

เฉลยการบ้าน PHYSICS SLAYER [U6]

โมเมนตัมและการชน

ข้อ 4 หน้า U6-8 ตอบ 3

$$\Sigma \vec{F} \cdot t = m(\vec{v} - \vec{u})$$

$$\Sigma \vec{F}(5 \times 10^{-3}) = 0.3(10 - 0)$$

$$\therefore \Sigma \vec{F} = \frac{0.3 \times 10}{5 \times 10^{-3}} \text{ N} = 600 \text{ N}$$

ข้อ 9 หน้า U6-10 ตอบ 2

$$\Sigma \vec{F} \cdot t = m(\vec{v} - \vec{u})$$

$$40 \cdot t = \frac{200}{1000} (5 - (-5))$$

$$t = 0.05 \text{ วินาที}$$

ข้อ 11 หน้า U6-11 ตอบ 3

$$\vec{F} \cdot t = m(\vec{v} - \vec{u})$$

$$Ft = \text{พ.ท. ใต้กราฟ } F-t$$

$$\frac{1}{2}(6 \times 10^{-3})(6 \times 10^3) = 1(v - (-10))$$

$$18 = v + 10$$

$$\therefore v = 8 \text{ m/s}$$

ข้อ 15 หน้า U6-12

(1) พิจารณาแกน x

$$\vec{F}_x t = m(\vec{v} - \vec{u})$$

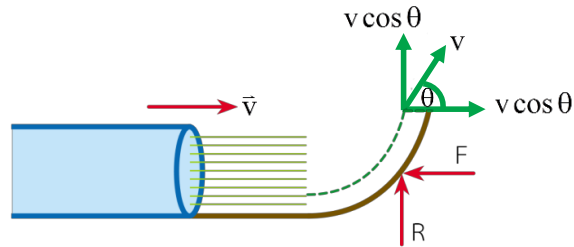
$$Ft = \rho V(v - u)$$

$$Ft = \rho A \ell (v \cos \theta - v)$$

$$F = \rho A \frac{\ell}{t} (v \cos \theta - v)$$

$$F = \rho A v (v \cos \theta - v)$$

$$F = \rho A v^2 (\cos \theta - 1)$$



$$\therefore \text{แรงที่แผ่นไม้กระทำต่อน้ำ} = \rho A v^2 (\cos \theta - 1)$$

$$\begin{aligned} \text{แรงที่น้ำกระทำต่อแผ่นไม้} &= -\rho A v^2 (\cos \theta - 1) \\ &= \rho A v^2 (1 - \cos \theta) \end{aligned}$$

$$\therefore \text{แรงภายนอก } F \text{ ที่ดันแผ่นไม้} = \rho A v^2 (1 - \cos \theta) \quad \checkmark$$

(2) พิจารณาแกน y

$$\vec{F}_y t = m(\vec{v} - \vec{u})$$

$$Rt = \rho V(v \sin \theta - 0)$$

$$Rt = \rho A \ell v \sin \theta$$

$$R = \rho A \frac{\ell}{t} v \sin \theta = \rho A v^2 \sin \theta$$

$$\therefore \text{แรงภายนอก } R \text{ ที่ดันแผ่นไม้} = \rho A v^2 \sin \theta$$

ข้อ 4 หน้า U6-17 ตอบ 33 เมตร

$$\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

$$(m_{\text{คน}} + M_{\text{เรือ}})u = m_{\text{คน}}(v_{\text{คน}} + V_{\text{เรือ}}) + M_{\text{เรือ}} V_{\text{เรือ}}$$

$$(80 + 400)(4) = 80(2 + V_{\text{เรือ}}) + 400(V_{\text{เรือ}})$$

$$V_{\text{เรือ}} = \frac{11}{3} \text{ m/s}$$

หาเวลาที่คนเดินบนเรือ

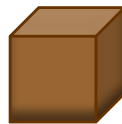
$$t = \frac{S_{\text{เรือ}}}{v_{\text{คน}}} = \frac{18}{2} = 9 \text{ วินาที}$$

$$\therefore \text{เรือจะแล่นได้ไกล } S = V_{\text{เรือ}} \cdot t = \frac{11}{3} (9) = 33 \text{ เมตร}$$

ข้อ 8 หน้า U6-18 ตอบ 4

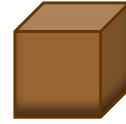
$$m = 50 \text{ g}, u_1 = 40 \text{ m/s}$$

$$0.1 \text{ kg}, u_2 = 0$$



ก่อนชน

$$v_1 = -10 \text{ m/s} \quad v_2 = ?$$



หลังชน

$$\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

$$\left(\frac{50}{1000}\right)(40) + (0.1)(0) = \left(\frac{50}{1000}\right)(-10) + (0.1)v_2$$

$$2 + 0 = -0.5 + 0.1v_2$$

$$v_2 = \frac{2.5}{0.1} = 25 \text{ m/s}$$

ข้อ 6-10 TRUE OR FALSE หน้า U6-20

ข้อ 6 ตอบ F เพราะโมเมนตัมระบบต้องคงตัว

ข้อ 7 ตอบ T

ข้อ 8 ตอบ F เพราะโมเมนตัมระบบต้องคงตัว

ข้อ 9 ตอบ F เพราะกฎอนุรักษ์โมเมนตัมพิสูจน์มาจากกฎนิวตันข้อ 3

ข้อ 10 ตอบ T

ข้อ 11 ตอบ T ลีคะ ของมันแน่นนอนอยู่แล้ว ❤❤❤

ข้อ 7 หน้า U6-23 ตอบ 3

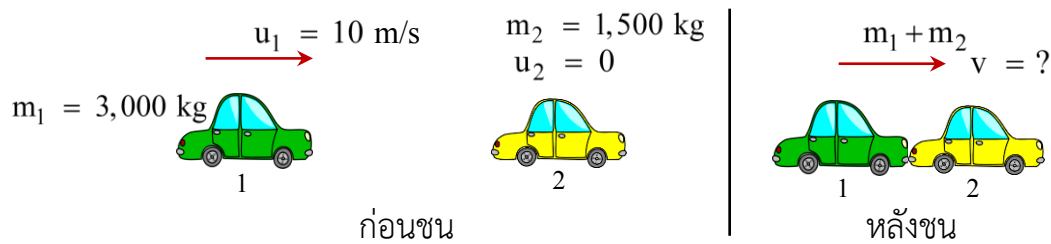
ให้ $m =$ มวลของทรงกลม x, y และ z

$\Sigma \vec{P}_i = (2m)\vec{v}$; $2m$ คือมวลของ x และ y รวมกัน

$\Sigma \vec{P}_f = (2m)\vec{v}$ ด้วย ดังนั้น $2m$ ต้องเป็นมวลของ y และ z รวมกัน

ดังนั้น x ต้องหยุดนิ่ง, y และ z เคลื่อนไปด้วยกัน

ข้อ 3 หน้า U6-25 ตอบ 3



$$\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

$$(3,000)(10) + (1,500)(0) = (3,000 + 1,500)v$$

$$30,000 = 4,500 v$$

$$v = \frac{300}{45} \text{ m/s} = \frac{20}{3} \text{ m/s}$$

$$\Sigma E_{k(i)} = \frac{1}{2}(3,000)(10)^2 + 0 = 150,000 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \Sigma E_{k(f)} &= \frac{1}{2}(3,000 + 1,500)\left(\frac{20}{3}\right)^2 = \frac{1}{2}(4,500)\left(\frac{400}{9}\right) \\ &= 100,000 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\Delta E_k = 100,000 \text{ J} - 150,000 \text{ J} = -50,000 \text{ J} = -5.0 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\therefore \text{พลังงานจลน์ที่หายไป} = 5.0 \times 10^4 \text{ J}$$

