

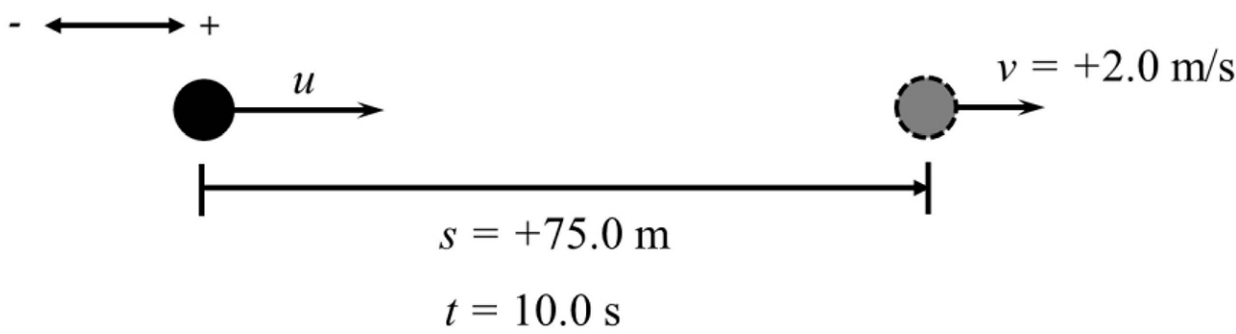
วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงไปข้างหน้าเป็นเวลา 10.0 วินาที ได้ระยะทาง 75.0 เมตร และขณะนั้นอัตราเร็วมีค่า 2.0 เมตรต่อวินาที โดยตลอดช่วงการเคลื่อนที่นี้ วัตถุเคลื่อนที่ช้าลงด้วยความเร่งคงตัว

คำถาม ขนาดความเร่งของวัตถุมีค่ากี่เมตรต่อวินาที²

- 1. 0.7
- 2. 0.9
- 3. 1.1
- 4. 1.3
- 5. 1.5

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 3.

เฉลยละเอียด



หา a จากสมการการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัว

$$s = vt - \frac{1}{2}at^2$$
$$75.0 = (2.0 \times 10.0) - \frac{1}{2}a(10.0^2)$$
$$75.0 = 20 - 50.0a$$
$$55 = -50.0a$$
$$a = \frac{55}{-50.0}$$
$$a = -1.1 \text{ m/s}^2$$

ดังนั้น ขนาดความเร่งของวัตถุมีค่าเท่ากับ 1.1 เมตรต่อวินาที²

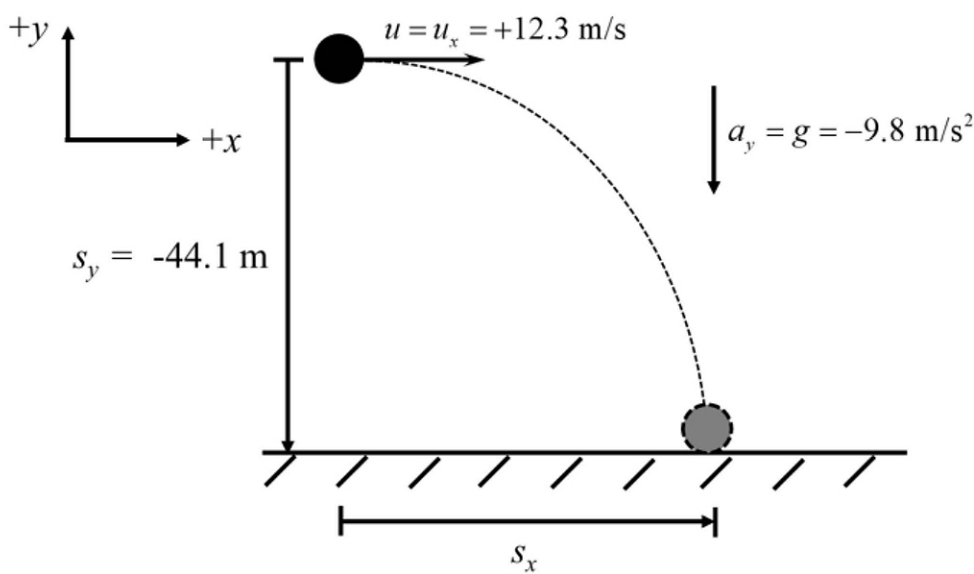
ปาก่อนหินออกไปในแนวระดับด้วยอัตราเร็ว 12.3 เมตรต่อวินาที จากจุดที่อยู่สูงจากพื้น 44.1 เมตร หากไม่พิจารณาแรงต้านของอากาศ

คำถาม ก้อนหินตกกระทบพื้นห่างจากจุดปาในแนวระดับกี่เมตร

1. 19.6
2. 24.6
3. 29.4
4. 36.9
5. 44.1

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 4.

เฉลยละเอียด



หาเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (t) จากแนวดิ่ง

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$$
$$-44.1 = 0(t) + \frac{1}{2} (-9.8) t^2$$
$$-44.1 = -4.9 t^2$$
$$t^2 = \frac{-44.1}{-4.9}$$
$$t^2 = 9$$
$$t = 3 \text{ s}$$

หาการกระจัดของวัตถุในแนวระดับ (s_x) จาก

$$s_x = u_x t = ut = 12.3 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 36.9 \text{ m}$$

ดังนั้น ก้อนหินตกกระทบพื้นห่างจากจุดปาในแนวระดับเป็นระยะเท่ากับ 36.9 เมตร

วัตถุมวล 0.50 กิโลกรัม เริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งด้วยความเร่งคงตัวลงไปตามแนวพื้นเอียงซึ่งทำมุม 37 องศา กับแนวนอนระดับ

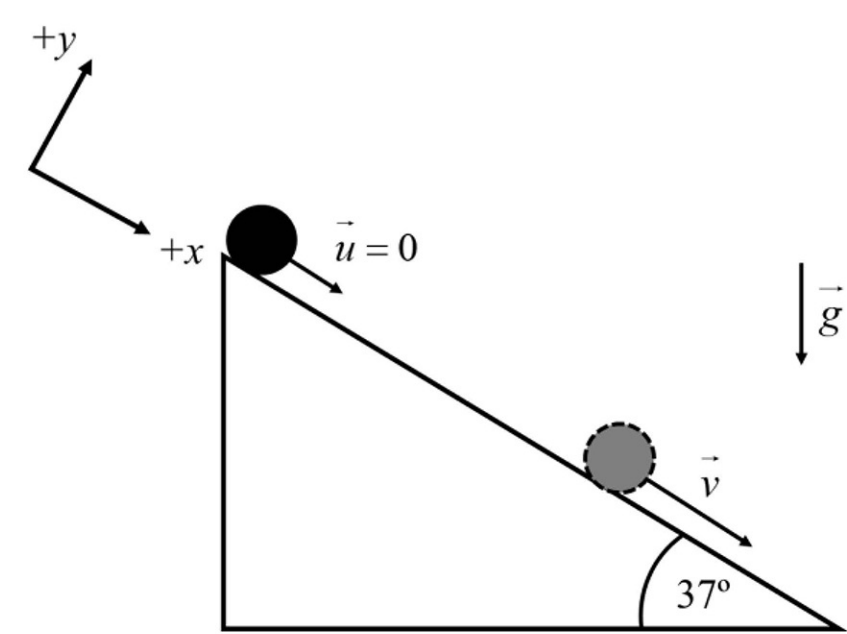
กำหนดให้ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างวัตถุและพื้นเอียงมีค่า 0.50

คำถาม หลังจากเคลื่อนที่เป็นเวลา 2.50 วินาที อัตราเร็วของวัตถุจะมีค่ากี่เมตรต่อวินาที

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

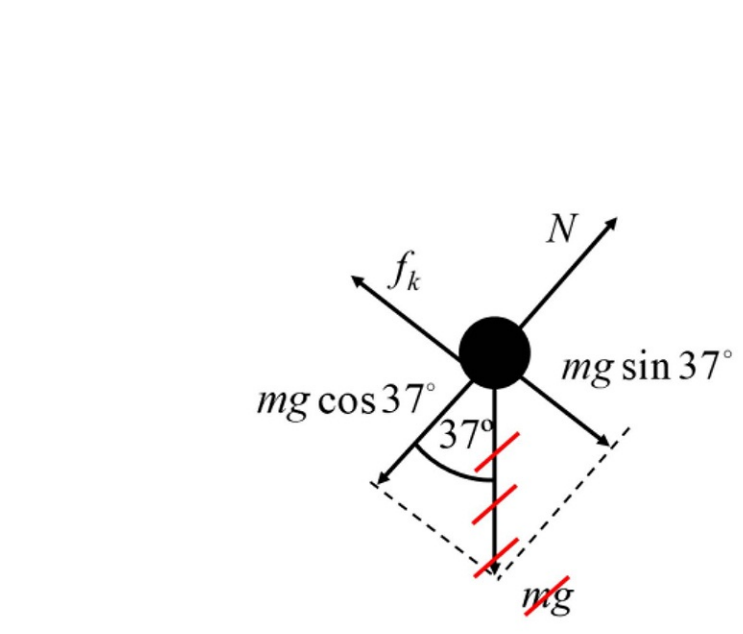
คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 5.

