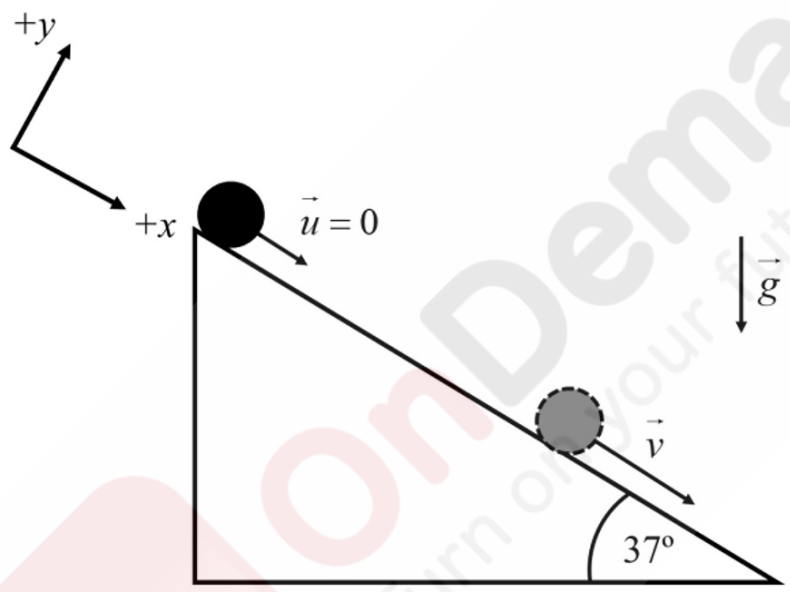
กำหนดให้ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างวัตถุและพื้นเอียงมีค่า 0.50

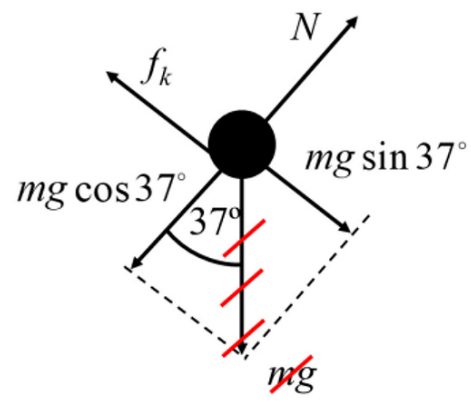
คำถาม หลังจากเคลื่อนที่เป็นเวลา 2.50 วินาที อัตราเร็วของวัตถุจะมีค่ากี่เมตรต่อวินาที

1. 0.98
2. 1.96
3. 2.94
4. 3.92
5. 4.90

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 5.

เฉลยละเอียด





หา a พิจารณาในแนวขนานกับพื้นเอียง

$$\sum F_x = ma_x$$
$$mg\sin 37^\circ - f_k = ma$$
$$mg\sin 37^\circ - \mu_k N = ma$$
$$mg\sin 37^\circ - \mu_k mg\cos 37^\circ = ma$$
$$g\left(\sin 37^\circ - \mu_k \cos 37^\circ\right) = a$$
$$9.8\left(0.6 - \left(0.5\times 0.8\right)\right) = a$$
$$a = 1.96 \text{ m/s}^2$$

หา v หลังจากเคลื่อนที่เป็นเวลา $t = 2.50$ s

$$v = u + at$$
$$v = 0 + 1.96\left(2.50\right)$$
$$v = 4.90 \text{ m/s}$$

ดังนั้น หลังจากเคลื่อนที่เป็นเวลา 2.50 วินาที อัตราเร็วของวัตถุจะมีค่าเท่ากับ 4.90 เมตรต่อวินาที

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0005

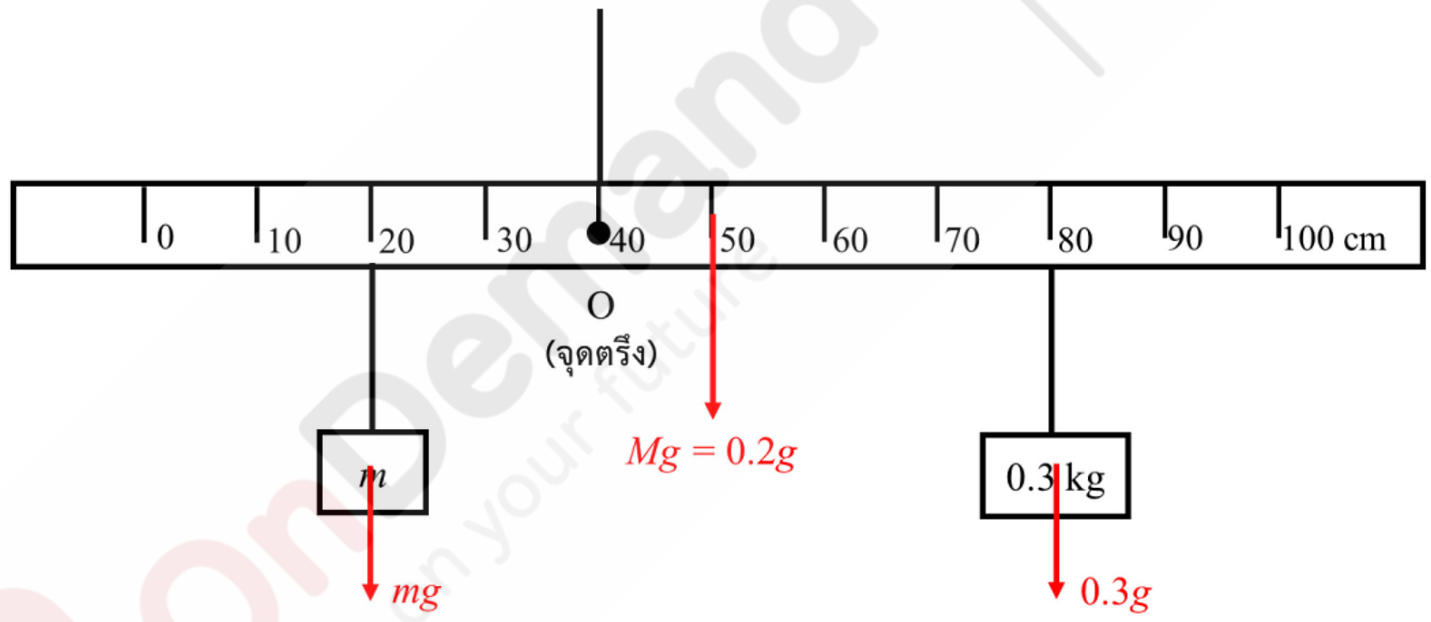
ไม้เมตรสม่ำเสมอมวล 0.20 กิโลกรัม ถูกตรึงที่ตำแหน่ง 40 เซนติเมตร และแขวนวัตถุมวล 0.30 กิโลกรัม ที่ตำแหน่ง 80 เซนติเมตร ของไม้เมตร

คำถาม ถ้าไม่ต้องการให้ไม้เมตรนี้หมุน จะต้องแขวนวัตถุมวลกี่กิโลกรัมที่ตำแหน่ง 20 เซนติเมตร ของไม้เมตร

1. 0.30
2. 0.40
3. 0.50
4. 0.60
5. 0.70

<u>คำตอบที่ถูกต้องคือ</u> ข้อ 5.