ข้อ 6 หน้า U6-26 ตอบ 3

สำหรับการชนกันของวัตถุ ไม่ว่าจะชนแบบยืดหยุ่น หรือไม่ยืดหยุ่น โมเมนตัมก่อนชน

และหลังชนต้องเท่ากันทั้งหมด เหมือนกันทั้งขนาดและทิศทางเสมอ

ข้อ 12 หน้า U6-28 ตอบ 4

ให้ $m' =$ มวลของรถคันที่ถูกชน

$$\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

$$mu = (m+m')v$$

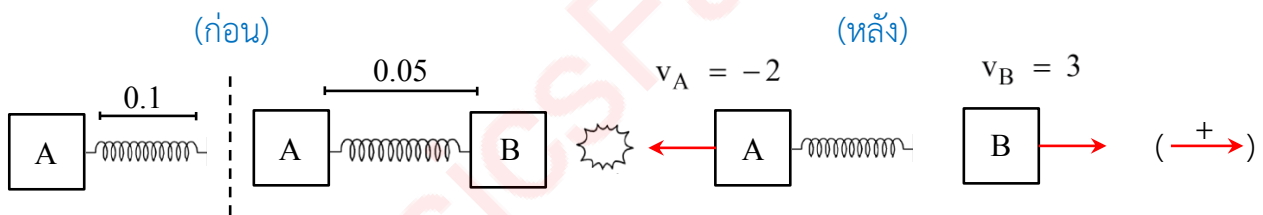
$$m\left(\frac{s_1}{t_1}\right) = (m+m')\left(\frac{s_2}{t_2}\right)$$

$$m\left(\frac{3}{3/50}\right) = (m+m')\left(\frac{2}{6/50}\right)$$

$$m = \frac{m+m'}{3}$$

$$\therefore m' = 2m$$

ข้อ 6 หน้า U6-33 ตอบ 4



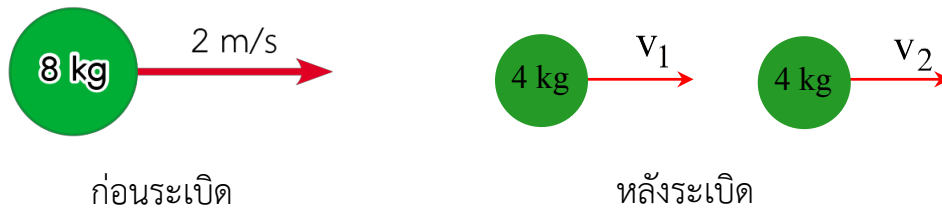
$$\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

$$\cancel{(m_A + m_B)} \frac{0}{0} = m_A v_A + m_B v_B$$

$$0 = m_A (-2) + m_B (3)$$

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{2}$$

ข้อ 7 หน้า U6-34



จากกฎอนุรักษ์โมเมนตัม ; $\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$

$$(8)(+2) = (4)(v_1) + (4)v_2$$

$$v_1 + v_2 = 4 \quad \text{————(1)}$$

จากการระเบิด ;

$$\Delta E_k = E_2 - E_1$$

$$+16 = \left(\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2\right) - \frac{1}{2}Mu^2$$

$$+16 = \left(\frac{1}{2} \times 4 \times v_1^2 + \frac{1}{2} \times 4 \times v_2^2\right) - \frac{1}{2}8 \times 2^2$$

$$+16 = v_1^2 + v_2^2 \quad \text{————(2)}$$

จาก (1) จัดรูปได้

$$v_1 = 4 - v_2 \quad \text{นำไปแทนลงใน (2)}$$

$$16 = (4 - v_1)^2 + v_2^2$$

แก้สมการได้

$$v_2 = 0, 4$$

ถ้า $v_2 = 0$ แล้วแทนลงใน (1) จะได้ $v_1 = 4$

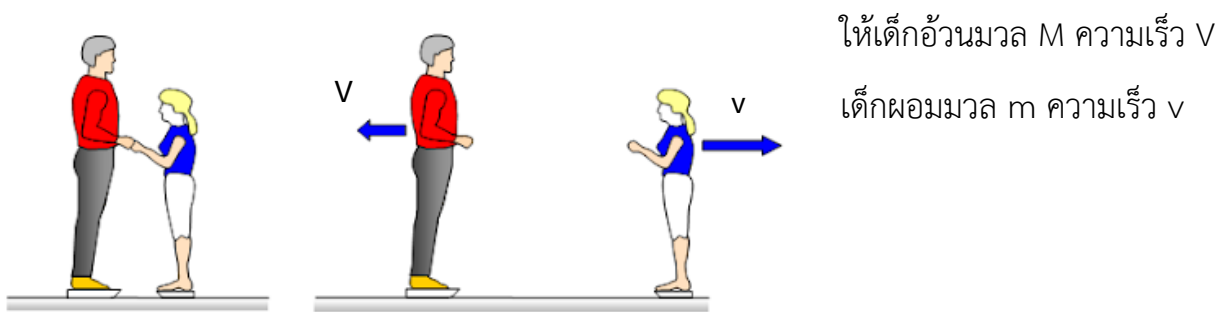
ถ้า $v_2 = 4$ แล้วแทนลงใน (1) จะได้ $v_1 = 0$

นั่นคือ หลังระเบิด มวลทั้งสอง จะมีก้อนหนึ่งหยุดนิ่ง อีกก้อนหนึ่งวิ่งไปในทิศเดิมด้วยความเร็ว 4 m/s

วัตถุทั้งสองมีความเร็ว 1 m/s และ 3 m/s ในทิศทางเดียวกับตอนต้น

PhysicsFarm.org

ข้อ 8 หน้า U6-34 ตอบ 2



จากกฎอนุรักษ์โมเมนตัม

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$0 = MV + m(-v)$$

$$MV = mv \quad (\text{โมเมนตัมของทั้งสองมีขนาดเท่ากัน})$$

ก. ผิด : จากสมการ $MV = mv$ ถ้า $M \neq m$ แล้ว แสดงว่า $V \neq v$ ข. ผิด : จาก $v = \frac{d}{t}$ ทำให้สมการ $MV = mv$ แทนได้เป็น

$$M \frac{d_{fat}}{t} = m \frac{d_{thin}}{t}$$

$$Md_{fat} = md_{thin} \quad \text{เมื่อ } M \neq m \text{ แล้ว แสดงว่า } d_{fat} \neq d_{thin}$$

เมื่อระยะที่เคลื่อนที่ได้ไม่เท่ากัน เด็กทั้งสองจะอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นไม่เท่ากัน

ค. ถูก : จากสมการ $MV = mv$

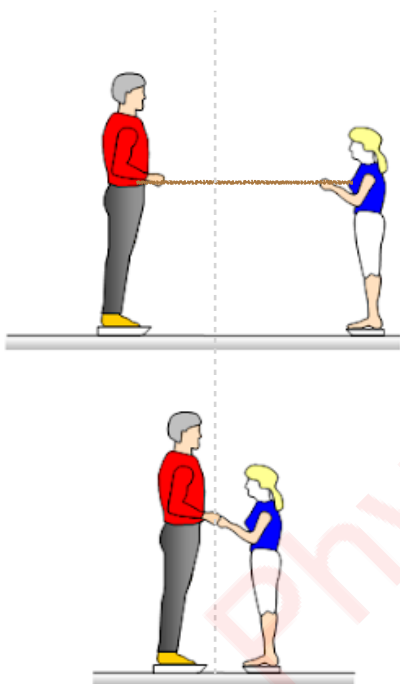
ง. ผิด : จากกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน แรงที่เด็กอ้วนผลักเด็กผอมจะมีขนาดเท่ากับแรงที่เด็กผอมผลักเด็กอ้วน ตามหลัก Action-Reaction

เสริมให้เล่นๆ ::

ก้องมีมวล 70 กิโลกรัม แก้วมีมวล 50 กิโลกรัม เริ่มต้นทั้งสองคนต่างอยู่หนึ่งและจับอยู่ที่ปลายเชือกเบาแต่ละด้านซึ่งยาว 5 เมตร ก้องออกแรงคงตัวสาวเชือกเข้าหาตัวเองจนทั้งสองพบกันในที่สุด ถ้าทั้งสองอยู่บนพื้นที่ลื่นมากๆ ข้อใดถูก

1. ก้องมีขนาดความเร็วน้อยกว่าแก้ว
2. แก้วเป็นฝ่ายเคลื่อนที่เข้าหาก้องซึ่งอยู่นิ่ง
3. ทั้งสองพบกันด้วยขนาดความเร็วที่เท่ากัน
4. งานเนื่องจากแรงดึงเชือกของทั้งสองคนเท่ากัน
5. มีการอนุรักษ์โมเมนตัมและพลังงานจลน์ของทั้งสองคน

เฉลย ตอบ 1.