เฉลยละเอียด



หา a พิจารณาในแนวนอนกับพื้นเอียง

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

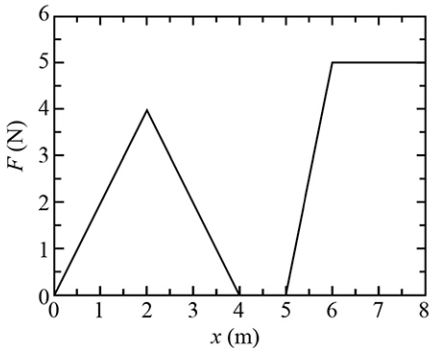


หา v หลังจากเคลื่อนที่เป็นเวลา $t = 2.50 \text{ s}$

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

ดังนั้น หลังจากเคลื่อนที่เป็นเวลา 2.50 วินาที อัตราเร็วของวัตถุจะมีค่าเท่ากับ 4.90 เมตรต่อวินาที

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

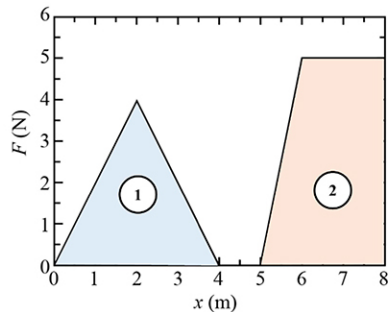


ถ้า ณ ตำแหน่ง $x = 0$ เมตร วัตถุมีพลังงานจลน์เท่ากับ 4.0 จูล
คำถาม อัตราเร็วของวัตถุขณะอยู่ที่ตำแหน่ง $x = 8.0$ เมตร จะมีค่ากี่เมตรต่อวินาที

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

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 5.

เฉลยละเอียด



หางานของแรงไม่คงตัว จากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรง (F) และตำแหน่ง (x)
งาน = พื้นที่ 1 + พื้นที่ 2
$$W = \left(\frac{1}{2} \times 4 \times 4\right) + \left[\frac{1}{2} \times (2+3) \times 5\right]$$
$$W = 8 + 12.5$$
$$W = 20.5 \text{ J}$$

หาอัตราเร็วที่ตำแหน่ง $x = 8.0 \text{ m}$ จาก

$$E_1 + W = E_2$$
$$E_{k,1} + W = E_{k,2}$$
$$4 + 20.5 = \frac{1}{2}mv^2$$
$$24.5 = \frac{1}{2}(1)v^2$$
$$49 = v^2$$
$$v = 7.0 \text{ m/s}$$

ดังนั้น อัตราเร็วของวัตถุขณะอยู่ที่ตำแหน่ง $x = 8.0$ เมตร จะมีค่าเท่ากับ 7.0 เมตรต่อวินาที

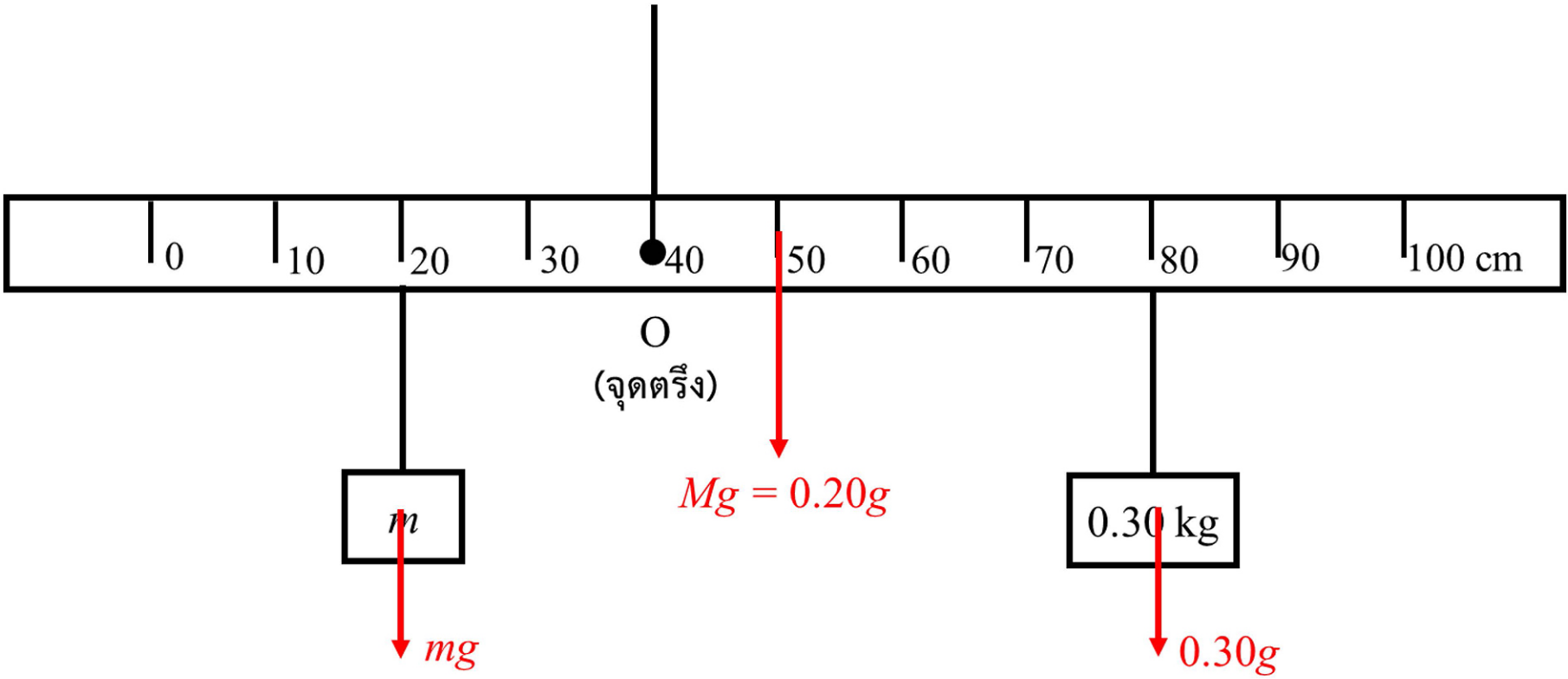
ไม้เมตรสม่ำเสมอมวล 0.20 กิโลกรัม ถูกตรึงที่ตำแหน่ง 40 เซนติเมตร และแขวนวัตถุมวล 0.30 กิโลกรัม ที่ตำแหน่ง 80 เซนติเมตร ของไม้เมตร

คำถาม ถ้าไม่ต้องการให้ไม้เมตรนี้หมุน จะต้องแขวนวัตถุมวลกี่กิโลกรัมที่ตำแหน่ง 20 เซนติเมตร ของไม้เมตร

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

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 5.

เฉลยละเอียด



กำหนดให้ จุด O เป็นจุดหมุน จากสมดุลต่อการหมุน จะได้ว่า

$$M_{\text{ทวน}} = M_{\text{ตาม}}$$
$$mg(20\text{ cm}) = 0.20g(10\text{ cm}) + 0.30g(40\text{ cm})$$
$$2m = 0.2 + 1.2$$
$$2m = 1.4$$
$$m = 0.70\text{ kg}$$

ดังนั้น ถ้าไม่ต้องการให้ไม้เมตรนี้หมุน จะต้องแขวนวัตถุมวล 0.70 กิโลกรัม ที่ตำแหน่ง 20 เซนติเมตร ของไม้เมตร

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

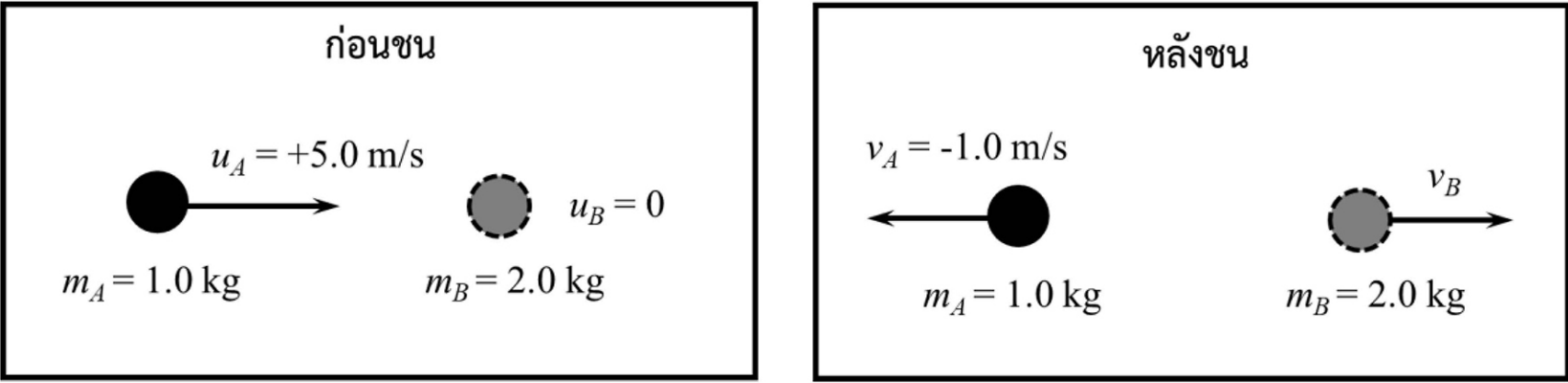
คำถาม พลังงานจลน์ของระบบเปลี่ยนแปลงอย่างไร

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

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 4.