<u>เฉลยละเอียด</u>



กำหนดให้ จุด O เป็นจุดหมุน จากสมดุลต่อการหมุน จะได้ว่า

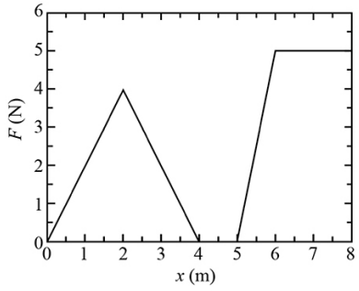
$$M_{\text{ทวน}} = M_{\text{ตาม}}$$
$$mg(20\text{ cm}) = 0.20g(10\text{ cm}) + 0.30g(40\text{ cm})$$
$$2m = 0.2 + 1.2$$
$$2m = 1.4$$
$$m = 0.7\text{ kg}$$

ดังนั้น ถ้าไม่ต้องการให้ไม้เมตรนี้หมุน จะต้องแขวนวัตถุมวล 0.70 กิโลกรัมที่ตำแหน่ง 20 เซนติเมตร ของไม้เมตร

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0006

แรงไม่คงตัวกระทำต่อวัตถุมวล 1.0 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ไปตามแนวแรงเป็นเส้นตรงจากตำแหน่ง $x = 0$ ถึง $x = 8.0$ เมตร ดังรูป



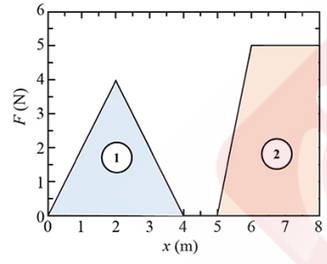
ถ้า ณ ตำแหน่ง $x = 0$ เมตร วัตถุมีพลังงานจลน์เท่ากับ 4.0 จูล

คำถาม อัตราเร็วของวัตถุขณะอยู่ที่ตำแหน่ง $x = 8.0$ เมตร จะมีค่ากี่เมตรต่อวินาที

1. 0
2. 1.0
3. 3.0
4. 5.0
5. 7.0

<u>คำตอบที่ถูกต้องคือ</u> ข้อ 5.

<u>เฉลยละเอียด</u>



หางานของแรงไม่คงตัว จากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรง (F) และตำแหน่ง (x)

พื้นที่ใต้กราฟ = พื้นที่ 1 + พื้นที่ 2

$$W = \left(\tfrac{1}{2} \times 4 \times 4\right) + \left(\tfrac{1}{2} \times (2+3) \times 5\right)$$

$$W = 8 + 12.5$$

$$W = 20.5 \text{ J}$$

หาอัตราเร็วที่ตำแหน่ง $x = 8.0$ m จาก

$$E_1 + W = E_2$$

$$E_{k,1} + W = E_{k,2}$$

$$4 + 20.5 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$24.5 = \frac{1}{2}(1)v^2$$

$$49 = v^2$$

$$v = 7 \text{ m/s}$$

ดังนั้น อัตราเร็วของวัตถุขณะอยู่ที่ตำแหน่ง $x = 8.0$ เมตร จะมีค่าเท่ากับ 7.0 เมตรต่อวินาที

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0007

วัตถุ A มวล 1.0 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยความเร็ว 5.0 เมตรต่อวินาที เข้าชนในแนวตรงกับวัตถุ B มวล 2.0 กิโลกรัม ซึ่งอยู่นิ่ง หลังการชนพบว่าวัตถุ A กระดอนกลับไปทางซ้ายด้วยความเร็ว 1.0 เมตรต่อวินาที

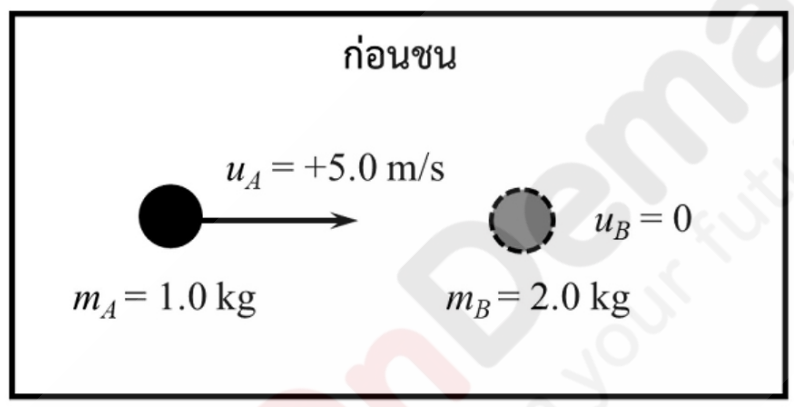
คำถาม พลังงานจลน์ของระบบเปลี่ยนแปลงอย่างไร

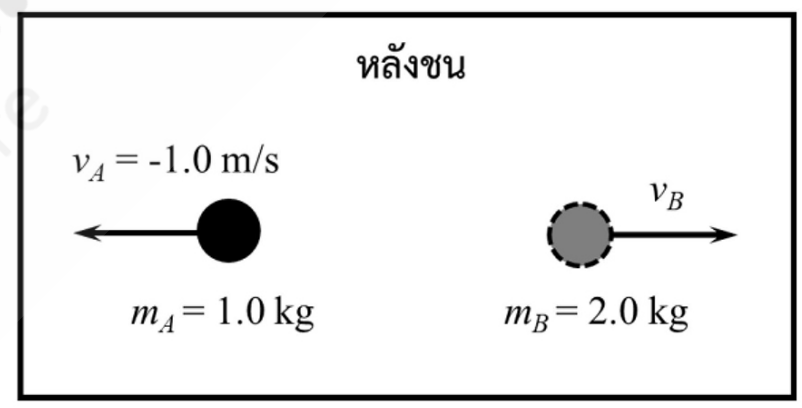
1. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2. เพิ่มขึ้น 3.0 จูล
3. เพิ่มขึ้น 9.5 จูล
4. ลดลง 3.0 จูล
5. ลดลง 9.5 จูล

<u>คำตอบที่ถูกต้องคือ</u> ข้อ 4.

<u>เฉลยละเอียด</u>

กำหนดให้ ทิศไปทางขวาเป็น บวก (+) และทิศไปทางซ้ายเป็น ลบ (-)





ให้ m_A และ m_B เป็นระบบ

จะพบว่า ไม่มีแรงภายนอกมากระทำ

จากกฎอนุรักษ์โมเมนตัม จะได้ว่า

$$\sum \vec{p}_{\text{ก่อนชน}} = \sum \vec{p}_{\text{หลังชน}}$$
$$m_A u_A = m_A v_A + m_B v_B$$
$$1(5) = 1(-1) + 2v_B$$
$$5 = -1 + 2v_B$$
$$6 = 2v_B$$
$$v_B = +3 \ m/s$$

หาพลังงานจลน์ที่เปลี่ยนไป จาก

$$\Delta E_k = E_{k,\text{หลังชน}} - E_{k,\text{ก่อนชน}}$$
$$\Delta E_k = \left(\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2\right) - \frac{1}{2} m_A u_A^2$$
$$\Delta E_k = \left(\frac{1}{2} \times 1 \times 1^2\right) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 3^2\right) - \left(\frac{1}{2} \times 1 \times 5^2\right)$$
$$\Delta E_k = 0.5 + 9 - 12.5$$
$$\Delta E_k = -3 \text{ J}$$