ให้ก้องมีมวล M อัตราเร็ว V

แก้วมีมวล m อัตราเร็ว v

จากหลักการของแรงดึงเชือก (เชือกเบา) “เชือกเส้นเดียวกันมีแรงดึงเท่ากัน” ทำให้ แรงที่กระทำต่อก้องและแก้วมีขนาดเท่ากัน (เท่ากับขนาดของแรงดึงเชือกนั่นเอง)

จากกฎข้อ 2 ของนิวตัน $\Sigma F = ma$ เมื่อแรงกระทำเท่ากัน มวลที่มากกว่า ย่อมมีความเร็วน้อยกว่า ทำให้ก้องซึ่งมีมวลมากกว่าแก้วจะต้องมีความเร็วน้อยกว่าแก้ว (ทำให้ข้อ 1 ถูกต้อง)

ข้อ 2 ผิด : จากกฎอนุรักษ์โมเมนตัม $\Sigma P_i = \Sigma P_f$ ตอนแรกทั้งสองคนหยุดนิ่ง ทำให้โมเมนตัมตอนต้นเป็นศูนย์ ทั้งสองคนจะต้องเคลื่อนที่ทิศตรงข้ามกัน จึงจะทำให้โมเมนตัมภายหลังรวมกันแล้วยังคงเป็นศูนย์ได้

ข้อ 3 ผิด จากกฎอนุรักษ์โมเมนตัม $\Sigma P_i = \Sigma P_f$

$$0 = MV + m(-v)$$

$$MV = mv \quad (\text{โมเมนตัมของทั้งสองมีขนาดเท่ากัน})$$

จากสมการพบว่า ถ้า $M \neq m$ แล้ว แสดงว่า $V \neq v$

ข้อ 4 ผิด จาก $v = \frac{d}{t}$ ทำให้สมการ $MV = mv$ จากข้อ 3 แทนได้เป็น

$$M \frac{d_{fat}}{t} = m \frac{d_{thin}}{t}$$

$$Md_{fat} = md_{thin} \quad \text{เมื่อ } M \neq m \text{ แล้ว แสดงว่า } d_{fat} \neq d_{thin}$$

เมื่อระยะที่เคลื่อนที่ได้ไม่เท่ากัน เด็กทั้งสองจะอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นไม่เท่ากัน จากสมการงาน

$$W = F\Delta x \quad \text{เมื่อแรงกระทำเท่ากัน แต่การกระจัดไม่เท่ากัน งานย่อมไม่เท่ากัน}$$

ข้อ 5 ผิด : เกิดการอนุรักษ์โมเมนตัม แต่ไม่อนุรักษ์พลังงานจลน์ เป็นเหตุการณ์ในลักษณะการระเบิด (Recoil) ที่จะทำให้พลังงานจลน์หลังระเบิดมีค่าสูงขึ้น (สังเกตจากตอนแรกไม่มีใครมีความเร็วเลย และต่อมาทั้งคู่มีความเร็ว แสดงว่าต้องมี E_k เพิ่มขึ้นแน่ๆ)

ข้อ 9 หน้า U6-34 ตอบ 2



จากกฎอนุรักษ์โมเมนตัม

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$Mv = \frac{M}{2}v_1 + \frac{M}{2}v_2$$

$$2v = v_1 + v_2 \dots (1)$$

(ทำให้ตัดขอยส์ 3, 4, 5 ได้)

จากข้อกำหนดเรื่องพลังงานจลน์ พบว่า

$$E_{k2} = 2E_{k1}$$

$$\frac{1}{2} \frac{M}{2} v_1^2 + \frac{1}{2} \frac{M}{2} v_2^2 = 2 \left(\frac{1}{2} M v^2 \right)$$

$$v_1^2 + v_2^2 = 4v^2 \dots (2)$$

(ทำให้ตัดขอยส์ 1 ได้ จึงตอบขอยส์ 2 ได้เลยทันที หากไม่อย่างเสียเวลาแก้สมการ)

แก้สมการ :: จากสมการ 1 พบว่า $v_1 = 2v - v_2$ แล้วนำไปแทนค่าในสมการที่ (2) จะได้เป็น

$$(2v - v_2)^2 + v_2^2 = 4v^2$$

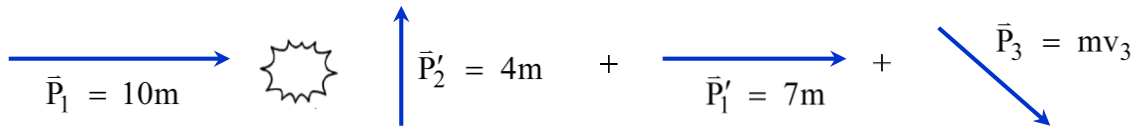
แก้สมการนี้จะได้ $v_2 = 0$ เมื่อนำกลับไปแทนใน (1) จะได้ $v_1 = 2v$ นั่นคือวัตถุสองชิ้นที่ระเบิดแตกออกมา ชิ้นหนึ่งมีความเร็วเป็น 0 ส่วนอีกชิ้นจะมีความเร็วเป็น $2v$ (ค่าบวกแสดงถึงพุ่งต่อไป

ในทิศทางเดิม)

ข้อ 6 หน้า U6-38 ตอบ 4

จากโจทย์ เขียนสัญลักษณ์แทนเวกเตอร์ของโมเมนตัมได้ ดังนี้

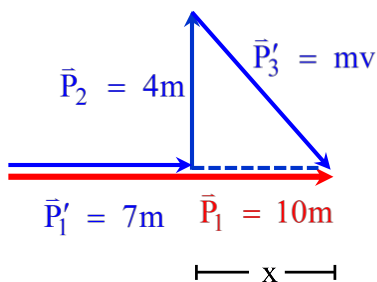
สมมติให้ลูกบิลเลียดมีมวล m



จาก $\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$

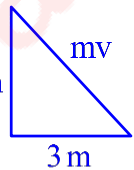
$$\vec{P}_i = \vec{P}'_1 + \vec{P}'_2 + \vec{P}'_3 \quad \text{--- (1)}$$

นำสมการ (1) มาวาดเป็นแผนภาพ (พยายามวาดให้ได้สเกล)

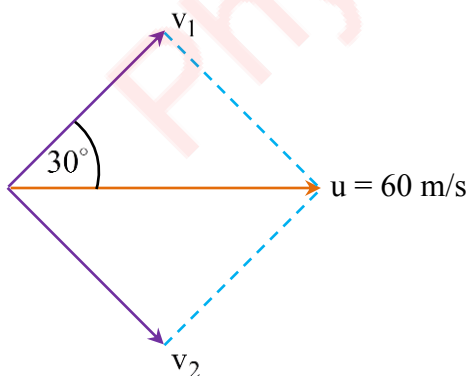


พบว่า ด้าน x จะยาวคิดเป็นขนาด

ได้ว่า $x = 10m - 7m = 3m$

จาก  $\Rightarrow$ พบว่า $mv = 5m$
 $\therefore v = 5 \text{ m/s}$

ข้อ 9 หน้า U6-39 ตอบ 20 m/s



จาก Trick กรณี “แหกฉาก”