เฉลยละเอียด

กำหนดให้ ทิศไปทางขวาเป็น บวก (+) และทิศไปทางซ้ายเป็น ลบ (-)



ให้ m_A และ m_B เป็นระบบ

จะพบว่า ไม่มีแรงภายนอกมากระทำ

จากกฎอนุรักษ์โมเมนตัม จะได้ว่า

$$\sum \vec{p}_{\text{ก่อนชน}} = \sum \vec{p}_{\text{หลังชน}}$$
$$m_A u_A = m_A v_A + m_B v_B$$
$$1.0(5.0) = 1.0(-1.0) + (2.0)v_B$$
$$5.0 = -1.0 + (2.0)v_B$$
$$6.0 = (2.0)v_B$$
$$v_B = +3.0 \text{ m/s}$$

หาพลังงานจลน์ที่เปลี่ยนไป จาก

$$\Delta E_k = E_{k,\text{หลังชน}} - E_{k,\text{ก่อนชน}}$$
$$\Delta E_k = \left(\frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2\right) - \frac{1}{2}m_A u_A^2$$
$$\Delta E_k = \left(\frac{1}{2} \times 1.0 \times 1.0^2\right) + \left(\frac{1}{2} \times 2.0 \times 3.0^2\right) - \left(\frac{1}{2} \times 1.0 \times 5.0^2\right)$$
$$\Delta E_k = 0.50 + 9.0 - 12.5$$
$$\Delta E_k = -3.0 \text{ J}$$

ดังนั้น พลังงานจลน์ของระบบลดลง 3.0 จูล

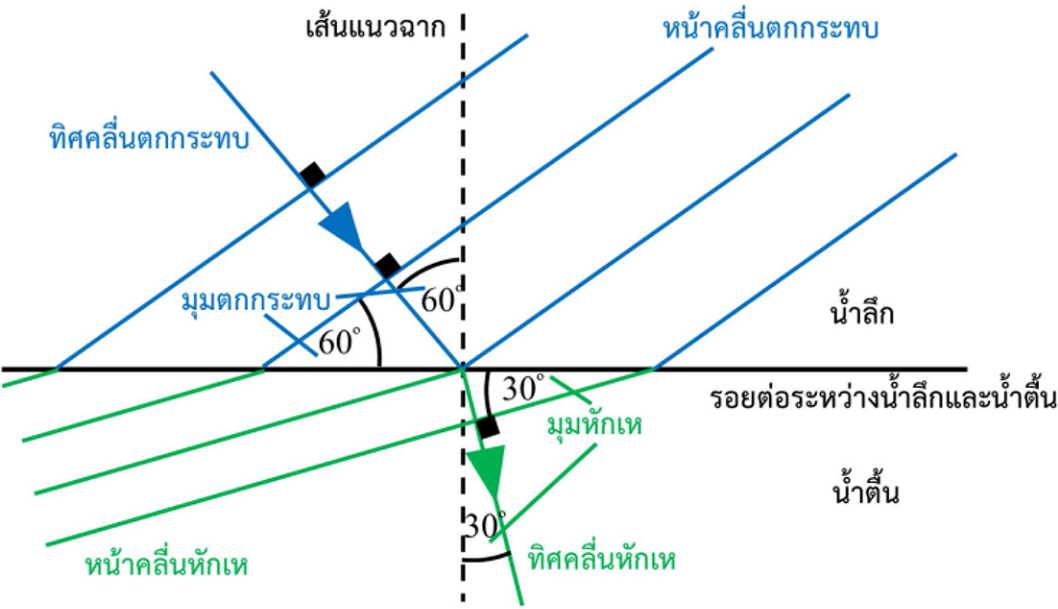
คลื่นผิวน้ำขบวนหนึ่งมีความยาวคลื่น 80 เมตร เคลื่อนที่จากน้ำลึกเข้าสู่น้ำตื้น โดยหน้าคลื่นทำมุม 60 องศา กับแนวรอยต่อระหว่างน้ำลึกและน้ำตื้น พบว่าหน้าคลื่นในบริเวณน้ำตื้นทำมุม 30 องศากับแนวรอยต่อ

คำถาม ความยาวคลื่นในบริเวณน้ำตื้นมีค่ากี่เมตร

1. $\frac{40}{\sqrt{3}}$
2. $\frac{60}{\sqrt{3}}$
3. $\frac{80}{\sqrt{3}}$
4. $40\sqrt{3}$
5. $80\sqrt{3}$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 3.

เฉลยละเอียด



จากกฎของสเนลล์

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$
$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{\lambda_2}{80 \text{ m}}$$
$$\lambda_2 = 80 \text{ m} \times \frac{\sin 30^\circ}{\sin 60^\circ}$$
$$\lambda_2 = 80 \text{ m} \times \frac{1}{\frac{2}{\sqrt{3}}}$$
$$\lambda_2 = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ m}$$

ดังนั้น ความยาวคลื่นในบริเวณน้ำตื้นมีค่าเท่ากับ $\frac{80}{\sqrt{3}}$ เมตร

ฉายแสงความยาวคลื่น 720 นาโนเมตร ลงบนเกรตติงที่มี 2,500 ช่องต่อเซนติเมตร

คำถาม จะเกิดแถบสว่างบนฉากรับทั้งหมดกี่แถบ

1. 5
2. 7
3. 9
4. 10
5. 11

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 5.

เฉลยละเอียด

จากสมการ

$d \sin \theta = n\lambda$

เมื่อต้องการหาลำดับแถบสว่างที่เกิดขึ้น จะได้ว่า $\theta = 90^\circ$

$$\left(\frac{a}{N}\right)\sin 90^\circ = n\lambda$$
$$n = \frac{a}{N\lambda}$$
$$n = \frac{10^{-2} \text{ m}}{2500 \times 720 \times 10^{-9} \text{ m}}$$
$$n \approx 5.56$$

ลำดับแถบสว่างจากแนวกลางต้องเป็นจำนวนเต็ม และค่า n ที่คำนวณได้จะต้องปัดลง

$$n = 5$$

จำนวนแถบสว่างที่เกิดบนฉากรับทั้งหมด $= 2n + 1 = 2(5) + 1 = 11$ แถบ

ดังนั้น จะเกิดแถบสว่างบนฉากรับทั้งหมด 11 แถบ

ในการทดลองหนึ่ง นักเรียนฉายแสงเอกรงค์ (แสงความถี่เดียว) ผ่านสลิตคู่เพื่อศึกษาภาพการแทรกสอดที่ปรากฏบนฉากรับที่อยู่ห่างออกไปมาก

คำถาม ถ้าต้องการให้ความกว้างของแถบสว่างกลางมากขึ้น จะต้องปรับการทดลองอย่างไร

1. เลื่อนฉากรับให้ห่างจากสลิตมากขึ้น

2. เปลี่ยนใช้สลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่องมากขึ้น

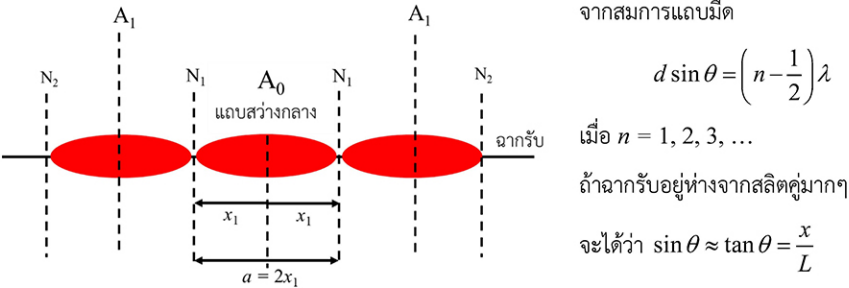
3. ใช้แสงเอกรงค์ที่มีความถี่สูงขึ้น

4. ถูกทั้งข้อ 1. และ 2.

5. ถูกทั้งข้อ 1. และ 3.

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 1.

เฉลยละเอียด



ดังนั้น
$$d \frac{x}{L} = \left(n - \frac{1}{2}\right) \lambda \quad \text{เมื่อ } n = 1, 2, 3, \dots$$

หาตำแหน่งที่เกิดแถบมืดที่ 1 นับจากแนวกลาง ($n = 1$)

$$\begin{aligned} d \frac{x_1}{L} &= \left(1 - \frac{1}{2}\right) \lambda \\ d \frac{x_1}{L} &= \frac{\lambda}{2} \\ x_1 &= \frac{\lambda L}{2d} \end{aligned}$$

จะได้ว่า ความกว้างของแถบสว่างกลาง
$$a = 2x_1 = 2 \times \frac{\lambda L}{2d} = \frac{\lambda L}{d}$$

พิจารณาแต่ละตัวเลือก

ตัวเลือกที่ 1. เลื่อนฉากรับให้ห่างจากสลิตมากขึ้น แสดงว่า L เพิ่มขึ้น จะได้ว่า ความกว้างแถบสว่างกลาง a จะมากขึ้นเช่นเดียวกัน

ตัวเลือกที่ 2. เปลี่ยนใช้สลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างช่องมากขึ้น แสดงว่า d เพิ่มขึ้น จะได้ว่า ความกว้างแถบสว่างกลาง a จะลดลง

ตัวเลือกที่ 3. ใช้แสงเอกรงค์ที่มีความถี่สูงขึ้น แสดงว่า f เพิ่มขึ้น จะได้ว่า ความกว้างแถบสว่างกลาง a จะลดลง

ดังนั้น ถ้าต้องการให้ความกว้างของแถบสว่างกลางมากขึ้น จะต้องปรับการทดลองโดยเลื่อนฉากรับให้ห่างจากสลิตมากขึ้น

แขวนมวล 0.10 กิโลกรัม กับปลายด้านล่างของสปริงที่วางตัวในแนวตั้ง แล้วปล่อยให้มวลสั่นขึ้นลงในแนวตั้ง
จับเวลาการสั่นครบ 10 รอบได้ 17.3 วินาที เมื่อแขวนมวลเพิ่มเข้าไปอีก 0.20 กิโลกรัม แล้วปล่อยให้สั่นใน
ลักษณะเดิม

คำถาม คาบของการสั่นจะเป็นกี่วินาที

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

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 5.