ดังนั้น พลังงานจลน์ของระบบลดลง 3.0 จูล

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

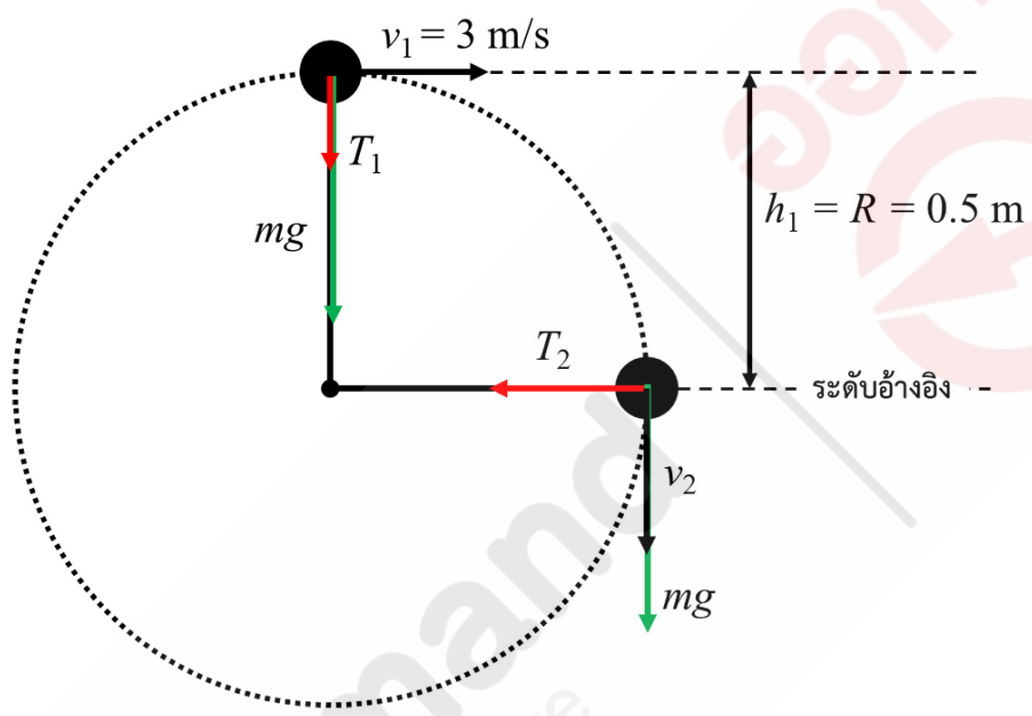
ข้อ	0008

วัตถุมวล 2.00 กิโลกรัม ผูกติดกับปลายเชือกเบา แกว่งให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบดิ่ง ด้วยรัศมี 50.0 เซนติเมตร ที่ตำแหน่งสูงสุดของการเคลื่อนที่วัตถุมีอัตราเร็ว 3.00 เมตรต่อวินาที

คำถาม ขณะที่เชือกอยู่ในแนวระดับ แรงตึงเชือกจะมีขนาดกี่นิวตัน

คำตอบที่ถูกต้องคือ 75.20

เฉลยละเอียด



พิจารณาที่ตำแหน่งสูงสุด (1) และตำแหน่งที่วัตถุอยู่ในแนวระดับ (2) จากกฎอนุรักษ์พลังงานกล จะได้ว่า

$$E_1 = E_2$$

$$E_{k,1} + E_{p,1} = E_{k,2}$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgR = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$v_1^2 + 2gR = v_2^2$$

$$v_2^2 = 3^2 + 2(9.8)(0.5)$$

$$v_2^2 = 18.8$$

พิจารณาขณะที่วัตถุอยู่ในแนวระดับ ในแนวเข้าสู่ศูนย์กลาง จากกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

$$\sum F_c = ma_c \longrightarrow T_2 = m\frac{v_2^2}{R} \longrightarrow T_2 = 2 \times \frac{18.8}{0.5} \longrightarrow T_2 = 75.2 \text{ N}$$

ดังนั้น ขณะที่เชือกอยู่ในแนวระดับ แรงตึงเชือกจะมีขนาดเท่ากับ 75.2 นิวตัน

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0009

แขวนมวล 0.10 กิโลกรัม กับปลายด้านล่างของสปริงที่วางตัวในแนวดิ่ง แล้วปล่อยให้มวลสั่นขึ้นลงในแนวดิ่ง จับเวลาการสั่นครบ 10 รอบได้ 17.3 วินาที เมื่อแขวนมวลเพิ่มเข้าไปอีก 0.20 กิโลกรัม แล้วปล่อยให้สั่นในลักษณะเดิม

คำถาม คาบของการสั่นจะเป็นกี่วินาที

1. 1.4
2. 1.7
3. 2.0
4. 2.7
5. 3.0

<u>คำตอบที่ถูกต้องคือ</u> ข้อ 5.

<u>เฉลยละเอียด</u>

จากคาบของการสั่นของมวลติดสปริง $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

เมื่อ $\frac{2\pi}{\sqrt{k}}$ คงที่ จะได้ว่า $T \propto \sqrt{m}$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

$$T_2 = T_1\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

$$T_2 = \frac{17.3}{10} \times \sqrt{\frac{0.10+0.20}{0.10}}$$

$$T_2 = 1.73 \times \sqrt{3}$$

เนื่องจาก $\sqrt{3} \approx 1.73$ จะได้ว่า $T_2 = \sqrt{3} \times \sqrt{3} = 3 \text{ s}$

ดังนั้น คาบของการสั่นจะเท่ากับ 3.0 วินาที

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0010

27. ผูกวัตถุมวล 1.00 กิโลกรัม เข้ากับเชือกเบายาว L_1 แล้วแกว่งแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย พบว่ามีคาบการแกว่งเท่ากับ 2.00 วินาที ต่อมานำวัตถุมวล 1.65 กิโลกรัม ผูกเข้ากับเชือกเบายาว L_2 แล้วแกว่งแบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายที่บริเวณเดิม พบว่ามีคาบการแกว่งเท่ากับ 2.40 วินาที