จะได้ $v_1 = u \cos 30^\circ = 60 \frac{\sqrt{3}}{2} = 30\sqrt{2} \text{ m/s}$

$$v_2 = u \sin 30^\circ = 60 \left(\frac{1}{2} \right) = 30 \text{ m/s}$$

ข้อ 10 หน้า U6-40 ตอบ 8 m/s และ 6 m/s

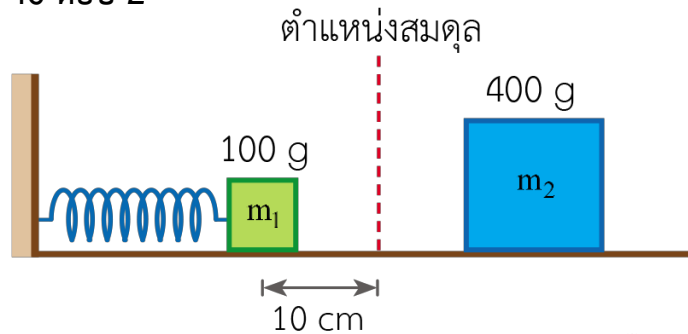
วิธีทำเช่นเดียวกับข้อ 9 หน้า U6-39

จะได้

$$v_A = u \cos 37^\circ = 10 \times \frac{4}{5} = 8 \text{ m/s}$$

$$v_B = u \sin 37^\circ = 10 \times \frac{3}{5} = 6 \text{ m/s}$$

ข้อ 10 หน้า U6-46 ตอบ 2



จากโจทย์ ระยะหดสปริง $x = 0.1 \text{ m}$, k แทนค่าสปริง, u เป็นความเร็วต้นที่มวล 100 g

จะเข้าชน, v_1 และ v_2 เป็นความเร็วปลายของมวล 100 g และ 400 g ตามลำดับ

พิจารณาการถ่ายโอนพลังงานจากสปริงสู่มวล 100 g

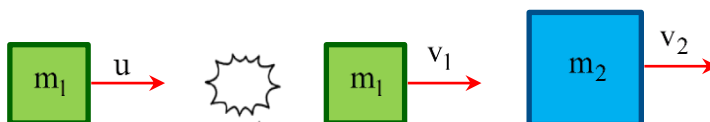
$$E_{\text{ต้น}} = E_{\text{ปลาย}}$$

$$\frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} m_1 u^2$$

$$k(0.1)^2 = 0.1 u^2$$

$$u = \sqrt{0.1k}$$

พิจารณาการชน



$$\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

$$m_1 u = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$0.1 \sqrt{0.1k} = 0.1 v_1 + 0.4 v_2$$

$$\sqrt{0.1k} = v_1 + 4 v_2 \quad \text{—————(1)}$$

จากสมบัติการชนแบบยืดหยุ่น

$$\vec{u}_1 + \vec{v}_1 = \vec{u}_2 + \vec{v}_2$$

$$\sqrt{0.1k} + v_1 = v_2 \quad \text{———— (2)}$$

นำ (2) แทนลง (1)

$$\sqrt{0.1k} = v_1 + 4(\sqrt{0.1k} + v_1)$$

$$v_1 = \frac{-3\sqrt{0.1k}}{5} \quad \text{เป็นความเร็วที่มวล } m_1 \text{ สะท้อนกลับมา}$$

และจะไปอัดกระแทกสปริงอีกครั้ง

พิจารณาการอัดกระแทกสปริงอีกครั้งหลังชน จะมีการถ่ายโอนพลังงานสู่สปริงอีกครั้ง

$$E_{\text{ต้น}} = E_{\text{ปลาย}}$$

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}kx^2$$

$$0.1\left(\frac{-3\sqrt{0.1k}}{5}\right)^2 = kx^2$$

$$x = 0.06 \text{ m หรือ } 6 \text{ cm}$$

ข้อ 12 หน้า U6-47 ตอบ 2

1. พิจารณาการเคลื่อนที่จากจุดปล่อยลงมา หาความเร็วที่  จะกระทบ 

ใช้ทริกการแลกความสูงกับความเร็ว

$$v = \sqrt{2gh}$$

จะได้ $u_{\text{กระทบ}} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.8} = 4 \text{ m/s}$

2.  และ  เข้ากระทบกัน $\rightarrow$ ใช้กฎอนุรักษ์โมเมนตัมเลยใช้ไหมคะคุณน้อง

จาก $\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$

$$m_{\bullet} u_{\text{กระทบ}} = m_{\bullet} v_{\bullet} + m_{\blacksquare} v_{\blacksquare}$$

$$1(4) = 1v_{\bullet} + 4v_{\blacksquare}$$

$$4 = v_{\bullet} + 4v_{\blacksquare} \quad \text{————(1)}$$

จาก $\vec{u}_1 + \vec{v}_1 = \vec{u}_2 + \vec{v}_2$ (ชนแบบยืดหยุ่น)

$$4 + v_{\bullet} = 0 + v_{\blacksquare}$$

$$4 = -v_{\bullet} + v_{\blacksquare} \quad \text{————(2)}$$

$$(1) + (2); \quad 8 = 5v_{\blacksquare}$$

$$\therefore v_{\blacksquare} = \frac{8}{5} \text{ m/s} \text{ และ } v_{\bullet} = \frac{8}{5} - 4 = \frac{-12}{5} = -2.4 \text{ m/s (ไปทางซ้าย)}$$

ข้อ 13 หน้า U6-48 ตอบ 2

1. พิจารณาการเคลื่อนที่จากจุดปล่อยลงมา หาความเร็วที่ ● จะกระทบ ■

ใช้ทริกการแลกความสูงกับความเร็ว

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$\text{จะได้ } u_{\text{กระทบ}} = \sqrt{2 \times 10 \times 3} = 2\sqrt{15} \text{ m/s}$$

2. ● และ ■ เข้ากระทบกัน $\rightarrow$ ใช้กฎอนุรักษ์โมเมนตัมเลยใช้ไหมคะคุณน้อง

$$\text{จาก } \Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

$$m_{\bullet} u_{\text{กระทบ}} = m_{\bullet} v_{\bullet} + m_{\blacksquare} v_{\blacksquare}$$

$$4(2\sqrt{15}) = 4v_{\bullet} + 5v_{\blacksquare} \quad \text{---(1)}$$

$$\text{จาก } \vec{u}_1 + \vec{v}_1 = \vec{u}_2 + \vec{v}_2 \quad (\text{ชนแบบยืดหยุ่น})$$

$$2\sqrt{15} + v_{\bullet} = 0 + v_{\blacksquare}$$

$$v_{\bullet} = v_{\blacksquare} - 2\sqrt{15} \quad \text{---(2)}$$

นำ (2) แทนใน (1)

$$4(2\sqrt{15}) = 4(v_{\blacksquare} - 2\sqrt{15}) + 5v_{\blacksquare}$$

$$16\sqrt{15} = 9v_{\blacksquare}$$

$$v_{\blacksquare} = \frac{16\sqrt{15}}{9} \text{ m/s}$$

3. มวล ■ ก้อนนี้จะเคลื่อนที่ต่อไปบนพื้นฝืด หาระยะที่เคลื่อนที่ได้จนหยุด

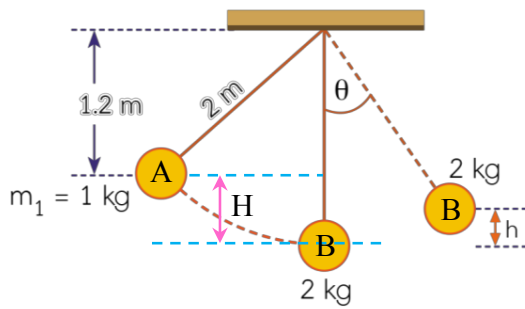
$$E_1 + W_2 = E_2$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m_{\blacksquare}} v_{\blacksquare}^2 - \mu \cancel{m_{\blacksquare}} g \cdot s = 0$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{16\sqrt{15}}{9} \right)^2 = \cancel{0.5} \times 10 \times S$$