เฉลยละเอียด

จากคาบของการสั่นของมวลติดสปริง

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

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

$$T \propto \sqrt{m}$$

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

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

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

$$T_2 = 1.73 \times \sqrt{3.0}$$

เนื่องจาก $\sqrt{3} \approx 1.73$ จะได้ว่า

$$T_2 = \sqrt{3.0} \times \sqrt{3.0} = 3.0 \text{ s}$$

ดังนั้น คาบของการสั่นจะเท่ากับ 3.0 วินาที

ทำการทดลองการสั่นพ้องของเสียงจากท่อทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่งด้วยลูกสูบ ถ้าความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียงมีค่า 1,400 เฮิรตซ์ จะได้ยินเสียงดังที่สุด

กำหนดให้ อัตราเร็วเสียงในอากาศมีค่า 350.0 เมตรต่อวินาที

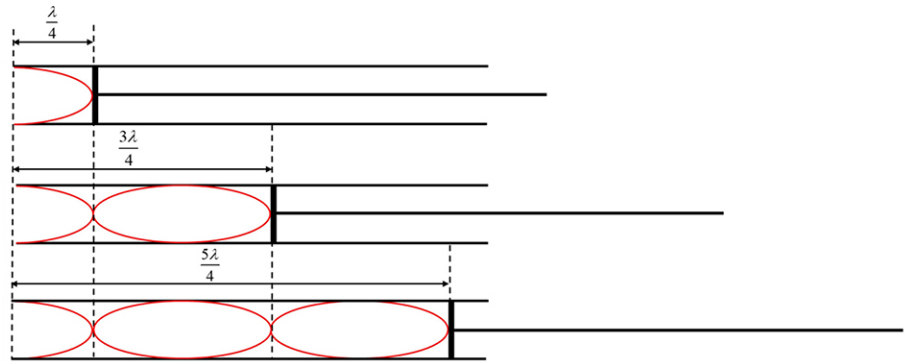
คำถาม ลูกสูบควรอยู่ห่างจากปลายท่อเป็นระยะกี่เซนติเมตร จึงเกิดการสั่นพ้อง

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

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 2.

เฉลยละเอียด

เมื่อค่อยๆ เลื่อนลูกสูบจากปลายท่อทรงกระบอกปลายปิด จนได้ยินเสียงดังที่สุดแต่ละครั้ง จะได้ลักษณะคลื่นนิ่งของเสียงในท่อเป็นดังนี้



เมื่อได้ยินเสียงดังที่สุด ลูกสูบจะอยู่ปลายกระบอกสูบเป็นระยะ

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

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 $n = 1$

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

ตอบ

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

จุดประจุไฟฟ้า -9.0 ไมโครคูลอมบ์ ถูกตรึงอยู่ที่ตำแหน่ง $x = 0.0$ เมตร และจุดประจุไฟฟ้า $-q$ ไมโครคูลอมบ์ ถูกตรึงอยู่ที่ตำแหน่ง $x = 1.0$ เมตร ถ้าสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่ง $x = 0.5$ เมตร และตำแหน่ง $x = 1.5$ เมตร มีค่าเท่ากันทั้งขนาดและทิศทาง

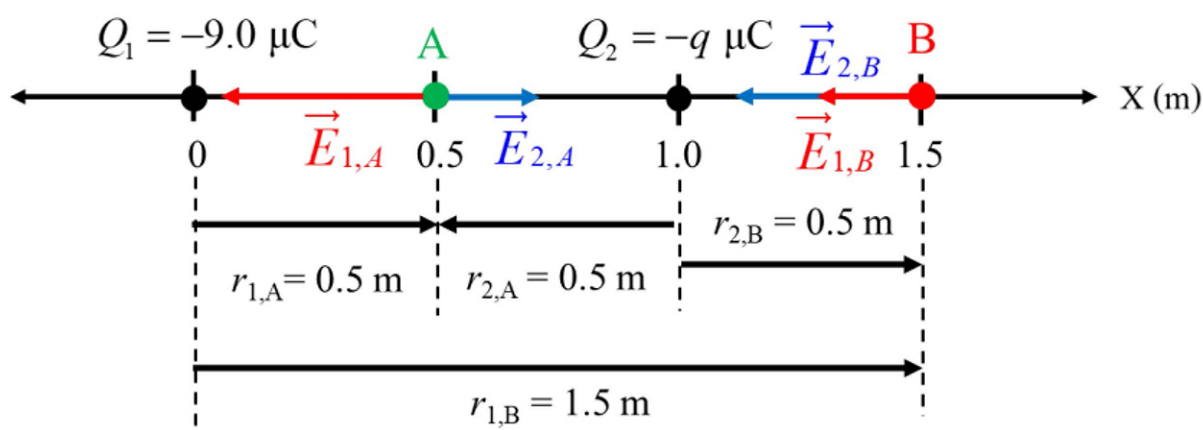
คำถาม จงหาค่า q

1. 4.0
2. 4.5
3. 5.0
4. 9.0
5. ไม่มีค่า q ที่เป็นไปได้

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 1.

เฉลยละเอียด

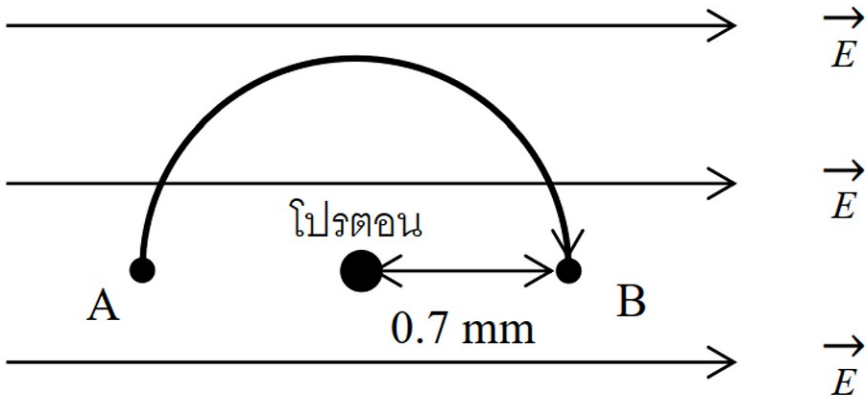
พิจารณาสถานไฟฟ้าลัพท์ที่ตำแหน่ง A ($x = 0.5$ m) และที่ตำแหน่ง B ($x = 1.5$ m)



$$\vec{E}_A = \vec{E}_B$$
$$-E_{1,A} + E_{2,A} = -E_{1,B} - E_{2,B}$$
$$-\frac{kQ_1}{r_{1,A}^2} + \frac{kQ_2}{r_{2,A}^2} = -\frac{kQ_1}{r_{1,B}^2} - \frac{kQ_2}{r_{2,B}^2}$$
$$-\frac{9.0}{0.5^2} + \frac{q}{0.5^2} = -\frac{9.0}{1.5^2} - \frac{q}{0.5^2}$$
$$\frac{2q}{0.5^2} = -\frac{9.0}{1.5^2} + \frac{9.0}{0.5^2}$$
$$q = \left(\frac{0.5^2}{2}\right)\left(\frac{9.0}{0.5^2}\right)\left(-\frac{1}{9} + 1\right)$$
$$q = 4.0$$

เนื่องจาก $Q_2 = -q$ ไมโครคูลอมบ์ จะได้ว่า q คือ ขนาดประจุไฟฟ้า และ $q \geq 0$ ดังนั้น $q = 4.0$

โปรตอนตัวหนึ่งมีประจุ 1.6×10^{-6} คูลอมป์ ถูกตรึงอยู่ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอขนาด 100 นิวตันต่อคูลอมป์ ในทิศ + x ออกแรงภายนอกลากจุดประจุ $+ 1.0 \times 10^{-6}$ คูลอมป์ จากจุด A ไปจุด B ตามเส้นทางโค้งครึ่งวงกลมรัศมี 0.7 มิลลิเมตร ซึ่งมีโปรตอนเป็นศูนย์กลาง ดังรูป



คำถาม งานของแรงภายนอกมีขนาดกี่จูล

1. 0.7×10^{-7}
2. 1.4×10^{-7}
3. 4.4×10^{-7}
4. 22×10^{-7}
5. 25×10^{-7}

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ 2.

เฉลยละเอียด

พิจารณา $W = q\Delta V$

เมื่อ $\Delta V = V_B - V_A = - Ed$

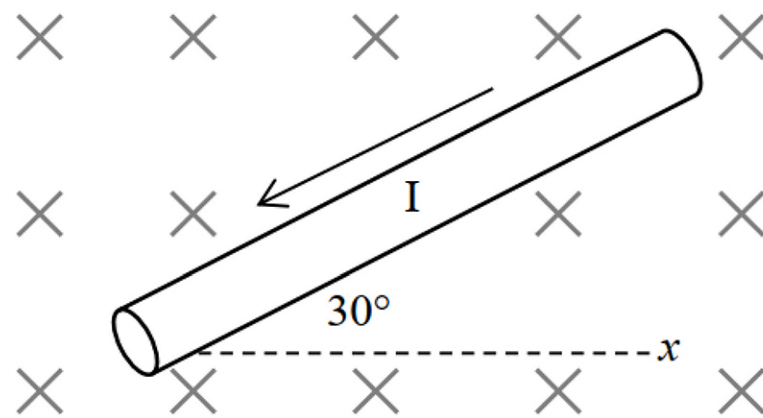
จะได้ $W = - qEd$

$$= - (1.0 \times 10^{-6})(100)(2 \times 0.7 \times 10^{-3})$$

$$= - 1.4 \times 10^{-7} J$$

ดังนั้น งานของแรงภายนอกมีขนาด 1.4×10^{-7} จูล

ส่วนของเส้นลวดยาว 10 เซนติเมตร วางในระนาบ xy ทำมุม 30° องศา กับแกน x ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 0.02 เทสลา ในทิศ $-z$ ถ้าเส้นลวดมีกระแสไฟฟ้าขนาด 0.2 แอมแปร์ ไหลในทิศดังรูป



พบว่าแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อส่วนของเส้นลวดเขียนแทนได้ด้วยเวกเตอร์ $F_x \hat{x} + F_y \hat{y}$ นิวตัน

กำหนดให้ $\hat{x}$ และ $\hat{y}$ แทนเวกเตอร์หนึ่งหน่วยในทิศ $+x$ และ $+y$ ตามลำดับ

คำถาม จงหาค่า F_x

1. -3.5×10^{-4}
2. -2.0×10^{-4}
3. 0
4. 2.0×10^{-4}
5. 3.5×10^{-4}

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ 4.