จงหาอัตราส่วน $\frac{L_2}{L_1}$

<u>คำตอบที่ถูกต้องคือ</u> 1.44

<u>เฉลยละเอียด</u>

คาบของมวล 1 กิโลกรัม

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}$$

คาบของมวล 1.65 กิโลกรัม

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}$$

โจทย์ต้องการหาอัตราส่วนของ $\frac{L_2}{L_1}$ โดยนำ $T_1 \div T_2$

จะได้ว่า

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$$

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \frac{L_1}{L_2}$$

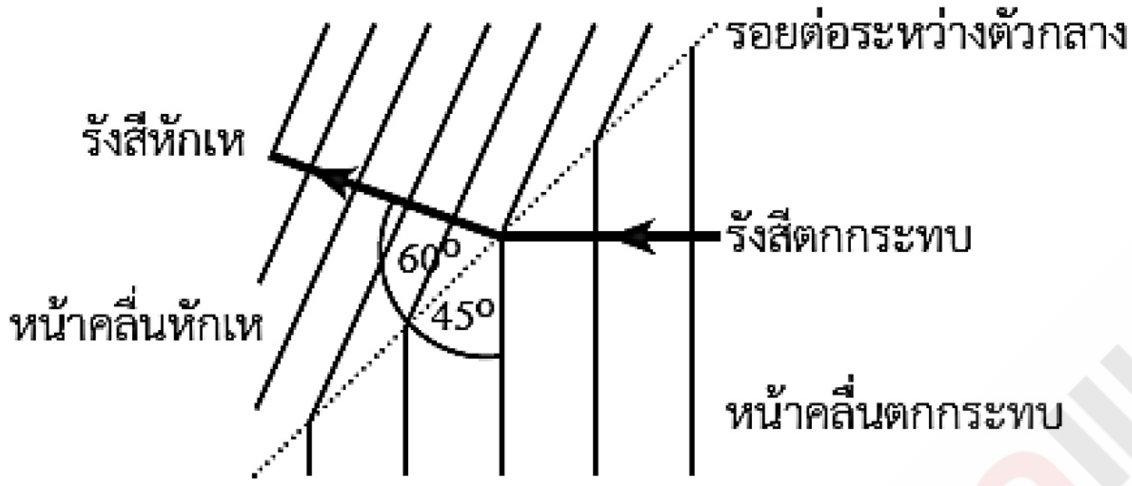
$$\frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{2.4}{2}\right)^2$$

$$\frac{L_2}{L_1} = 1.44$$

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0011

29. คลื่นผิวน้ำหน้าตรงเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกเข้าสู่บริเวณน้ำตื้น เกิดการหักเห โดยหน้าคลื่นตกกระทบและรังสีหักเหทำมุม 45 องศา และ 60 องศา กับระนาบรอยต่อระหว่างตัวกลาง ตามลำดับ ดังภาพ



ถ้าอัตราเร็วของคลื่นผิวน้ำในบริเวณน้ำลึกเท่ากับ $\sqrt{2}$ เมตรต่อวินาที อัตราเร็วในบริเวณน้ำตื้นเท่ากับกี่เมตรต่อวินาที (กำหนดให้ $\sqrt{2} = 1.41$ $\sqrt{3} = 1.73$ และ $\sqrt{6} = 2.45$)

คำตอบที่ถูกต้องคือ 1 m/s

เฉลยละเอียด

จากการหักเหของคลื่นผ่านตัวกลาง

$\theta =$ รังสีทำกับเส้นปกติ หรือ หน้าคลื่นทำกับรอยต่อ

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\sin 45}{\sin 30} = \frac{\sqrt{2}}{v_2}$$

$$v_2 = 1\ m/s$$

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0012

ทำการทดลองการสั่นพ้องของเสียงจากท่อทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่งด้วยลูกสูบ ถ้าความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียงมีค่า 1,400 เฮิรตซ์ จะได้ยินเสียงดังที่สุด

กำหนดให้ อัตราเร็วเสียงในอากาศมีค่า 350.0 เมตรต่อวินาที

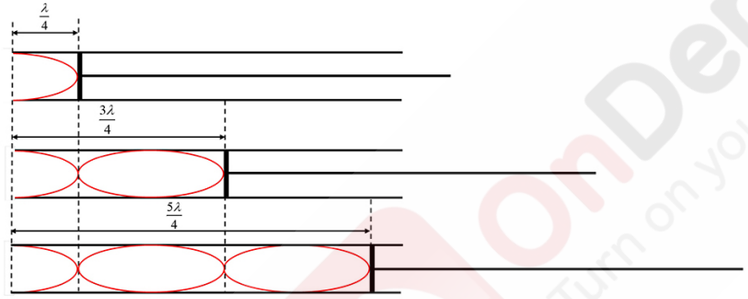
คำถาม ลูกสูบควรอยู่ห่างจากปลายท่อเป็นระยะกี่เซนติเมตร จึงเกิดการสั่นพ้อง

1. 12.50
2. 18.75
3. 25.00
4. 27.50
5. 35.75

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 2.

เฉลยละเอียด

เมื่อค่อยๆ เลื่อนลูกสูบจากปลายท่อทรงกระบอกปลายปิด จนได้ยินเสียงดังที่สุดแต่ละครั้ง จะได้ลักษณะคลื่นนิ่งของเสียงในท่อเป็นดังนี้



เมื่อได้ยินเสียงดังที่สุด ลูกสูบจะอยู่ปลายกระบอกสูบเป็นระยะ

$$L=\frac{(2n-1)\lambda}{4};\ n=1,2,3,...$$

$$\lambda=\frac{4L}{2n-1}$$

เมื่อ n คือ จำนวนลำดับครั้งที่ได้ยินเสียงดังที่สุด

หาความยาวคลื่นเสียงได้จาก

$$v=f\lambda$$

$$v=f\left(\frac{4L}{2n-1}\right)$$

$$L=\frac{(2n-1)v}{4f}$$

เมื่อเกิดการสั่นพ้อง (ได้ยินเสียงดังที่สุด) ครั้งที่ 1 จะได้ว่า $n=1$

$$L_1=\frac{(2(1)-1)\times 350.0\text{ m/s}}{4\times 1400\text{ s}^{-1}}=6.250\times 10^{-2}\text{ m}=6.250\text{ cm}$$ ไม่มีตัวเลือกความยาวจากปลายท่อให้ตอบ

เมื่อเกิดการสั่นพ้อง (ได้ยินเสียงดังที่สุด) ครั้งที่ 2 จะได้ว่า $n=2$

$$L_2=\frac{(2(2)-1)\times 350.0\text{ m/s}}{4\times 1400\text{ s}^{-1}}=18.75\times 10^{-2}\text{ m}=18.75\text{ cm}$$ มีตัวเลือกความยาวจากปลายท่อให้ตอบ

ดังนั้น ลูกสูบควรอยู่ห่างจากปลายท่อเป็นระยะ 18.75 เซนติเมตร จึงเกิดการสั่นพ้อง

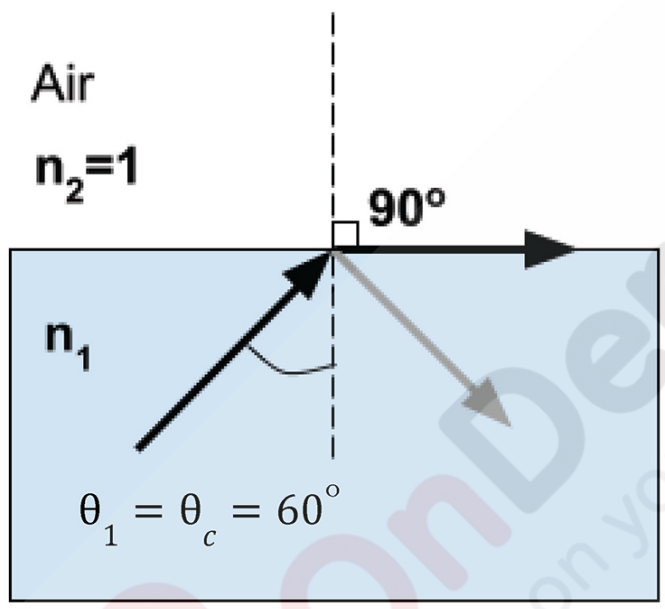
"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