$$S = 4.74 \text{ m}$$

ข้อ 14 หน้า U6-48 ตอบ 1



จากรูป ระยะ $H = 2 - 1.2 = 0.8 \text{ m}$

① หาความเร็วที่ลูก A เข้าชน

$$u_{\text{กระทบ}} = \sqrt{2gH} = \sqrt{2(10)(0.8)} = 4 \text{ m/s}$$

② พิจารณาการชนระหว่าง A กับ B



$$\text{จาก } \vec{u}_1 + \vec{v}_1 = \vec{u}_2 + \vec{v}_2$$

$$4 + v_A = 0 + v_B$$

$$v_A = v_B - 4 \quad \text{————(1)}$$

$$\text{จาก } \Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

$$m_A u = m_A v_A + m_B v_B$$

$$1(4) = 1v_A + 2v_B$$

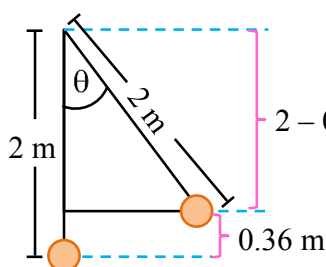
นำ ① มาแทน $4 = v_B - 4 + 2v_B$

$$v_B = \frac{8}{3} \text{ m/s}$$

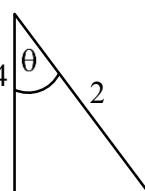
③ หาระยะ h ที่ B กระดอนขึ้นไป

$$v_B = \sqrt{2gh} \rightarrow h = \frac{v_B^2}{2g} = \left(\frac{8}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{20} = 0.36 \text{ m}$$

④ พิจารณามุม θ



$$2 - 0.36 = 1.64 \text{ m} \Rightarrow$$

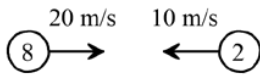


$$\text{จากรูป } \Delta : \cos \theta = \frac{1.64}{2} = 0.82$$

$$\therefore \theta = \cos^{-1}(0.82)$$

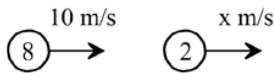
PHYXERCISE ARENA

ข้อ 1 ตอบ ลดลง 400 จูล



$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$8(20) + (2)(-10) = 8(10) + 2(x)$$



$$x = 30 \text{ m/s}$$

$$\Delta E_{\text{หาย}} = E_{\text{หลัง}} - E_{\text{แรก}} \quad (\text{สเกลาร์} \rightarrow \text{ไม่มีทิศทาง})$$

$$= \left[\frac{1}{2}(8)(10)^2 + \frac{1}{2}(2)(30)^2 \right] - \left[\frac{1}{2}(8)(20)^2 + \frac{1}{2}(2)(10)^2 \right]$$

$$= -400 \text{ J} \quad (\text{ลดลง})$$

ข้อ 2 ตอบ 2

จาก Trick การชนแบบไม่ยืดหยุ่น กรณีชนวัตถุที่หยุดนิ่งแล้วติดกันไป (เปิดทวนได้ p.127)

$$E_{\text{หายไป}} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot E_{\text{ก่อนชน}}$$

$$= \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot \left[\frac{1}{2} m_1 u^2 \right]$$

$$= \frac{1}{2} m_1 u^2 \left[\frac{m_2}{m_1 + m_2} \right]$$

ข้อ 3 ตอบ 2

$$(mv)_{\text{ลูกปืน}} = (MV)_{\text{ปืน}}$$

$$5(400) = 1000 V_{\text{ปืน}}$$

$$V_{\text{ปืน}} = 2 \text{ m/s}$$

ในการชนการระเบิด เวลาในการเกิดเหตุการณ์มักจะน้อยมาก ($t \rightarrow 0$)

แม้มี f (แรงเสียดทาน) หรือ kx (แรงสปริง) ก็จะไม่นำมาคิด

เนื่องจากในเวลานี้น้อยขนาดนั้น แรงแสดงว่ายังไม่ส่งผลทำให้ความเร็วของวัตถุเปลี่ยนไป

ข้อ 4 ตอบ 4

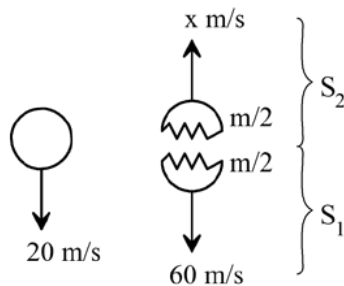
จากกฎอนุรักษ์พลังงาน สมมติให้สปริงหดระยะ S

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 4000 \cdot S^2$$

$$S = 1 \text{ เมตร}$$

ข้อ 5 ตอบ 160 เมตร



พิจารณาการระเบิด ($\downarrow +$)

$$\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

$$m(20) = \frac{m}{2}(60) + \frac{m}{2}(x)$$

$$x = -20 \text{ m/s} \quad \text{พบว่าพุ่งขึ้นไป}$$

หลังระเบิด จะมีวัตถุก้อนหนึ่งพุ่งขึ้น อีกก้อนพุ่งลง หาระยะที่แต่ละก้อนวิ่งได้

$$S_1 = ut + \frac{1}{2}gt^2 = 60(2) + \frac{1}{2}(10)(2)^2 = 140 \text{ เมตร}$$

$$S_2 = ut - \frac{1}{2}gt^2 = 20(2) - \frac{1}{2}(10)(2)^2 = 20 \text{ เมตร}$$

ดังนั้น จะอยู่ห่างกัน $140 + 20 = 160$ เมตร

ข้อ 6 ตอบ 4



จาก $\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$

$$mu = (m+M)v$$

หา u และ v จากหลักเครื่องเคาะสัญญาณ
โดย $v = \frac{s}{t}$

$$m \frac{s_{\text{ก่อนชน}}}{t_{\text{ก่อนชน}}} = (m+M) \frac{s_{\text{หลังชน}}}{t_{\text{หลังชน}}}$$

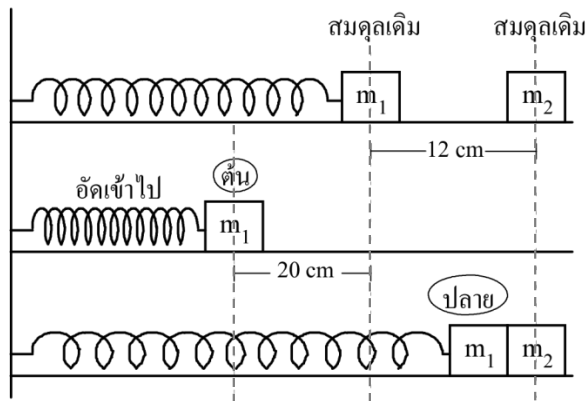
$$m \left(\frac{9 \text{ ช่อง}}{3 \text{ ช่วงจุด}} \right) = (m+M) \left(\frac{6 \text{ ช่อง}}{6 \text{ ช่วงจุด}} \right)$$

$$3m = m+M$$

$$M = 2m$$

ข้อ 7

ตอบ 2



$$E_{\text{ด้น}} = E_{\text{ปลาย}}$$

$$\frac{1}{2} kx_1^2 = \frac{1}{2} kx_2^2 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$\frac{1}{2} (100)(0.2)^2 = \frac{1}{2} (100)(0.12)^2 + \frac{1}{2} (1) v^2$$

$$v = 1.6 \text{ m/s}$$

ข้อ 8

ตอบ 3

การชนเป็นแบบยืดหยุ่น ถ้ามวลเท่ากันชนกันจะแลกความเร็วกัน
จึงเกิดการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาที่เดิม **ตอบ** 12 cm