เฉลยละเอียด

พิจารณา $\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$

นั่นคือ $|\vec{F}| = I|\vec{l}||\vec{B}|\sin\theta$

เนื่องจาก การวางตัวของลวดตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก ทำให้ $\theta = 90^\circ$ หรือ $\sin\theta = 1$

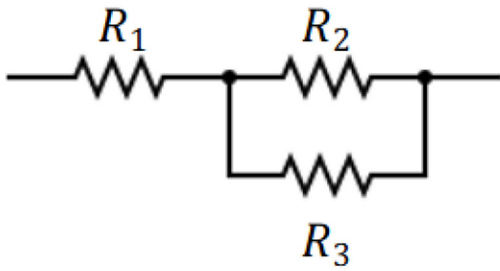
นั่นคือ $|\vec{F}| = I|\vec{l}||\vec{B}|$

หรือ $F = IlB$

จะได้ว่า $F = (0.2)(0.1)(0.02) = 4 \times 10^{-4} \text{ N}$

องค์ประกอบในแนวแกน x $F_x = F\sin(30^\circ) = 4 \times 10^{-4} \times \frac{1}{2} = 2 \times 10^{-4} \text{ N}$ ทิศ $+\hat{x}$

ตัวต้านทาน R_1 ขนาด 200 โอห์ม R_2 ขนาด 200 โอห์ม และ R_3 ขนาด 300 โอห์ม ต่อดังรูป



เมื่อต่อปลายทั้งสองข้างของส่วนของวงจรนี้กับถ่านไฟฉาย พบว่ากำลังไฟฟ้าของตัวต้านทาน R_1 , R_2 และ R_3 มีค่า P_1 , P_2 และ P_3 ตามลำดับ

คำถาม จงเรียงลำดับค่ากำลังไฟฟ้าจากมากไปน้อย

1. $P_1 > P_2 > P_3$
2. $P_1 > P_3 > P_2$
3. $P_1 > P_2 = P_3$
4. $P_2 > P_1 > P_3$
5. $P_3 > P_1 > P_2$

คำตอบที่ถูกต้อง คือข้อ 1.

เฉลยละเอียด

หากมีกระแสไฟฟ้าไหลรวมในวงจรเป็น I

ในที่นี้กระแสไฟฟ้าที่แยกไหลผ่าน R_2 และ R_3 คำนวณได้จาก $I_2 = \frac{R_3}{(R_2+R_3)}I$ และ $I_3 = \frac{R_2}{(R_2+R_3)}I$

จะได้ว่า $I_2 = \frac{300}{(200+300)}I = \frac{3}{5}I$ และ $I_3 = \frac{200}{(200+300)}I = \frac{2}{5}I$

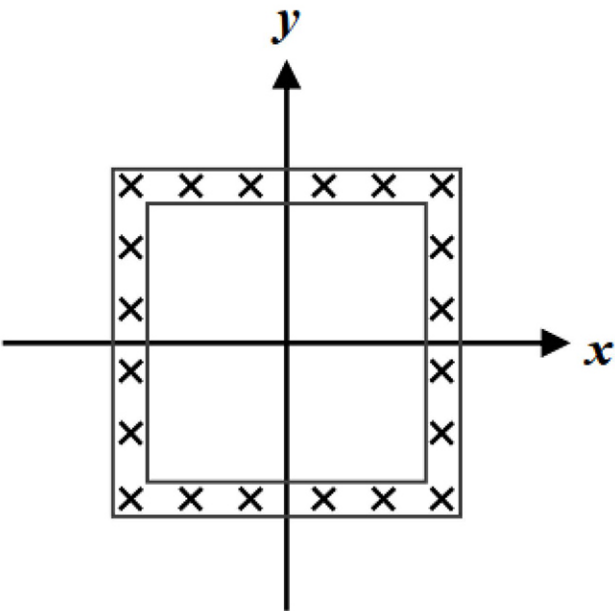
ซึ่งกำลังไฟฟ้าที่เสียไปในตัวต้านทาน คำนวณได้จาก $P = I^2R$

จะได้ว่า $P_1 = I^2(200) = 200I^2$ $P_2 = \left(\frac{3}{5}I\right)^2(200) = 72I^2$

และ $P_3 = \left(\frac{2}{5}I\right)^2(300) = 48I^2$

เพราะฉะนั้น $P_1 > P_2 > P_3$

เส้นลวดขดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองวง มีความยาวด้าน 4.0 และ 5.0 เซนติเมตรวางซ้อนกันอยู่ในระนาบ xy โดยมีจุดศูนย์กลางร่วมกันดังรูป สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอพุ่งผ่านพื้นที่ระหว่างขดลวดทั้งสองในทิศพุ่งเข้าตั้งฉาก ระนาบ xy โดยขนาดสนามแม่เหล็กลดลงจาก 50 ไมโครเทสลา เป็น 10 ไมโครเทสลา ในเวลา 0.10 วินาที



คำถาม อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำในขดลวดวงเล็กและขดลวดวงใหญ่ มีค่ากี่ไมโครโวลต์ตามลำดับ

1. 0.0 และ 0.36
2. 0.0 และ 1.00
3. 0.64 และ 0.36
4. 0.64 และ 0.64
5. 0.64 และ 1.00

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

ข้อ 1.

เฉลยละเอียด

พิจารณากฎของฟาราเดย์

$\varepsilon = - \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$

ภายในขดลวดวงเล็ก

$\Delta \phi_{\text{เล็ก}} = 0$ หรือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงฟลักซ์แม่เหล็ก

เพราะฉะนั้น

$\varepsilon_{\text{เล็ก}} = 0$

ภายในขดลวดวงใหญ่

$\Delta \phi_{\text{ใหญ่}} = \Delta (\vec{B} \cdot \vec{A}) = A \Delta B$; A คงที่

เพราะฉะนั้น

$$\varepsilon_{\text{ใหญ่}} = - \frac{A \Delta B}{\Delta t} = - \frac{[(0.050)^2 - (0.040)^2][10 \times 10^{-6} - 50 \times 10^{-6}]}{0.10}$$
$$\varepsilon_{\text{ใหญ่}} = 0.36 \times 10^{-6} \text{ V} = 0.36 \text{ }\mu\text{V}$$

เส้นลวดสามเส้นมีพื้นที่หน้าตัดและความยาวเท่ากัน ทำจากโลหะ A, B และ C ตามลำดับ เมื่อออกแรงดึงลวดทั้งสามเส้นให้ยืดออก โดยระยะยืดและค่ามอดุลัสของยังของโลหะทั้งสามชนิดแสดงดังตาราง

ชนิดโลหะ	ค่ามอดุลัสของยัง (นิวตันต่อตารางเมตร)	ระยะยืด (มิลลิเมตร)
A	7.0×10^{10}	1.5
B	1.20×10^{11}	1.0
C	1.75×10^{11}	6.0

คำถาม ข้อใดเปรียบเทียบค่าความเค้น (σ) ในลวดทั้งสามเส้นขณะถูกดึงได้ถูกต้อง

1.

$\sigma_A > \sigma_B > \sigma_C$
2.

$\sigma_C = \sigma_B > \sigma_A$
3.

$\sigma_C > \sigma_B > \sigma_A$
4.

$\sigma_B > \sigma_A = \sigma_C$
5.

$\sigma_A = \sigma_C > \sigma_B$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 4.