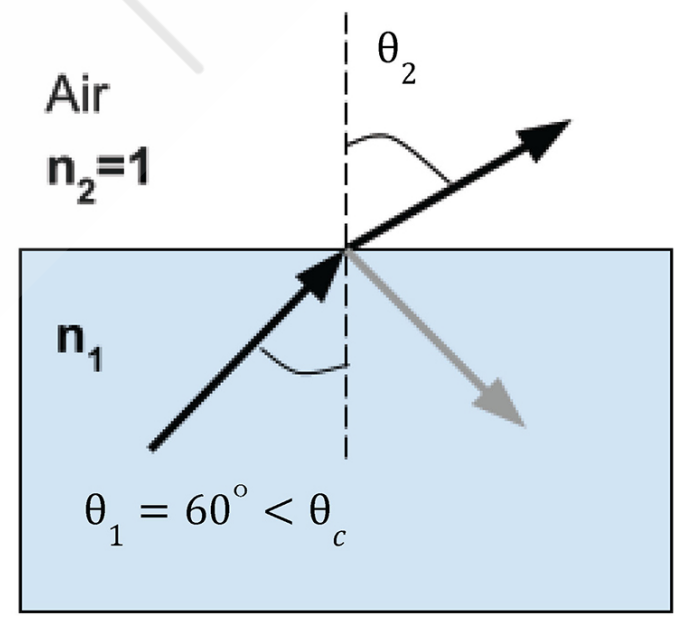
ข้อ	0013

12. มุมวิกฤตของการสะท้อนกลับหมดในสารโปร่งแสงชนิดหนึ่งในอากาศเท่ากับ 60 องศา ถ้าส่งลำแสงจากสารโปร่งแสงไปยังอากาศโดยมีมุมตกกระทบเท่ากับ 45 องศา มุมหักเหของแสงในอากาศมีกี่องศา
    1. $\sin^{-1}(\frac{1}{3})$
    2. $\sin^{-1}(\frac{1}{\sqrt{3}})$
    3. $\sin^{-1}(\frac{2}{3})$
    4. $\sin^{-1}(\sqrt{\frac{2}{3}})$
    5. ไม่เกิดการหักเหเพราะเกิดการสะท้อนกลับหมด

<u>คำตอบที่ถูกต้องคือ</u> ข้อ 4

<u>เฉลยละเอียด</u>





หา n_1

จาก $\frac{n_2}{n_1} = \frac{sin\theta_1}{sin\theta_2}$

จะได้ว่า $\frac{1}{n_1} = \frac{sin60^\circ}{sin90^\circ}$

$\frac{1}{n_1} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{1}$

$n_1 = \frac{2}{\sqrt{3}}$

หา θ_2

จาก $\frac{n_2}{n_1} = \frac{sin\theta_1}{sin\theta_2}$

จะได้ว่า $\frac{1}{\frac{2}{\sqrt{3}}} = \frac{sin45^\circ}{sin\theta_2}$

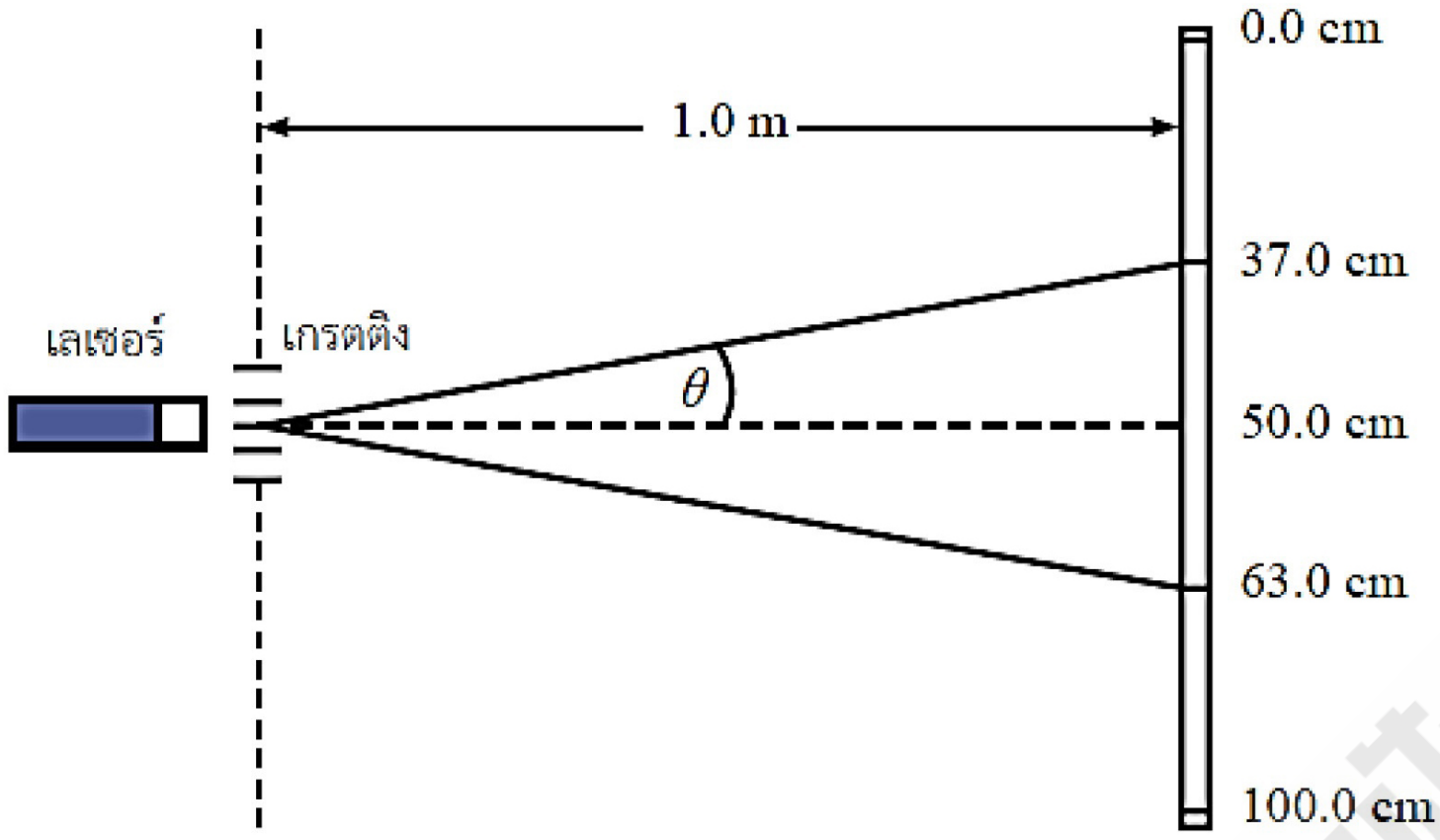
$sin\theta_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} x \frac{2}{\sqrt{3}}$

$\theta_2 = sin^{-1}(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}})$

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0014

24. ฉายแสงเลเซอร์ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร ตกกระทบตั้งฉากกับเกรตติง พบว่า เกิดจุดสว่างกลางและจุดสว่างอันดับที่ 1 ที่ตำแหน่งบนฉากซึ่งอยู่ห่างจากเกรตติง 1.0 เมตร ดังภาพ



พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ระยะห่างระหว่างช่องของเกรตติงมีค่าเท่ากับ 5.0 ไมโครเมตร

ข. ถ้าฉายแสงเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 650 นาโนเมตร ระยะห่างระหว่างจุดสว่างจะมีค่าเพิ่มขึ้น

ค. ถ้าใช้เกรตติงอันใหม่ แล้วพบว่าระยะห่างระหว่างจุดสว่างมีค่าน้อยลง แสดงว่าระยะห่างระหว่างช่องของเกรตติงจะมีค่ามากกว่าเดิม

ข้อความใดถูกต้อง

1. ก. เท่านั้น
2. ข. เท่านั้น
3. ค. เท่านั้น
4. ก. และ ค.
5. ข. และ ค.