ข้อ 9

จาก $\Sigma \vec{F} \cdot t = m(\vec{v} - \vec{u})$

หาจาก $15 = 0.4(v - (-10))$

พ.ท.ได้กราฟ $v = 27.5 \text{ m/s}$

พ.ท.ได้กราฟ $= \frac{1}{2} \times 1000 \times (3 \times 10^{-2})$

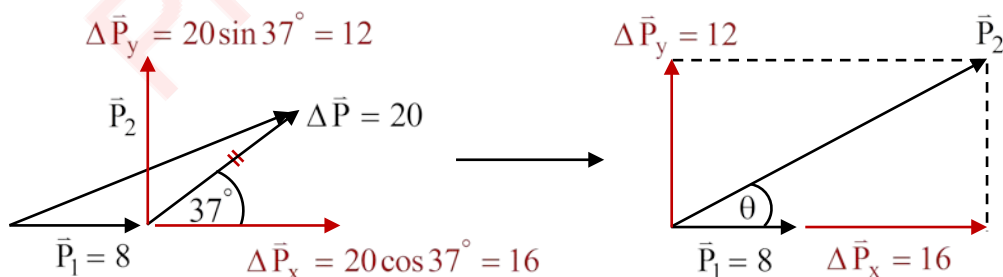
$= 15 \text{ N.s.}$

ข้อ 10

หาขนาดการดล ($\Delta \vec{P}$) $= \Sigma \vec{F} \cdot t = 5(4) = 20 \text{ N.s}$ (ทำมุม 37° กับแกน +x)

นำมาวาดรูปตามสมการ $\Delta \vec{P} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1$ (สมการการดล)

จัดรูป $\vec{P}_2 = \vec{P}_1 + \Delta \vec{P}$



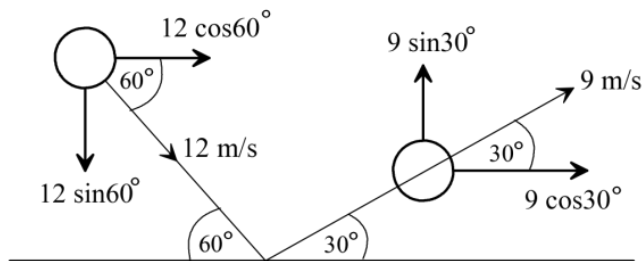
จากภาพด้านขวาจะได้ว่า $\tan \theta = \frac{\text{ข้าม}}{\text{ชิด}} = \frac{12}{8+16} = 0.5$

ดังนั้น $\theta = \tan^{-1}(0.5)$

ข้อ 11 ตอบ 3

ข้อ 12 ตอบ 750 N

วิธีที่ 1 ใช้วิธีแตกเวกเตอร์



แกน x $F_t = m(v - u)$

$$F(0.01) = (0.5)[9 \cos 30^\circ - 12 \cos 60^\circ]$$

$$F(0.01) = (0.5)\left[9\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) - 12\left(\frac{1}{2}\right)\right]$$

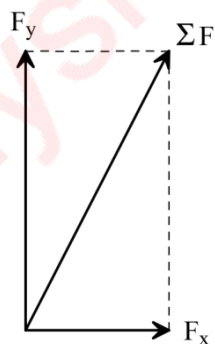
$$F_x = 89.7 \text{ N}$$

แกน y $F_t = m(v - u)$

$$F(0.01) = (0.5)[(-9 \sin 30^\circ) - (12 \sin 60^\circ)]$$

$$F(0.01) = (0.5)\left[-9\left(\frac{1}{2}\right) - (12)\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\right]$$

$$F_y = -744.6 \text{ N}$$



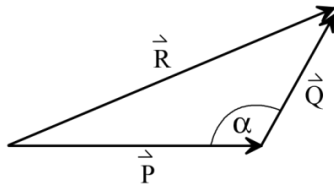
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F = \sqrt{(89.7)^2 + (744.6)^2}$$

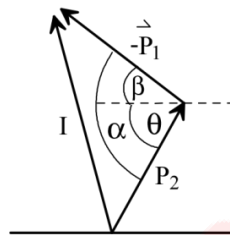
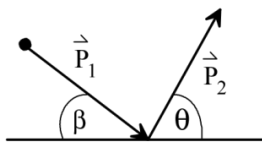
$$F = 750 \text{ นิวตัน}$$

วิธีที่ 2 ใช้กฎ cosine

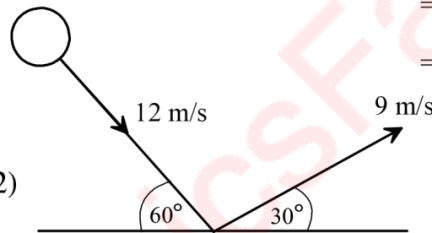
$$R^2 = P^2 + Q^2 - 2PQ \cos \alpha$$



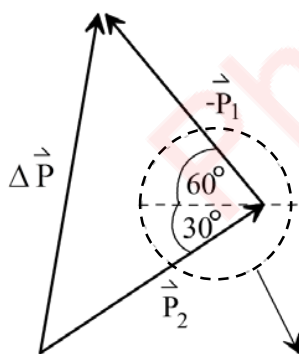
$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1 = \vec{P}_2 + (-\vec{P}_1)$$



$$\begin{aligned} P_1 &= mv \\ &= (0.5)(12) \\ &= 6 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} P_2 &= mv \\ &= (0.5)(9) \\ &= 4.5 \end{aligned}$$



$$\text{สูตร } I^2 = P_1^2 + P_2^2 - 2P_1P_2 \cos 90^\circ$$

$$I^2 = (6)^2 + (4.5)^2 - 2(6)(4.5)(0)$$

$$I = 7.5 \text{ N.s.}$$

$$I = Ft$$

$$7.5 = F(0.01)$$

$$F = 750 \text{ N}$$

ตรงนี้ใครจะใช้วิธีดูว่าเป็นมุมฉาก
แล้วใช้พีทาโกรัสก็ได้จะ

ข้อ 13 ตอบ 4

ระวังนะ ! กราฟข้อนี้ไม่ใช่ $F-t$ เป็นกราฟ P (โมเมนตัม)

อยู่ดีๆ จะมาหา พ.ท. ได้กราฟเลยไม่ได้จะ

กราฟ $\vec{P}$ จะให้ค่าเกี่ยวกับ $\vec{P}$ หรือ $\Delta\vec{P}$

$$\text{จาก } \Delta\vec{P} = \Sigma \vec{F} \cdot t = m\vec{v} - m\vec{u} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1$$

$$\Sigma \vec{F} = \frac{\vec{P}_2 - \vec{P}_1}{t}$$

$$\Sigma \vec{F} = \frac{0 - 100}{10}$$

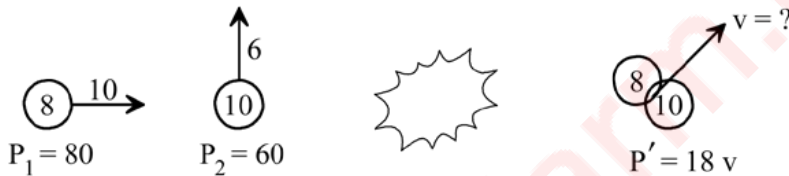
$$\Sigma \vec{F} = -10 \text{ N}$$

อ่านค่ามาจากกราฟตรงๆ เลย

$\vec{P}_1$ อ่านจากจุดแรกของกราฟ

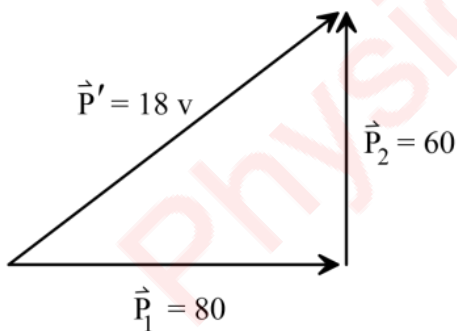
$\vec{P}_2$ อ่านจากจุดสุดท้ายของกราฟ

ข้อ 14 ตอบ 3



$$\text{จาก } \Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}' \quad \text{นำไปวาดรูปเวกเตอร์ตามสมการ}$$