เฉลยละเอียด

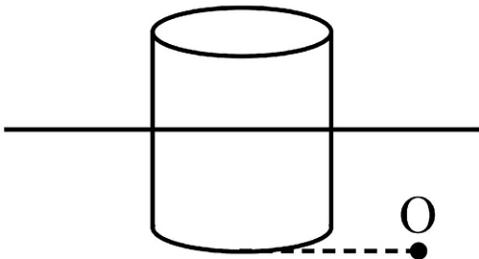
$$Y = \frac{\sigma}{\epsilon}$$
$$\sigma = Y \epsilon$$
$$\sigma = Y \Delta L \left(\frac{1}{L_0} \right)$$

แทนค่า Y และ ΔL ลงในสมการความเค้น จะได้ว่า

$$\sigma_A = \frac{7.0 \times 10^{10} \times 1.5 \times 10^{-3}}{L_0} = \frac{1.05 \times 10^8}{L_0}$$
$$\sigma_B = \frac{1.20 \times 10^{11} \times 1.0 \times 10^{-3}}{L_0} = \frac{1.20 \times 10^8}{L_0}$$
$$\sigma_C = \frac{1.75 \times 10^{11} \times 0.6 \times 10^{-3}}{L_0} = \frac{1.05 \times 10^8}{L_0}$$

ดังนั้น $\sigma_B > \sigma_A = \sigma_C$

วัตถุทรงกระบอกตันมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ A ตารางเมตร ลอยนิ่งอยู่ในของเหลวชนิดหนึ่ง ดังรูป



ค่าความดันสัมบูรณ์ในของเหลว ณ จุด O ซึ่งอยู่ที่ระดับความลึกเดียวกับผิวล่างของกระบอกพอดี มีค่าเท่ากับ P_1 พาสคัล

กำหนดให้ ความดันบรรยากาศมีค่าเท่ากับ P_0 พาสคัล และความเร่งโน้มถ่วงของโลกมีขนาดเท่ากับ g

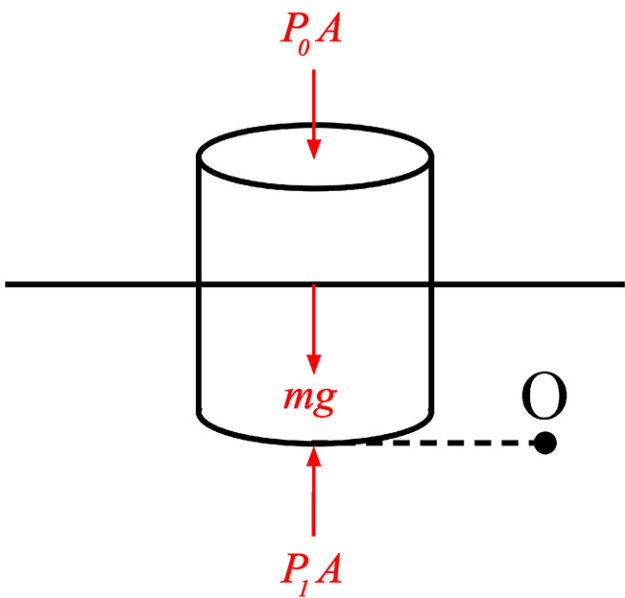
คำถาม ทรงกระบอกนี้มีมวลกี่กิโลกรัม

1. $\frac{A}{g}(P_1 - P_0)$
2. $1,000g A \frac{P_1}{P_0}$
3. $\frac{A}{g}\sqrt{P_1^2 - P_0^2}$
4. $\frac{AP_1}{1,000g P_0}$
5. $\frac{A}{g}P_1$

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ 1.

เฉลยละเอียด

ค่าความดันสัมบูรณ์ในของเหลว ณ จุด O ซึ่งอยู่ที่ระดับความลึกเดียวกับผิวล่างของกระบอกพอดี และความดันบรรยากาศสำหรับผิวบนของกระบอก จะทำให้เกิดแรงกระทำต่อวัตถุเป็น P_1A และ P_0A ตามลำดับ ดังรูป



วัตถุลอยนิ่งอยู่ในของเหลว จะได้ว่า

$$\Sigma F_y = 0$$
$$P_1A = P_0A + mg$$
$$(P_1 - P_0)A = mg$$

ดังนั้น $m = \frac{A}{g}(P_1 - P_0)$

นำโลหะมวล 400 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 80.0 องศาเซลเซียส ผสมกับของเหลวมวล 200 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 24.0 องศาเซลเซียส ในภาชนะปิด โดยไม่มีการถ่ายเทความร้อนระหว่างภายในและภายนอกภาชนะ

กำหนดให้ ความจุความร้อนจำเพาะของโลหะและของเหลวมีค่า 250 และ 300 จูลต่อกรัมองศาเซลเซียสตามลำดับ

คำถาม เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลความร้อน อุณหภูมิของผสมนี้จะมีค่ากี่องศาเซลเซียส

1. 33.0
2. 41.0
3. 51.0
4. 59.0
5. 69.0

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 4.

เฉลยละเอียด

กำหนดให้ T คือ อุณหภูมิของผสม เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลความร้อน

$$Q_{\text{ดูด}} = Q_{\text{คาย}}$$
$$mc\Delta T_{\text{ของเหลว}} = mc\Delta T_{\text{โลหะ}}$$
$$(200\text{ g})\left(300\frac{\text{J}}{\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}}\right)(T-24.0^{\circ}\text{C}) = (400\text{ g})\left(250\frac{\text{J}}{\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}}\right)(80.0^{\circ}\text{C}-T)$$
$$600(T-24) = 1000(80-T)$$
$$6T-144 = 800-10T$$
$$16T = 944$$
$$T = 59.0^{\circ}\text{C}$$

ดังนั้น เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลความร้อน อุณหภูมิของผสมนี้จะมีค่าเท่ากับ 59 องศาเซลเซียส

แก๊สอุดมคติอุณหภูมิ 300 เคลวิน ปริมาตร 0.70 ลูกบาศก์เมตร และความดัน 100 กิโลพาสคัล ได้รับความร้อน 33.3 กิโลจูล ส่งผลให้แก๊สขยายตัวภายใต้สภาวะความดันคงที่จนปริมาตรของแก๊สเพิ่มขึ้นเป็น 1.10 ลูกบาศก์เมตร

คำถาม พลังงานภายในของแก๊สอุดมคติเปลี่ยนแปลงอย่างไร

1. เพิ่มขึ้น 73.3 กิโลจูล
2. เพิ่มขึ้น 6.7 กิโลจูล
3. ไม่เปลี่ยนแปลง
4. ลดลง 6.7 กิโลจูล
5. ลดลง 73.3 กิโลจูล

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ฟรีทุกข้อ

เฉลยละเอียด

ที่สภาวะเริ่มต้น $T = 300\text{ K}, V = 0.70\text{ m}^3, P = 100\text{ kPa}$

เมื่อได้รับความร้อน $Q = 33.3\text{ kJ}$ ทำให้ $V = 1.10\text{ m}^3, P = 100\text{ kPa}$

แสดงว่าแก๊สทำงาน $W = P\Delta V = (100\text{ kPa})(1.10 - 0.70\text{ m}^3) = 40.0\text{ kJ}$

จากกฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์ $Q = \Delta U + W$

จะได้ $\Delta U = Q - W = (33.3\text{ kJ}) - (40.0\text{ kJ}) = - 6.7\text{ kJ}$

ดังนั้น พลังงานภายในของแก๊สจะลดลง 6.7 kJ

แต่จากกฎของแก๊สอุดมคติ $PV = nRT$

เมื่อความดันคงที่ จะได้ว่า $V \propto T$

และเมื่อพิจารณาพลังงานภายในสำหรับความดันคงที่ $\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}P\Delta V$

จะเห็นได้ว่าถ้าปริมาตรเพิ่มขึ้น อุณหภูมิควรจะเพิ่มขึ้น และพลังงานภายในก็จะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

นั่นคือ $\Delta U = \frac{3}{2}P\Delta V = \frac{3}{2}(100\text{ kPa})(1.10 - 0.70\text{ m}^3) = 60.0\text{ kJ}$

พบว่าผลลัพธ์ก่อนหน้านี้ขัดแย้งกับผลลัพธ์ที่ควรจะเป็น (พลังงานภายในไม่ควรจะลดลงในกรณีนี้)

ดังนั้น ข้อนี้จึงให้ฟรีทุกข้อ

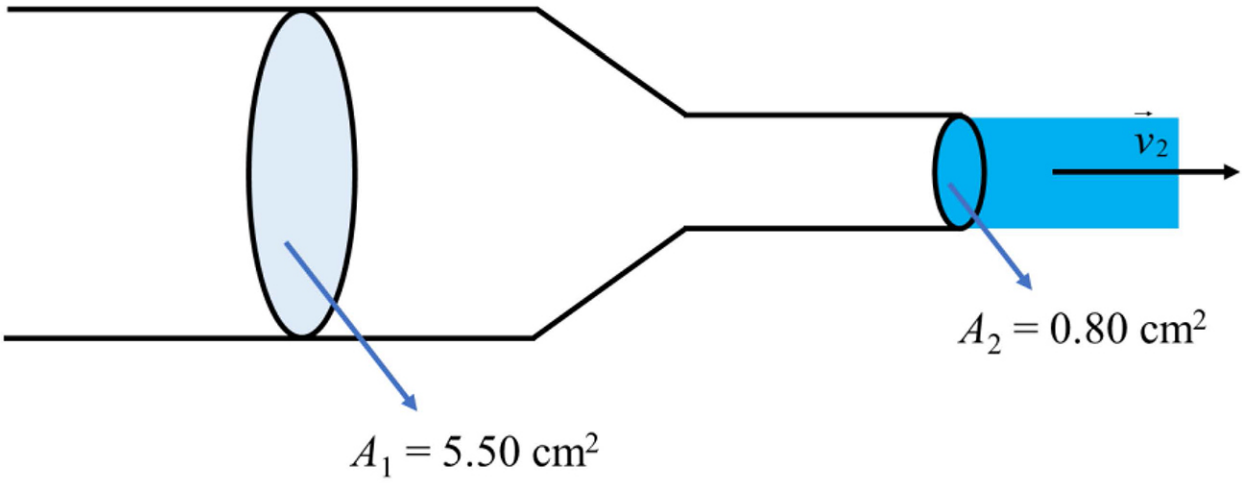
เมื่อใช้สายยางพื้นที่หน้าตัด 5.50 ตารางเซนติเมตร ฉีดน้ำใส่ภาชนะปริมาตร 2,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้องใช้เวลา 50.0 วินาที น้ำจึงเต็มภาชนะ ถ้านำหัวฉีดที่มีพื้นที่หน้าตัด 0.80 ตารางเซนติเมตร ไปติดที่ปลายสายยาง (พิจารณาการไหลของน้ำเป็นแบบของไหลอุดมคติ)

คำถาม อัตราเร็วของน้ำที่พุ่งออกจากหัวฉีดจะมีค่ากี่เซนติเมตรต่อวินาที

1. 9.1
2. 22.7
3. 62.5
4. 156.3
5. 182.0

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 3.