<u>คำตอบที่ถูกต้องคือ</u> ข้อ 4.

<u>เฉลยละเอียด</u>

พิจารณา ก. สำหรับแถบสว่างของเกรตติง

$$d \sin\theta \approx d \tan\theta = d\frac{x}{L} = n\lambda$$

$$d = \frac{n\lambda L}{x} = \frac{(1)650 \times 10^{-9}(1)}{(50-37) \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-6}\ m$$

$$d = 5\ \mu m$$

ดังนั้น ก. ถูก

พิจารณา ข.

$$d \sin\theta = n\lambda \rightarrow \theta \propto \lambda$$

ดังนั้น ข. ผิด

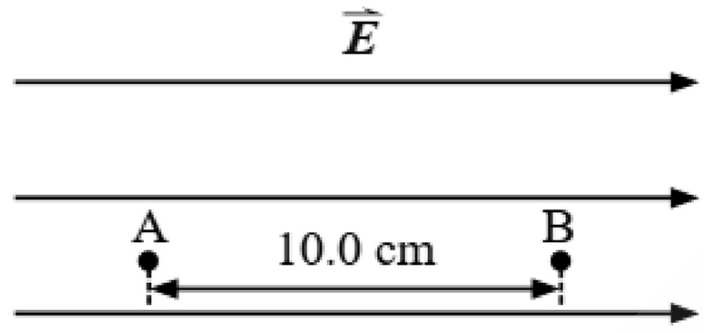
$$d \sin\theta = n\lambda \rightarrow d \propto \frac{1}{\theta}$$

ดังนั้น ค. ถูก

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0015

28. ประจุ -2.00 ไมโครคูลอมบ์ กำลังเคลื่อนที่ภายในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ $\vec{E}$ ขนาด 5.00 โวลต์ต่อเมตร จากจุด A ไปยังจุด B ซึ่งอยู่ห่างกัน 10.0 เซนติเมตรดังภาพ ขณะผ่านจุด A ประจุมีพลังงานจลน์ 10.0 ไมโครจูล



พลังงานจลน์ของประจุขณะผ่านจุด B มีค่ากี่ไมโครจูล

คำตอบที่ถูกต้องคือ 9 ไมโครจูล

เฉลยละเอียด

ใช้หลักงานพลังงาน

$$E_A = E_B$$
$$E_{KA} + qV_A = E_{KB} + qV_B$$
$$E_{KB} = E_{KA} + q(V_A - V_B)$$

เมื่อ $V_A > V_B$

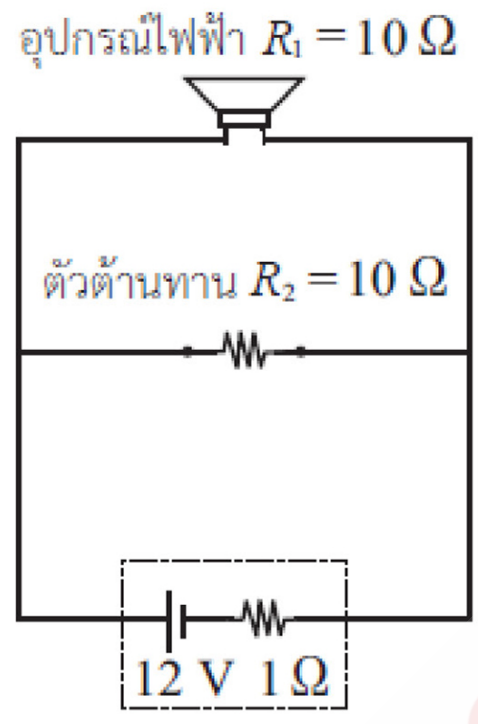
$$E_{KB} = E_{KA} + q\Delta V$$
$$E_{KB} = E_{KA} + q(Ed)$$
$$E_{KB} = 10 \times 10^{-6} + (-2 \times 10^{-6})(5 \times 10 \times 10^{-2})$$

$$E_{KB} = 9\ \mu J$$

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0016

11. แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ที่มีความต้านทานภายใน 1 โอห์ม ต่ออยู่กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความต้านทาน $R_1 = 10\ \Omega$ และตัวต้านทานที่มีความต้านทาน $R_2 = 10\ \Omega$ ดังภาพ



พลังงานไฟฟ้าที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้ไปใน 30 วินาที มีค่ากี่จูล

1. 12
2. 300
3. 432
4. 600
5. 1,200

<u>คำตอบที่ถูกต้องคือ</u> ข้อ 2.

<u>เฉลยละเอียด</u>

1. หาความต้านทานภายนอกรวม

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \rightarrow R = 5\ \Omega$$

2. หากระแสไฟฟ้ารวมในวงจร

$$\varepsilon = I(R + r) \rightarrow I = \frac{12}{5 + 1} \rightarrow I = 2\ A$$

แสดงว่ากระแสที่ไหลผ่าน $R_1 = 1\ A$

3. หาหลังงานที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้

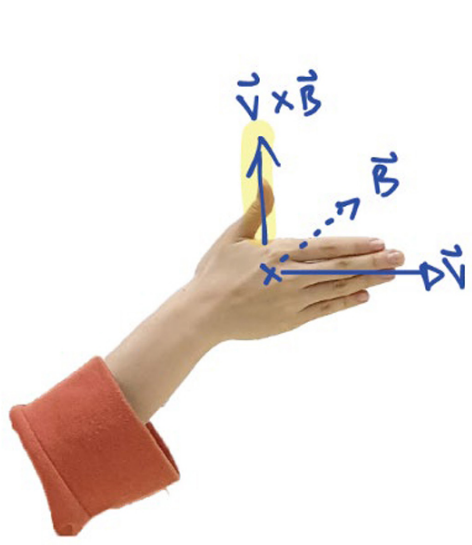
$$W = I^2Rt = 1^2(10)(30)$$

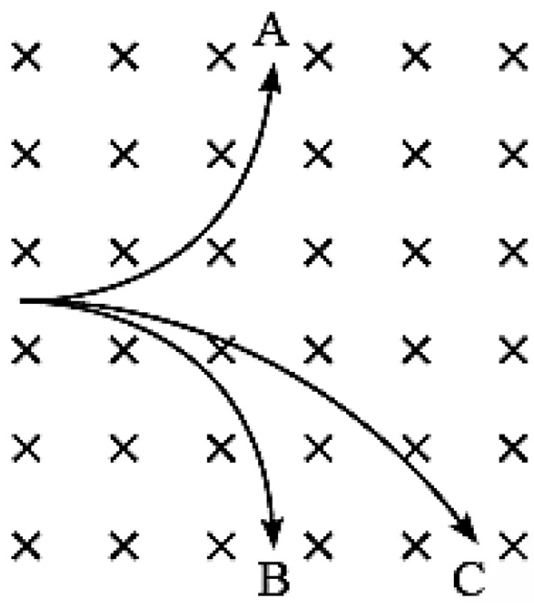
$$W = 300\ J$$

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0017

16. อนุภาค A B และ C ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างมวลต่อประจุไฟฟ้าเท่ากัน เคลื่อนที่ในระนาบกระดาษภายใต้สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอที่มีทิศทางพุ่งเข้าและตั้งฉากกับระนาบกระดาษ (แทนด้วย ×) พบว่า อนุภาคทั้งสามมีแนวการเคลื่อนที่เป็นส่วนโค้งของวงกลม ดังภาพ





ข้อใดถูกต้อง

1. อนุภาค A และอนุภาค B มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน
2. อนุภาค B และอนุภาค C มีประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน
3. อนุภาค C มีประจุไฟฟ้าบวก
4. อัตราเร็วของอนุภาค B มากกว่าของอนุภาค C
5. อัตราเร็วของอนุภาค C มากกว่าของอนุภาค A

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 5.