จาก $\Delta 3-4-5$ จะได้ $\Delta 60-80-100$

ดังนั้น P' จะมีขนาด 100

$$P' = 100$$

$$18v = 100$$

$$v = \frac{100}{18} = 5.6 \text{ m/s}$$

ข้อ 15

ตอบ 4



$$\Sigma \vec{P}_i = \Sigma \vec{P}_f$$

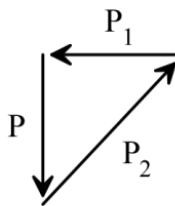
$$\vec{P} \uparrow = \leftarrow P_1 \quad P_2 \nearrow$$

$$0 = \leftarrow \quad \nearrow - \uparrow \quad (\text{ย้าย Vector P มาลบ})$$

$$0 = \leftarrow \quad \nearrow + \downarrow \quad (\text{เปลี่ยน P เป็น นิเสธ})$$

นั่นหมายถึงเวกเตอร์ 3 ตัวนี้ต้องต่อกันได้ 0

จากกราฟใช้ทฤษฎีพีทาโกรัส



$$P_2^2 = P_1^2 + P^2$$

$$(\Delta v)^2 = (12 \times 16)^2 + (16 \times 10)^2$$

$$v = 80 \text{ m/s}$$

อย่าลืม! แทน P จาก mv

ข้อ 16

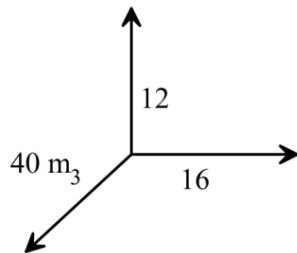
ตอบ ข้อ 4

$$v_A = 10 \cos 37^\circ = 8 \text{ m/s}$$

$$v_B = 10 \sin 37^\circ = 6 \text{ m/s}$$

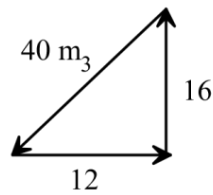
ข้อ 17 ตอบ 0.5 kg

วาดรูปเวกเตอร์โมเมนตัม



ก่อนระเบิด $\Sigma \vec{P} = 0$

หลังระเบิดจึงต้องได้ 0 ด้วย



จาก $\Delta 12, 16, 20$

$$\therefore 40 m_3 = 20$$

$$m_3 = 0.5 \text{ kg}$$

ข้อ 18

มวลเท่ากันชนแบบยืดหยุ่น จะแลกความเร็วกัน

ดังนั้น มวล ⑤ จะวิ่งแทน ④ ด้วยความเร็ว 0.4 m/s

$$S = vt$$

$$2x = 0.4(0.3)$$

$$x = 0.06 \text{ m}$$

$$x = 6 \text{ cm}$$

ปล. น้องๆ อาจสงสัยว่าทำไมแทนเป็น 2x อย่าลืมว่าวัตถุวิ่งไปแล้วก็กลับนะครับ

$$(x_{\text{ไป}} + x_{\text{กลับ}}) = 2x$$

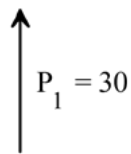
ข้อ 19 ตอบ 3

ข้อ 20

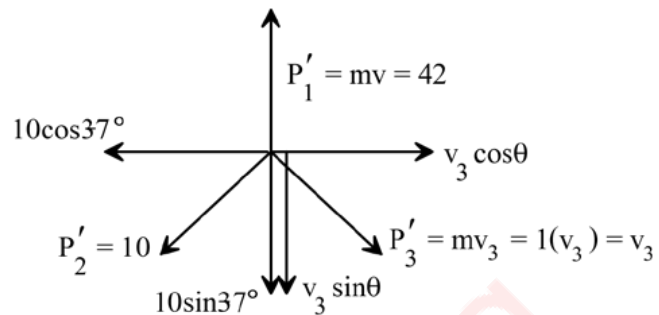
ตอบ 3

เขียนแผนภาพเวกเตอร์

ก่อนชน



หลังชน



$$\vec{P}_{\text{ก่อนชน}} = \vec{P}_{\text{หลังชน}}$$

แกน x ; $0 = -10 \cos 37^\circ + v_3 \cos \theta$

$$v_3 \cos \theta = 10 \left(\frac{4}{5} \right)$$

$$v_3 \cos \theta = 8 \quad \text{---(1)}$$

แกน y ; $30 = 42 - (10 \sin 37^\circ + v_3 \sin \theta)$

$$30 = 42 - 6 - v_3 \sin \theta$$

$$v_3 \sin \theta = 6 \quad \text{---(2)}$$

$$\frac{(2)}{(1)} ; \quad \frac{v_3 \sin \theta}{v_3 \cos \theta} = \frac{6}{8}$$

$$\tan \theta = \frac{3}{4} \quad \therefore \theta = 37^\circ$$

แทนค่าลงใน (2) $v_3 \sin 37^\circ = 6$

$$v_3 = 10 \text{ m/s}$$

ข้อ 21

ตอบ 3

$$m_{\text{คน}} v_{\text{คน}} = M_{\text{เรือ}} V_{\text{เรือ}}$$

$$m \frac{s_{\text{คน}}}{t} = M \frac{s_{\text{เรือ}}}{t}$$

$$60(\ell - 0.75) = 140(0.75)$$

$$\ell = 2.5 \text{ เมตร}$$

ข้อ 22

ตอบ 4

คล้ายกับข้อ 21 $m_d v_d = m_b v_b$ ($d = \text{dog} / b = \text{boat}$)

$$6\left(\frac{s_d}{t}\right) = 10\left(\frac{s_b}{t}\right)$$

$$3(8-x) = 5(x)$$

$$x = 3$$

ให้แพลอยเป็นระยะ x สุนัขเดินหน้า 8 m แพลอย x ดังนั้น สุนัขจะขยับได้จริงแค่ $8-x$ สุนัขเดินหน้า 8 m แพลอยหลัง 3 m $\therefore$ จะเดินได้จริง 5 m $\therefore$ จะห่างจากฝั่ง $20-5 = 15$ m

ข้อ 23

ตอบ 2.3 cm

แก๊วให้ดินมีแรงต้าน 1×10^5 นิวตัน

Step 1 : หาความเร็วที่ตุ้มวิ่งมากระทบเสาเข็ม

$$v^2 = u^2 + 2gs$$

$$v_{\text{ตุ้ม}} = \sqrt{2gs} = \sqrt{2(10)(5)} = 10 \text{ m/s}$$

Step 2 : ตุ้มพุ่งชน เกิดการกระทบกับเสาเข็ม

$$\Sigma P_i = \Sigma P_f$$

$$m_{\text{ตุ้ม}} v_{\text{ตุ้ม}} = (m_{\text{ตุ้ม}} + m_{\text{เสาเข็ม}}) v_{\text{หลังกระทบ}}$$

$$2000 \times 10 = (2000 + 500)v$$

$$v_{\text{หลังกระทบ}} = 8 \text{ m/s}$$

Step 3 : ทั้งตุ้มและเสา (ติดกันไป) จมดินลงไป

$$E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$$

$$\frac{1}{2} m v_{\text{หลังกระทบ}}^2 + mgh - fs = 0$$

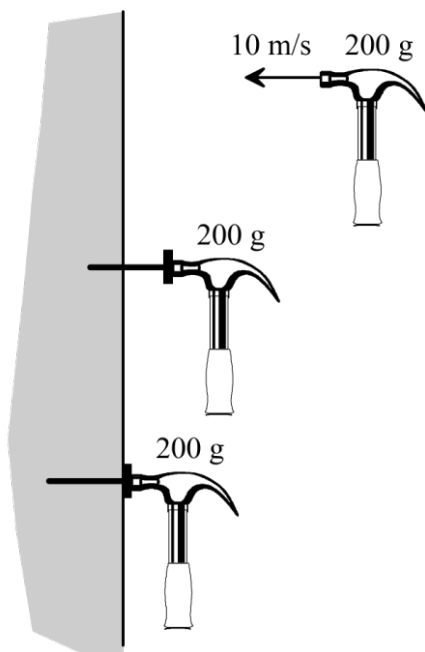
$$\frac{1}{2}(2500)8^2 + 2500 \times 10 \times s - (10^5)(s) = 0$$

$$80,000 + 25,000s - 100,000s = 0$$

$$s = 0.023 \text{ m} = 2.3 \text{ cm}$$

ข้อ 24

ตอบ 3



พิจารณาพลังงานก็ทำได้แล้ว

$$E_{k1} + W_2 = E_{k2}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - fs = 0$$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{202}{1000}\right)(10)^2 - 1000 S = 0$$

$$S = 0.01 \text{ m}$$

$$S = 1 \text{ cm}$$

ข้อ 25

ตอบ $4\sqrt{5} \text{ m/s}$

หา พ.ท. ได้กราฟ

$$\begin{aligned}\Sigma F \cdot t &= \frac{1}{2} \times \text{ส} \times \text{ผบคคข} \\ &= \frac{1}{2}([2+6] \times 10^{-3})(200) \\ &= 0.8 \text{ N.s. } (\Delta \vec{P})\end{aligned}$$