เฉลยละเอียด



เนื่องจากการไหลของน้ำเป็นแบบของไหลอุดมคติ จะได้ว่า

อัตราการไหลพื้นที่หน้าตัด 5.50 cm^2 = อัตราการไหลพื้นที่หน้าตัด 0.80 cm^2

$$\frac{V}{\Delta t} = A_2 v_2$$

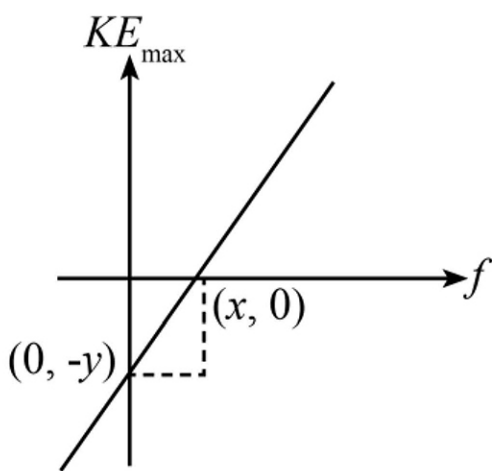
$$v_2 = \frac{V}{A_2 \Delta t}$$

$$v_2 = \frac{2500\text{ cm}^3}{0.80\text{ cm}^2 \times 50.0\text{ s}}$$

$$v_2 = 62.5\text{ cm/s}$$

ดังนั้น อัตราเร็วของน้ำที่พุ่งออกจากหัวฉีดจะมีค่าเท่ากับ 62.5 เซนติเมตรต่อวินาที

จากการทดลองปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์สูงสุด (KE_{max}) ของโฟโตอิเล็กตรอนที่หลุดออกมากับความถี่ (f) ของแสงที่ใช้เป็นกราฟเส้นตรง ดังรูป



โดยมีจุดตัดแกนนอนอยู่ที่ $(x, 0)$ และจุดตัดแกนตั้งอยู่ที่ $(0, -y)$

เมื่อ x และ y เป็นค่าคงที่บวก

คำถาม ค่าคงที่ของแพลงค์ และค่าฟังก์ชันงานของโลหะที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นเท่าใด ตามลำดับ

1. x และ y
2. $\frac{x}{y}$ และ x
3. $\frac{x}{y}$ และ y
4. $\frac{y}{x}$ และ x
5. $\frac{y}{x}$ และ y

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 5.

เฉลยละเอียด

จากสมการโฟโตอิเล็กทริก

$KE_{\text{max}} = hf - W$

เทียบกับสมการเส้นตรง

$y = mx + c$

จะได้ว่า ค่าคงที่ของแพลงค์

$h = \text{ความชัน} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{0 - (-y)}{x - 0} = \frac{y}{x}$

นอกจากนี้ $c = -W$ จะได้ว่า จุดตัดแกน $(0, c) = (0, -W)$

จากกราฟ จะได้ว่า ค่าฟังก์ชันงานของโลหะที่ใช้ในการทดลอง เท่ากับ y

ดังนั้น ค่าคงที่ของแพลงค์ และค่าฟังก์ชันงานของโลหะที่ใช้ในการทดลองนี้เป็น $\frac{y}{x}$ และ y ตามลำดับ

อนุภาคมวล m มีพลังงานจลน์ K มีความยาวคลื่นเดอบรอยล์ λ ต่อมาอนุภาคมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้นเป็น $3K$

คำถาม ความยาวคลื่นเดอบรอยล์ของอนุภาคนี้จะเป็นเท่าใด

1. 3λ
2. $\sqrt{3}\lambda$
3. $\frac{\lambda}{\sqrt{3}}$
4. $\frac{K\lambda}{m}$
5. $\frac{3K\lambda}{m}$

คำตอบที่ถูกต้องคือ

ข้อ 3.

เฉลยละเอียด

จากสมการพลังงานจลน์

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$
$$mK = \frac{1}{2}m^2v^2$$
$$2mK = p^2$$
$$p = \sqrt{2mK}$$

จากสมมติฐานของเดอบรอยล์

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$$

เมื่อ $\frac{h}{\sqrt{2m}}$ เป็นค่าคงที่ จะได้ว่า $\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{K}}$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{K_1}{K_2}}$$
$$\lambda_2 = \lambda_1 \sqrt{\frac{K_1}{K_2}} = \lambda \sqrt{\frac{K}{3K}} = \frac{\lambda}{\sqrt{3}}$$

ดังนั้น ความยาวคลื่นเดอบรอยล์ของอนุภาคนี้จะเท่ากับ $\frac{\lambda}{\sqrt{3}}$

ธาตุกัมมันตรังสีหนึ่งมีเลขมวลเป็น A และครึ่งชีวิตเท่ากับ T วินาที ถ้าที่เวลาเริ่มต้นมีธาตุนี้ $0.01A$ กรัม เมื่อเวลาผ่านไป $5T$ วินาที

คำถาม กัมมันตภาพ (อัตราการแผ่รังสี) จะมีค่ากี่นิวเคลียสต่อวินาที

1. $\frac{0.01A}{2^5} \frac{\ln(2)}{T}$
2. $0.01A \frac{\ln(2)}{T}$
3. $0.01A \frac{5 \ln(2)}{T}$
4. $\frac{6.02 \times 10^{21}}{2^5} \frac{\ln(2)}{T}$
5. $\frac{6.02 \times 10^{21}}{2^5} \frac{5 \ln(2)}{T}$

คำตอบที่ถูกต้องคือ

ข้อ 4.

เฉลยละเอียด

กัมมันตภาพ (อัตราการแผ่รังสี) หาได้จาก $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda N$

ค่าครึ่งชีวิตมีความสัมพันธ์กับครึ่งชีวิตตามสมการ $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$

เลขมวลของธาตุสามารถประมาณได้เป็น มวลอะตอมในหน่วย g/mol นั่นคือ

มวลอะตอมธาตุกัมมันตรังสี = A g/mol

นอกจากนี้ ปริมาณจำนวน 1 mol เทียบเท่า 6.02×10^{23} อนุภาคหรือนิวเคลียส

หาจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ เมื่อเวลาผ่านไป $t = 5T$ จาก

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{0.01A \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{A \text{ g}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ นิวเคลียส}}{1 \text{ mol}}}{2^{\frac{5T}{T}}} = \frac{6.02 \times 10^{21}}{2^5} \text{ นิวเคลียส}$$

จะได้ว่า $\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right| = \lambda N = \left(\frac{\ln 2}{T} \right) \left(\frac{6.02 \times 10^{21}}{2^5} \right) = \frac{6.02 \times 10^{21}}{2^5} \frac{\ln 2}{T}$ นิวเคลียสต่อวินาที

ดังนั้น กัมมันตภาพ (อัตราการแผ่รังสี) จะมีค่าเท่ากับ $\frac{6.02 \times 10^{21}}{2^5} \frac{\ln(2)}{T}$ นิวเคลียสต่อวินาที

จากแบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนของโบร์ ถ้ารัศมีการโคจรของอิเล็กตรอนสำหรับสถานะกระตุ้นที่สองของอะตอมไฮโดรเจนเป็น a

คำถาม รัศมีการโคจรของอิเล็กตรอนสำหรับสถานะพื้นเป็นเท่าใด

1. $\frac{a}{9}$
2. $\frac{a}{4}$
3. $\frac{a}{3}$
4. $\frac{a}{2}$
5. $\frac{3a}{4}$

คำตอบที่ถูกต้องคือ	ข้อ 1.
--------------------	--------

เฉลยละเอียด

จากทฤษฎีอะตอมไฮโดรเจนของโบร์ รัศมีการโคจรของอิเล็กตรอน สถานะที่ n ใดๆ

$$r_n = a_0 n^2$$

เมื่อ a_0 คือ รัศมีของโบร์ หรือ รัศมีการโคจรของอิเล็กตรอนที่สถานะพื้น ($n=1$)

สถานะกระตุ้นที่สอง สำหรับเลขควอนตัมหลัก คือ $n=3$

จะได้ รัศมีการโคจรของอิเล็กตรอนสำหรับสถานะกระตุ้นที่สองเป็น

$$r_3 = a_0 (3)^2$$

$$a = 9a_0$$

$$a_0 = \frac{a}{9}$$

ดังนั้น รัศมีการโคจรของอิเล็กตรอนสำหรับสถานะพื้นเท่ากับ $\frac{a}{9}$

วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่แบบวงกลมรัศมี 4.0 เมตร ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงตัว 2.0 เรเดียนต่อวินาที ถ้าวัตถุนี้เคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 1.0 เมตร ด้วยอัตราเร็วเชิงเส้นคงตัว โดยมีขนาดของแรงสู่ศูนย์กลางเท่าเดิม

คำถาม อัตราเร็วเชิงเส้นของวัตถุจะมีค่ากี่เมตรต่อวินาที

คำตอบที่ถูกต้องคือ	4.0 เมตรต่อวินาที
--------------------	-------------------

เฉลยละเอียด

จากสมการหาขนาดแรงสู่ศูนย์กลาง

$$\sum F_C = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r$$

จากเงื่อนไข ขนาดแรงสู่ศูนย์กลางกรณีรัศมี 4.0 เมตร และกรณีรัศมี 1.0 เมตร เท่ากัน จะได้ว่า

$$\begin{aligned} \sum F_{C,1} &= \sum F_{C,2} \\ m \omega_1^2 r_1 &= m \frac{v_2^2}{r_2} \\ v_2^2 &= \omega_1^2 r_1 r_2 \\ v_2^2 &= (2.0 \text{ rad/s})^2 \times 4.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \\ v_2^2 &= 4.0 \times 4.0 \text{ m}^2 / \text{s}^2 \\ v_2 &= 4.0 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราเร็วเชิงเส้นของวัตถุจะมีค่าเท่ากับ 4.0 เมตรต่อวินาที