เฉลยละเอียด

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \rightarrow A\text{เป็น}+, B\text{และ } C \text{ เป็น } -$$

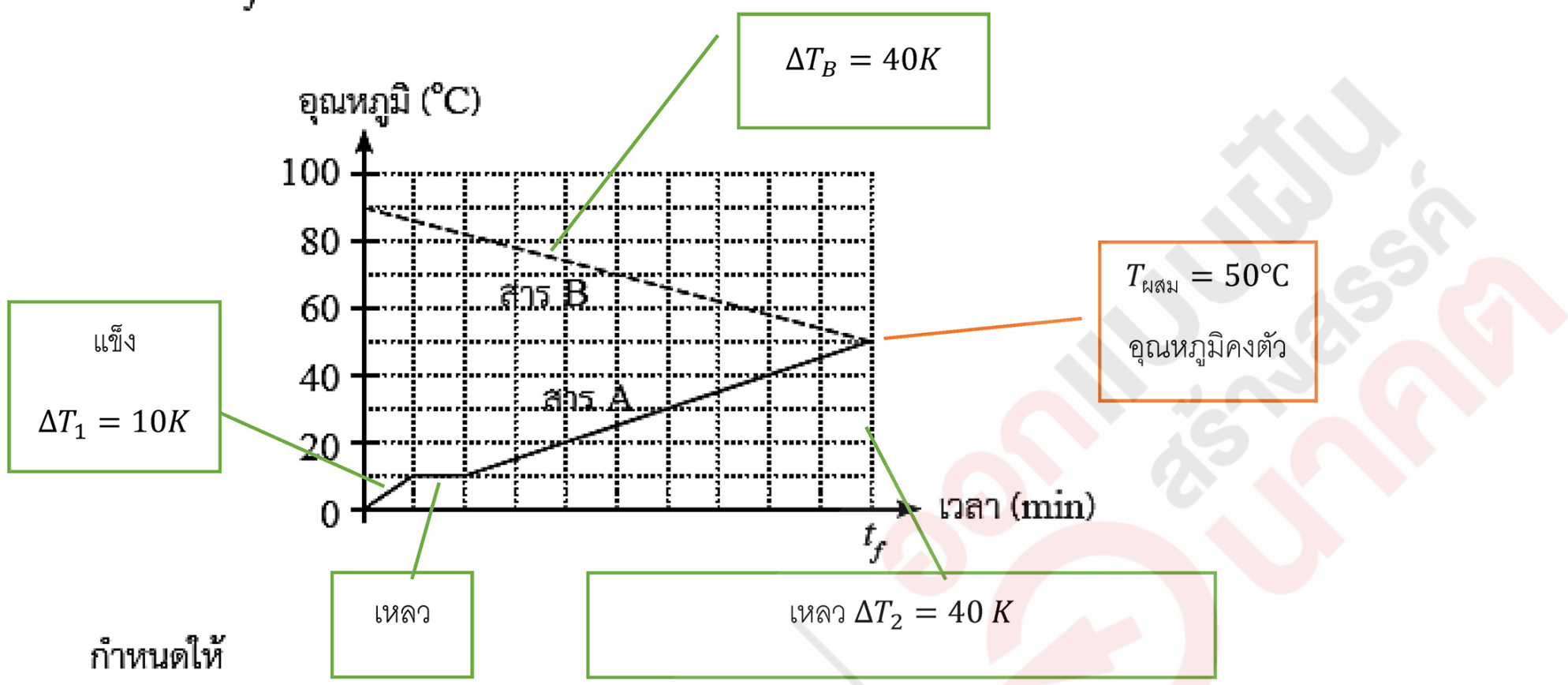
$$qvB = \frac{mv^2}{R} \rightarrow v \propto R$$

R_C มากสุด $\rightarrow$ v_C มากสุด

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0018

19. นำสาร A มวล 1 กิโลกรัม และสาร B มวล 2 กิโลกรัม มาผสมกันภายในภาชนะปิดที่เป็นฉนวนความร้อน ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสาร A และสาร B กับเวลาตั้งแต่เริ่มผสมจนถึงเวลา t_f เป็นดังกราฟ



กำหนดให้

ความร้อนจำเพาะของสาร A ในสถานะของแข็ง เท่ากับ 1.00×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน

ความร้อนจำเพาะของสาร A ในสถานะของเหลว เท่ากับ 2.00×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน

ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของสาร A เท่ากับ 1.00×10^4 จูลต่อกิโลกรัม

ความร้อนจำเพาะของสาร B เป็นเท่าใด และหลังจากเวลา t_f ในกราฟ เหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้

1. 1.25×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร A มีอุณหภูมิสูงขึ้น
2. 1.25×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร B มีอุณหภูมิคงตัว
3. 1.50×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร A มีอุณหภูมิสูงขึ้น
4. 1.50×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร B มีอุณหภูมิคงตัว
5. 1.50×10^3 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ สาร A มีอุณหภูมิต่ำลง

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 2.

เฉลยละเอียด

$$Q_{B\text{คาย}} = Q_{A\text{ได้รับ}}$$

$$m_B c_B \Delta T_B = m_A c_{A1} \Delta T_1 + m_A L_A + m_A c_{A2} \Delta T_2$$

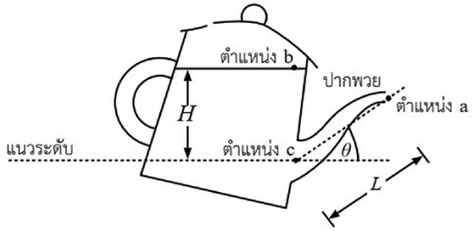
$$2c_B(40) = 1(1000)(10) + 1(10000) + 1(2000)(40)$$

$$C_B = 1.25 \times 10^3$$

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0019

22. เอียงกาน้ำชาที่ฝามีรูเปิดโดยให้ปากพวย ณ ตำแหน่ง a ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A ทำมุม θ กับแนวระดับ ระยะทางจากผิวน้ำชา ณ ตำแหน่ง b ถึงตำแหน่ง c เท่ากับ H และระยะทางจากตำแหน่ง a ถึงตำแหน่ง c เท่ากับ L ดังภาพ



อัตราการไหลของน้ำชาที่ออกจากปากพวย ณ ตำแหน่ง a มีค่าประมาณเท่าใด

กำหนดให้ น้ำชาไหลอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

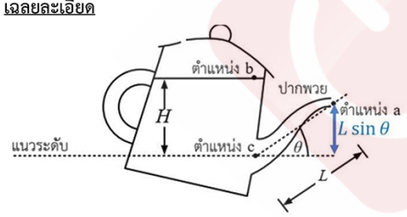
อัตราการลดลงของระดับน้ำชาในกาช้ามากๆ ประมาณเป็นศูนย์

g เป็นขนาดของความเร่งโน้มถ่วง

1. $\frac{\sqrt{2g(H-L\cos\theta)}}{A}$
2. $\frac{\sqrt{2g(H-L\sin\theta)}}{A}$
3. $A\sqrt{2g(H-L)}$
4. $A\sqrt{2g(H-L\cos\theta)}$
5. $A\sqrt{2g(H-L\sin\theta)}$

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 5.