พิจารณาการคลตามแกน y

$$\Delta P = mv - mu$$

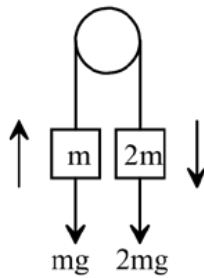
$$0.8 = 0.2 v_y - 0.2(0) \quad \text{ที่เป็น 0 เพราะเดิมวัตถุมีความเร็วเฉพาะแกน x}$$

$$v_y = 4 \text{ m/s}$$

$$\therefore v_{\text{ลัพธ์}} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{4^2 + 8^2} = 4\sqrt{5} \text{ m/s}$$

ข้อ 26 ตอบ $\frac{10}{9}$ m/s

พิจารณารวมระบบ $\Sigma F = ma$



$$2mg - mg = (3m)a$$

$$a = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$$

หา v หลังเคลื่อนที่ได้ 1 วินาที

$$v = u + at$$

$$v = 0 + \frac{10}{3}(1) = \frac{10}{3} \text{ m/s}$$

$$\text{สูตร } v_{cm} = \frac{\Sigma P}{\Sigma m} = \frac{2m\left(\frac{10}{3}\right) + m\left(-\frac{10}{3}\right)}{2m + m} = \frac{10}{9} \text{ m/s}$$

ข้อ 27 ตอบ 2

เค้าทำมาให้เกือบเสร็จละนะจ๊ะ เห็นป่าว ทำเพิ่มอีกนิดเดียว คือ การหา S (แนวราบ)
แต่ก่อนจะหาได้ต้องรู้เวลาในการเคลื่อนที่ก่อน

พิจารณาแกน y ; $S = ut + \frac{1}{2}gt^2$

$$20 = \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$t = 2 \text{ วินาที}$$

พิจารณาแกน x ; $S_x = vt$

$$= 7.5 \times 2$$

$$= 15 \text{ เมตร}$$

ข้อ 28 ตอบ 105 m/s

จากความรู้เรื่องวงกลม $v_{\text{ล่าง}} = \sqrt{5Rg} = \sqrt{5(10)(0.5)} = 5 \text{ m/s}$

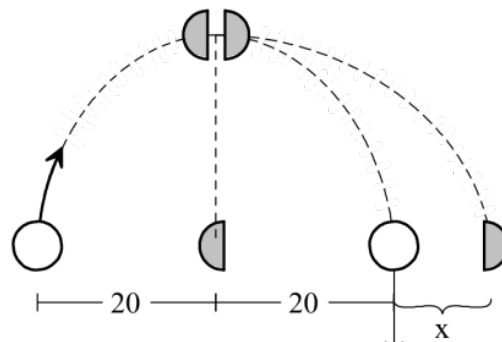
$$\Sigma \vec{P}_{\text{ก่อน}} = \Sigma \vec{P}_{\text{หลัง}}$$

$$\left(\frac{50}{1000}\right)v_0 + 0 = \left(1 + \frac{50}{1000}\right)(5)$$

$$v_0 = 105 \text{ m/s}$$

ข้อ 29

ข้อ ก. มวลแตกออกเป็น 2 เลี่ยง มวลเท่าๆ กัน



ถ้าไม่แตกจะตกตรงนี้

ต่อมาแตกออก → หลังแตกแล้วทั้ง 2 ก้อน

จะได้จุด CM รวมที่จุดเดิม

$$\frac{m}{2}(20) = \frac{m}{2}(x)$$

$$x = 20 \text{ m}$$

∴ ครึ่งเดียวที่ตกไกลจะตกห่างจากยืน

$$40 + x = 40 + 20 = 60 \text{ m}$$

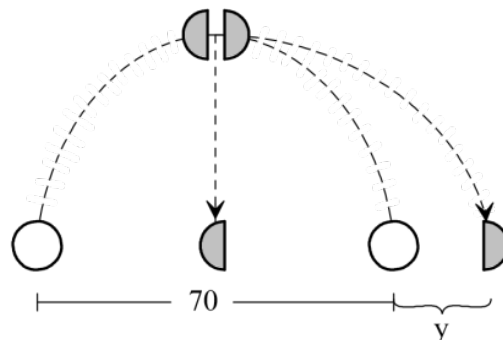
ข้อ ข. ทำเหมือนข้อ ก. ⇒ CM ยังรวมแล้วอยู่ที่จุดเดิม

$$\frac{m}{3}(20) = \frac{2m}{3}(y)$$

$$y = 10 \text{ m}$$

ลูกตกไกลออกจากตัวยืน

$$40 + y = 40 + 10 = 50 \text{ m}$$



ข้อ 30

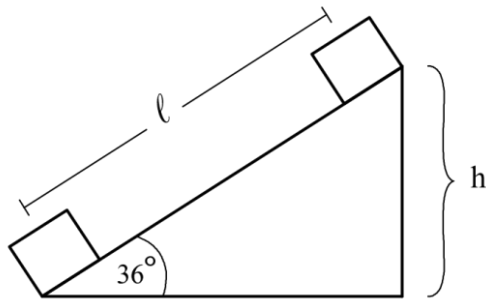
ตอบ 3

$$\begin{aligned}\text{จาก } \Sigma \vec{P}_i &= \Sigma \vec{P}_f \\ \frac{50}{1000} \times 100 &= \frac{450+50}{1000} v \\ v &= 10 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{จาก } v &= 2\pi Rf \\ 10 &= 2\pi \left(\frac{500}{1000} \right) f \\ f &= \frac{10}{\pi} \text{ รอบ/วินาที} = \frac{600}{\pi} \text{ รอบ/นาที}\end{aligned}$$

ข้อ 31

ตอบ 2



$$\begin{aligned}\frac{h}{l} &= \sin 30^\circ \\ h &= l \sin 30^\circ\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma P_{\text{ก่อน}} &= \Sigma P_{\text{หลัง}} \\ \left(\frac{20}{1000} \right) (816) &= \left(\frac{20}{1000} + 1 \right) v \\ v &= 16 \text{ m/s} \\ E_{k1} + W_{1 \rightarrow 2} &= E_{k2} \\ \frac{1}{2} m v^2 - mgh &= 0 \\ \frac{1}{2} v^2 &= gh \\ \frac{1}{2} \cdot 16^2 &= 10 h \\ h &= 12.8 \text{ เมตร}\end{aligned}$$

อย่าลืมเพลงของเรานะคะ

“ชนกันตุ้ม ตุ้มๆๆๆ ต้องใช้... โมเมนตัม ตุ้มๆๆๆๆๆ

ชนกันตุ้ม ตุ้มๆๆๆ ต้องใช้... โมเมนตัม ”

หวังว่าน้องๆ จะเรียนอย่างมีความสุขนะคะ อ๊อ

P'Farmmie ^^