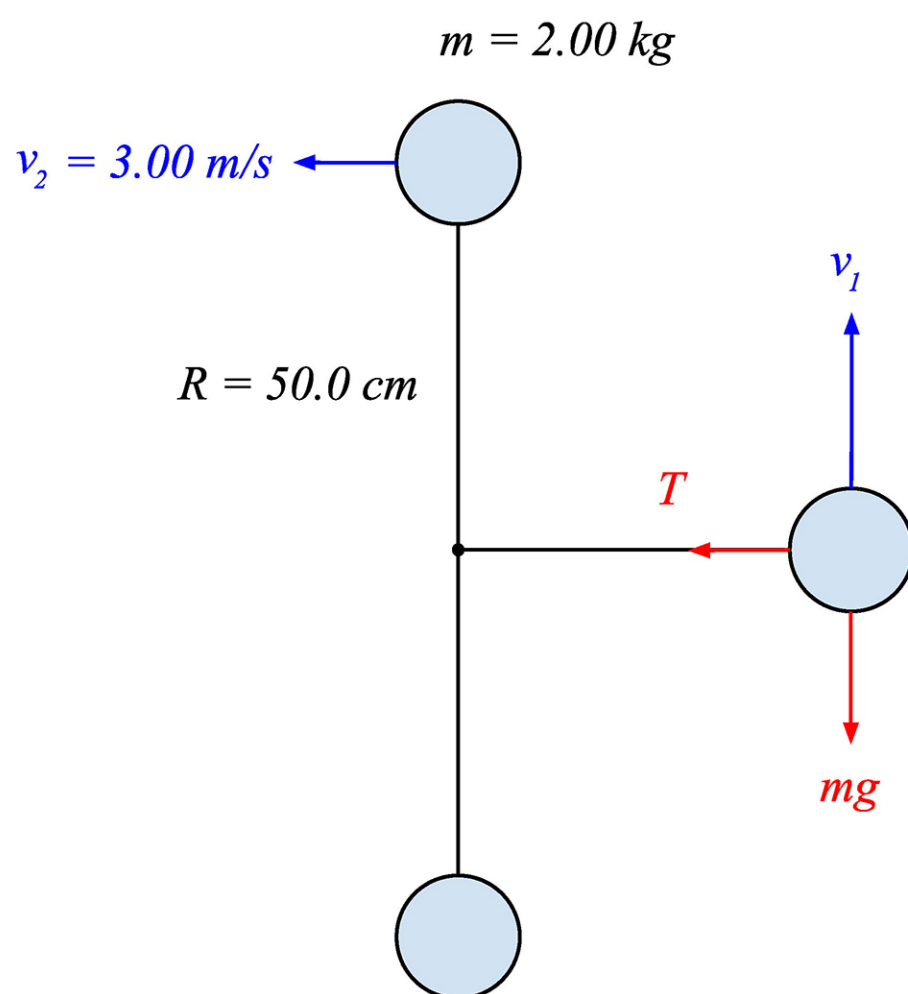
วัตถุมวล 2.00 กิโลกรัม ผูกติดกับปลายเชือกเบา แกว่งให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบตั้งด้วยรัศมี 50.0 เซนติเมตร ที่ตำแหน่งสูงสุดของการเคลื่อนที่วัตถุมีอัตราเร็ว 3.00 เมตรต่อวินาที

คำถาม ขณะที่เชือกอยู่ในแนวระดับ แรงตึงเชือกจะมีขนาดกี่นิวตัน

คำตอบที่ถูกต้อง คือ

75.2 N

เฉลยละเอียด



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

จะได้ $\frac{1}{2}mv_1^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgR$

$$v_1^2 = v_2^2 + 2gR = (3.00\text{ m/s})^2 + 2(9.8\text{ m/s}^2)(50.0 \times 10^{-2}\text{ m}) = 18.8\text{ m}^2/\text{s}^2$$

จากแรงสู่ศูนย์กลาง $F_c = ma_c$

ดังนั้น $T = \frac{mv_1^2}{R} = \frac{(2.00\text{ kg})(18.8\text{ m}^2/\text{s}^2)}{50.0 \times 10^{-2}\text{ m}} = 75.2\text{ N}$

เมื่อวางวัตถุที่ยาว 2.0 เซนติเมตร ในแนวตั้งฉากกับแกนमुखสำคัญของเลนส์เว้า ที่ระยะห่าง 20.0 เซนติเมตร
จากเลนส์เว้า จะสังเกตเห็นภาพเสมือนของวัตถุมีความยาว 1.5 เซนติเมตร

คำถาม ความยาวโฟกัสของเลนส์เว้าเป็นกี่เซนติเมตร

คำตอบที่ถูกต้อง คือ 60 เซนติเมตร หรือ 80 เซนติเมตร

เฉลยละเอียด

คำตอบ 1 : ตีความโจทย์ว่า วัตถุอยู่ห่างจากเลนส์เว้าเป็นระยะ 20.0 เซนติเมตร

เลนส์เว้าจะให้ภาพเสมือนหัวตั้ง แสดงว่ากำลังขยายมีค่าเป็นบวก

จาก $m = \frac{I}{O} = -\frac{f}{s-f}$

แทนค่า $I = 1.5\text{ cm}, O = 2.0\text{ cm}, s = 20.0\text{ cm}$

จะได้ $\frac{1.5}{2.0} = -\frac{f}{20.0-f}$

$$15 - \frac{3}{4}f = -f$$

$$-\frac{1}{4}f = 15$$

ดังนั้น $f = -60\text{ cm}$

ดังนั้น ความยาวโฟกัสของเลนส์เว้าเป็น 60 เซนติเมตร

คำตอบ 2 : ตีความโจทย์ว่า ภาพเสมือนเกิดที่ระยะห่างจากเลนส์เว้า 20.0 เซนติเมตร

เลนส์เว้าจะให้ภาพเสมือนหัวตั้ง แสดงว่ากำลังขยายมีค่าเป็นบวก

จาก $m = \frac{I}{O} = -\frac{s'-f}{f}$

แทนค่า $I = 1.5\text{ cm}, O = 2.0\text{ cm}, s' = -20.0\text{ cm}$

จะได้ $\frac{1.5}{2.0} = -\frac{-20.0-f}{f}$

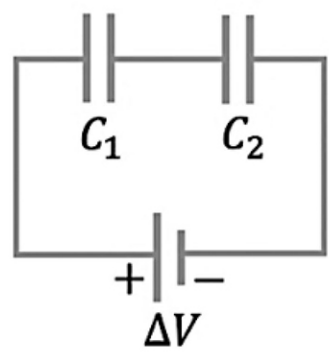
$$1.5f = 40 + 2.0f$$

$$-0.5f = 40$$

ดังนั้น $f = -80\text{ cm}$

ดังนั้น ความยาวโฟกัสของเลนส์เว้าเป็น 80 เซนติเมตร

เมื่อนำตัวเก็บประจุไฟฟ้า $C_1 = 1.00$ ไมโครฟารัด และ $C_2 = 4.00$ ไมโครฟารัด มาต่อแบบอนุกรม และต่อเข้ากับแบตเตอรี่ที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า $\Delta V = 1.60$ โวลต์ ดังรูป



คำถาม ประจุไฟฟ้าบนตัวเก็บประจุ C_1 มีค่ากี่ไมโครคูลอมบ์

คำตอบที่ถูกต้อง คือ $1.28 \mu C$

เฉลยละเอียด

พิจารณา C_1 และ C_2 ซึ่งต่อกันแบบอนุกรม ทำให้ $C_{\text{รวม}} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{(1.00\mu)(4.00\mu)}{(1.00\mu + 4.00\mu)} = \frac{4}{5} \mu F$

พิจารณา $Q_{\text{รวม}} = C_{\text{รวม}} \Delta V = \frac{4}{5} \mu \times 1.60 = 1.28 \mu C$

ซึ่ง $Q_{\text{รวม}} = Q_1 = Q_2$ เพราะเป็นการต่อแบบอนุกรม

ดังนั้น $Q_1 = 1.28 \mu C$

อะตอมไฮโดรเจนเปลี่ยนระดับพลังงานจากสถานะที่ n ไปยังสถานะพื้นที่มีพลังงาน -13.6 อิเล็กตรอนโวลต์ โดยแผ่รังสีที่มีพลังงาน 10.2 อิเล็กตรอนโวลต์ ออกมา

คำถาม n มีค่าเท่าใด

คำตอบที่ถูกต้องคือ	2
--------------------	---

เฉลยละเอียด

จากทฤษฎีอะตอมไฮโดรเจนของโบร์ พลังงานของโฟตอนที่คายออกมาจากการเปลี่ยนระดับพลังงานหาได้จาก

$$\Delta E = E_{n_i} - E_{n_f}$$
$$\Delta E = E_n - E_1$$
$$+10.2 \text{ eV} = \frac{-13.6 \text{ eV}}{n^2} - (-13.6 \text{ eV})$$
$$-3.4 \text{ eV} = \frac{-13.6 \text{ eV}}{n^2}$$
$$n^2 = \frac{-13.6 \text{ eV}}{-3.4 \text{ eV}}$$
$$n^2 = 4$$
$$n = 2$$

ดังนั้น n มีค่าเท่ากับ 2