เฉลยละเอียด



1. หาอัตราเร็วที่น้ำไหลออกที่จุด a จากสมการแบร์นูลลีโดยพิจารณาที่ตำแหน่ง b และ a

$$P_b + \rho g h_b + \frac{1}{2}\rho v_b^2 = P_a + \rho g h_a + \frac{1}{2}\rho v_a^2$$

$$P_{atm} + \rho g H + \frac{1}{2}\rho(0) = P_{atm} + \rho g(L\sin\theta) + \frac{1}{2}\rho v^2$$

$$v = \sqrt{2g(H - L\sin\theta)}$$

2. หาอัตราการไหลที่จุด a

$$\frac{V}{t} = Av = A\sqrt{2g(H - L\sin\theta)}$$

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

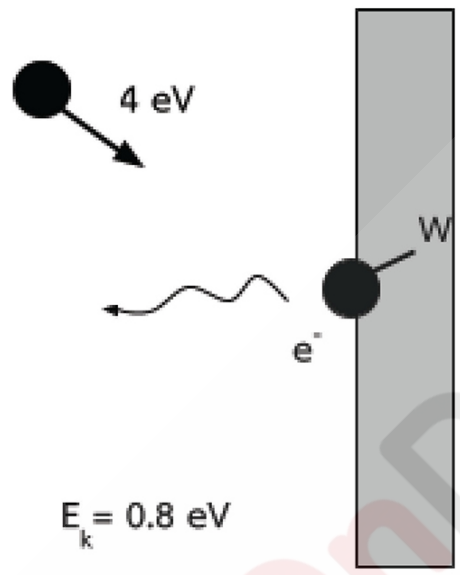
ข้อ	0020

25. ยิงโฟตอนพลังงาน 4 eV ไปที่โลหะหนึ่ง พบว่าอิเล็กตรอนที่หลุดออกมามีพลังงานจลน์สูงสุด 0.8 eV เมื่อยิงโฟตอนพลังงาน 3 eV พลังงานจลน์สูงสุดของอิเล็กตรอนมีค่าเท่าใด

1. -0.2
2. 0.2
3. 0.9
4. 1.2
5. ไม่มีอิเล็กตรอนหลุดออกมา

<u>คำตอบที่ถูกต้องคือ</u> ข้อ 5

<u>เฉลยละเอียด</u>



จาก $E_k = E_{Photon} - W$

จะได้ว่า $W = 4\ eV - 0.8\ eV$

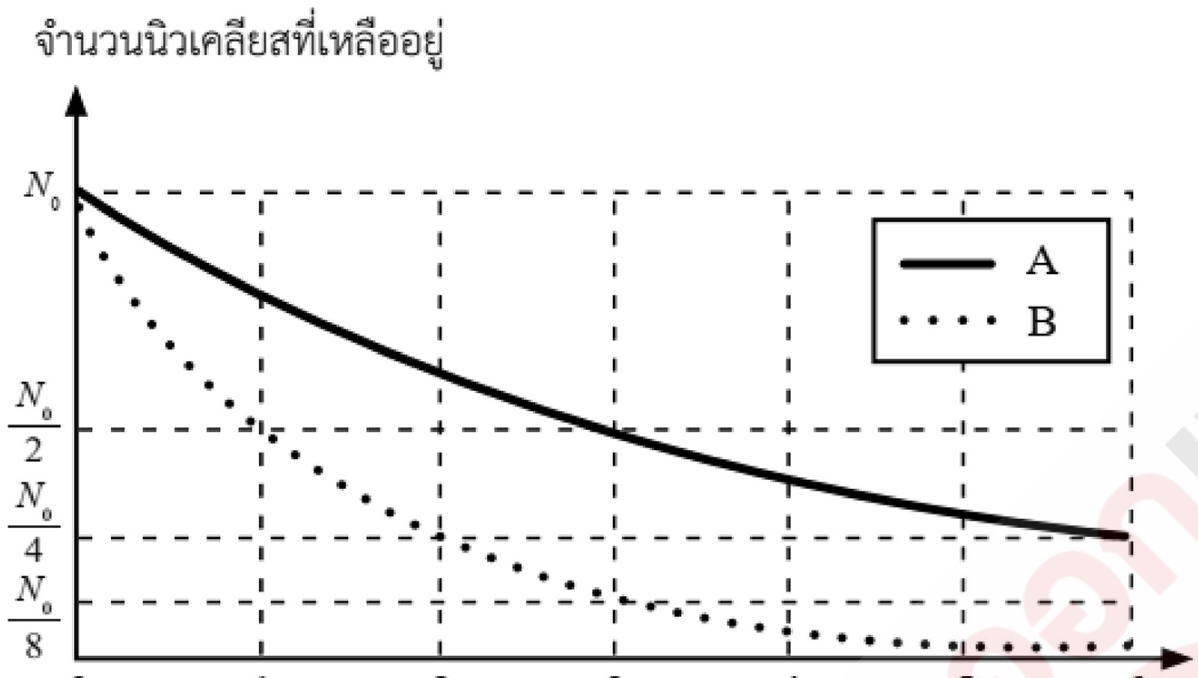
$W = 3.2\ eV$

ดังนั้นเมื่อ $E_{Photon} < W$ อิเล็กตรอนจะไม่หลุดออกจากโลหะ

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"

ข้อ	0021

30. กราฟแสดงจำนวนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี A และ B ที่เหลืออยู่เมื่อเวลาผ่านไปจากเริ่มต้นเป็นดังนี้



เมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมงจากเริ่มต้น จำนวนนิวเคลียสของ A ที่เหลืออยู่เป็นกี่เท่าของจำนวนนิวเคลียส B ที่เหลืออยู่

กำหนดให้ ขณะเริ่มต้นจำนวนนิวเคลียส A และ B เท่ากับ N_0

คำตอบที่ถูกต้องคือ 16 เท่า

เฉลยละเอียด

จากกราฟ สามารถทราบครึ่งชีวิตของสาร A และ B

$$T_A = 3 \text{ ชั่วโมง}$$
$$T_B = 1 \text{ ชั่วโมง}$$

$$N_A = \frac{N_0}{2^{\frac{6}{3}}} = \frac{N_0}{4} \qquad (1)$$

$$N_B = \frac{N_0}{2^{\frac{6}{1}}} = \frac{N_0}{64} \qquad (2)$$

$\frac{(2)}{(1)}$

$$\frac{N_A}{N_B} = \frac{\frac{N_0}{4}}{\frac{N_0}{64}}$$

$$\frac{N_A}{N_B} = 16$$

"การทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง หรือนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้านี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย"