

# โมเมนตัมและการชน

# โมเมนตัมและการชน

## A. ปริมาณเกี่ยวกับโมเมนตัม

โมเมนตัม ( $\vec{P}$ )

- นิยาม → เป็นปริมาณเวกเตอร์บอกสภาพการเคลื่อนที่
- ทำให้วัตถุมวล  $m$  เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $\vec{v}$

→ สูตร  $\vec{P} = m\vec{v}$  หน่วย  $\text{kg}\cdot\text{m/s}$  หรือ  $\text{N}\cdot\text{s}$



## โมเมนตัมและการชน

### A. ปริมาณเกี่ยวกับโมเมนตัม

การดล = การเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม ( $\Delta \vec{P}$ )

→ เกิดเมื่อความเร็ว ( $\vec{v}$ ) มีการเปลี่ยนแปลง (ขนาด หรือทิศทาง หรือทั้งสอง)

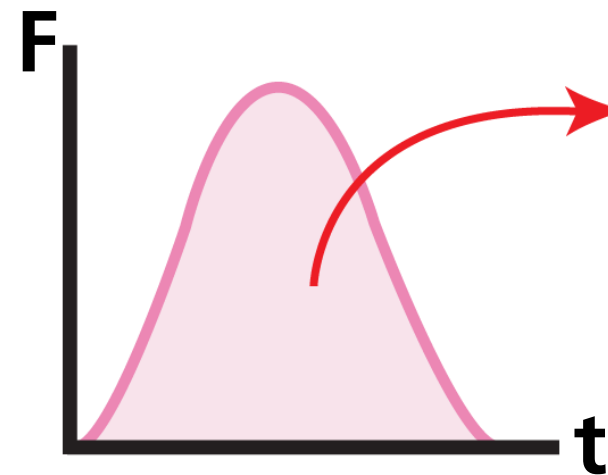
→ สูตร

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1$$

→ ใช้บ่อย

$$\Delta \vec{P} = m(\vec{v} - \vec{u}) = \Sigma \vec{F} \cdot t \quad \text{หน่วย kg} \cdot \text{m/s หรือ N} \cdot \text{s}$$

→ กราฟ  $F \cdot t$



พ.ท.ใต้กราฟบอกค่า  $F \cdot t$

(ถ้ากรณีมีแรง  $F$  เป็นแรงลัพธ์ พ.ท. จะบอกค่าการดล)

## โมเมนตัมและการชน

### A. ปริมาณเกี่ยวกับโมเมนตัม

แรงดล = แรงที่กระทำในช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้เกิดการดล

$$\Sigma \vec{F} = \frac{m(\vec{v} - \vec{u})}{t} \quad \text{หน่วย N}$$

นิยาม!!

## โมเมนตัมและการชน

### B. กฎอนุรักษ์โมเมนตัม



ผลรวมโมเมนตัมก่อนชน = ผลรวมโมเมนตัมหลังชน

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

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$



**Warning!** การแทนเครื่องหมายของเวกเตอร์ต้องคำนึงถึงทิศทาง



# โมเมนตัมและการชน

## C. แนวโจทย์การชน/การระเบิด

### การชน (Collision)

#### แบบยืดหยุ่น

⇒ อนุรักษ์พลังงานจลน์

$$\sum E_{k1} = \sum E_{k2}$$

⇒ อนุรักษ์โมเมนตัม

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

⇒ สมการการชนแบบยืดหยุ่น

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

#### แบบไม่ยืดหยุ่น

⇒ มีการสูญเสียพลังงานจลน์หลังการชน

$$\sum E_{k1} = \sum E_{k2}$$

$$\sum E_{k(\text{สูญเสีย})} = \sum E_{k2} - \sum E_{k1} \quad \text{ค่าที่ได้อาจจะติดลบ}$$

⇒ อนุรักษ์โมเมนตัม

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

⇒ ชนแล้วติดกันไปทุกกรณี เป็นการชนแบบไม่ยืดหยุ่นสมบูรณ์ จะมีการสูญเสียพลังงานจลน์ไปมากที่สุด

## โมเมนตัมและการชน

### C. แนวโจทย์การชน/การระเบิด

การระเบิด  $\Rightarrow$  พลังงานจลน์ภายหลังเกิดระเบิดจะเพิ่มขึ้น

$$\Sigma E_{k1} < \Sigma E_{k2}$$

$$\Delta E_{k(\text{เพิ่ม})} = \Sigma E_{k2} - \Sigma E_{k1}$$

ค่าที่ได้จะเป็นบวก

$\Rightarrow$  อนุรักษ์โมเมนตัม

$$\Sigma \vec{P}_{\text{ก่อนระเบิด}} = \Sigma \vec{P}_{\text{หลังระเบิด}}$$

# Exercise





## โมเมนตัมและการชน

### Exercise

1. รถยนต์มวล 1500 กิโลกรัม วิ่งบนถนนด้วยอัตราเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะมีโมเมนตัมเท่าไร
  1. 30,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
  2. 15,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
  3. 54,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
  4. 108,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที

## Exercise

1. รถยนต์มวล 1500 กิโลกรัม วิ่งบนถนนด้วยอัตราเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง  
จะมีโมเมนตัมเท่าไร

## โมเมนตัมและการชน

### Exercise

- รถยนต์มวล 1500 กิโลกรัม วิ่งบนถนนด้วยอัตราเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะมีโมเมนตัมเท่าไร
  - 30,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
  - 15,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
  - 54,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
  - 108,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที

## โมเมนตัมและการชน

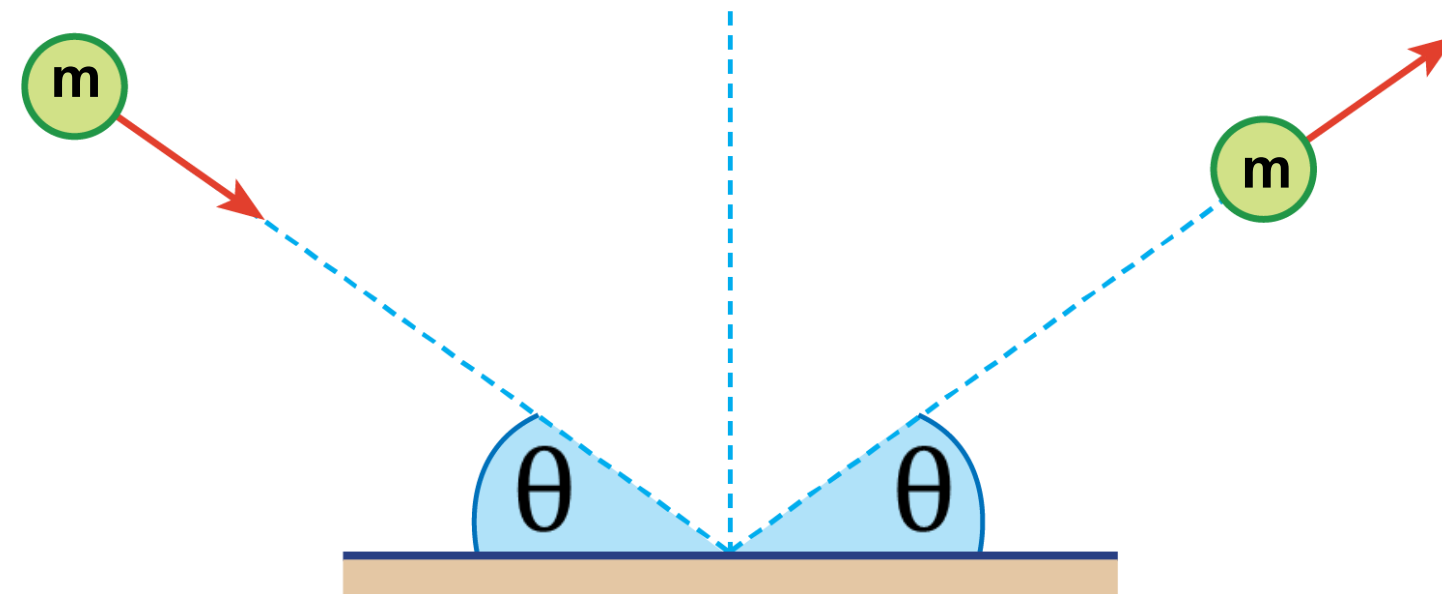
### Exercise

2. วัตถุมวล 10 กิโลกรัมชิ้นหนึ่งมีพลังงานจลน์ 8 จูล จะมีโมเมนตัมเท่าใด

## โมเมนตัมและการชน

### Exercise

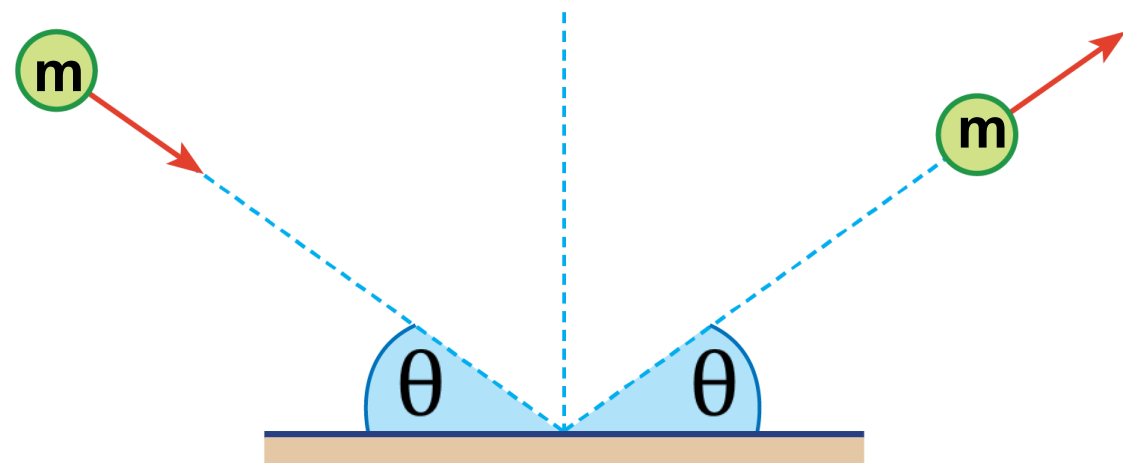
3. วัตถุมวล  $m$  วิ่งมาด้วยอัตราเร็วเท่ากับ  $v$  โดยตกกระทบพื้นทำมุม  $\theta$  กับพื้นแล้วสะท้อนกลับกลับไปด้วยอัตราเร็วเท่าเดิมและทำมุม  $\theta$  กับพื้นเช่นกัน จงหาขนาดและทิศทางของโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป





## โมเมนตัมและการชน

3. (ต่อ)



พิจารณาในแนวแกน x

$$P_{1x} =$$

$$P_{2x} =$$

$$\Delta P_x =$$

พิจารณาในแนวแกน y

$$P_{1y} =$$

$$P_{2y} =$$

$$\Delta P_y = P_{2y} - P_{1y} =$$

$$\text{ดังนั้น } \Delta P_{\text{รวม}} = \sqrt{(\Delta P_x)^2 + (\Delta P_y)^2} =$$

## โมเมนตัมและการชน

### Exercise

4. ลูกเทนนิสมวล 250 กรัม เคลื่อนที่ตรงเข้าหาภาวราตรด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที ถูกภาวราตรตีกลับด้วยอัตราเร็ว 30 เมตร/วินาที ในทิศทางตรงกันข้าม ถ้าเวลาที่ลูกเทนนิสถูกตีเท่ากับ 0.05 วินาที ภาวราตรตีลูกเทนนิสกลับด้วยแรงขนาดกี่นิวตัน

## โมเมนตัมและการชน

### Exercise

5. วัตถุมวล 3m วางนิ่ง ถ้าวัตถุมวล 2m วิ่งชนตรงๆด้วยความเร็ว 10 m/s หลังชนพบว่าวัตถุมวล 3m เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 5 m/s จงหาความเร็วของมวล 2m หลังชน



## โมเมนตัมและการชน

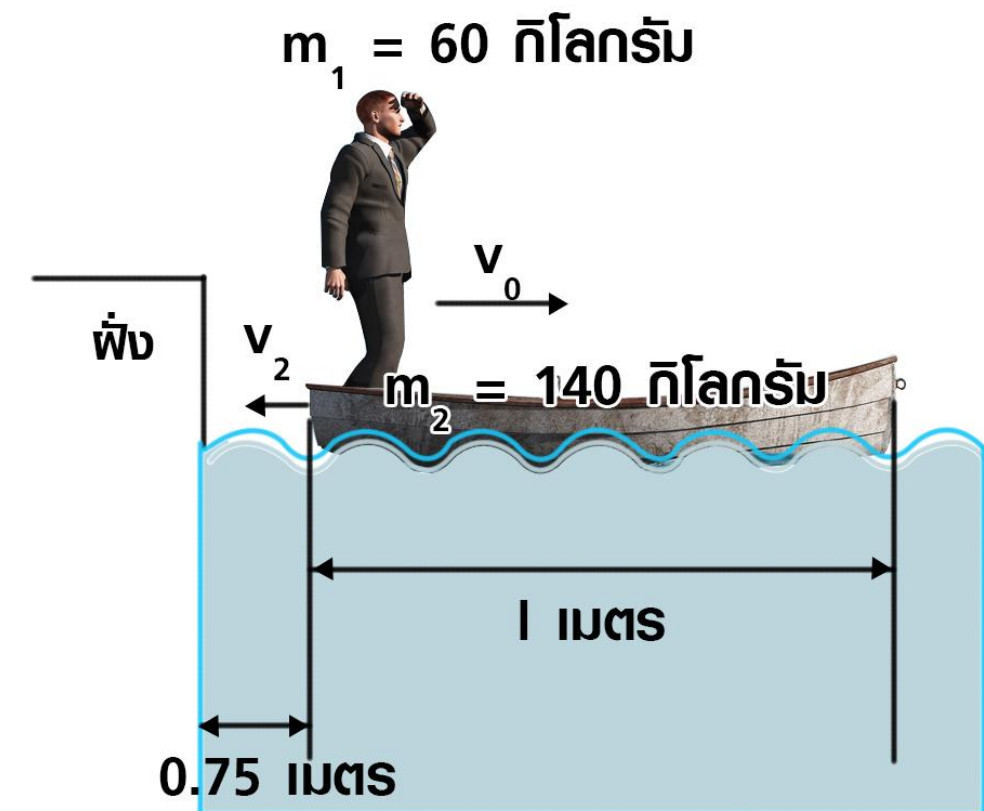
### Exercise

6. มวลขนาด 8 kg เคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกด้วยความเร็ว 20 m/s ไปชนกับมวลขนาด 2 kg ที่เคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตกด้วยความเร็ว 10 m/s แล้วมวลแรกยังคงเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกด้วยความเร็ว 10 m/s พลังงานจลน์รวมเปลี่ยนไปที่จุล

## โมเมนตัมและการชน

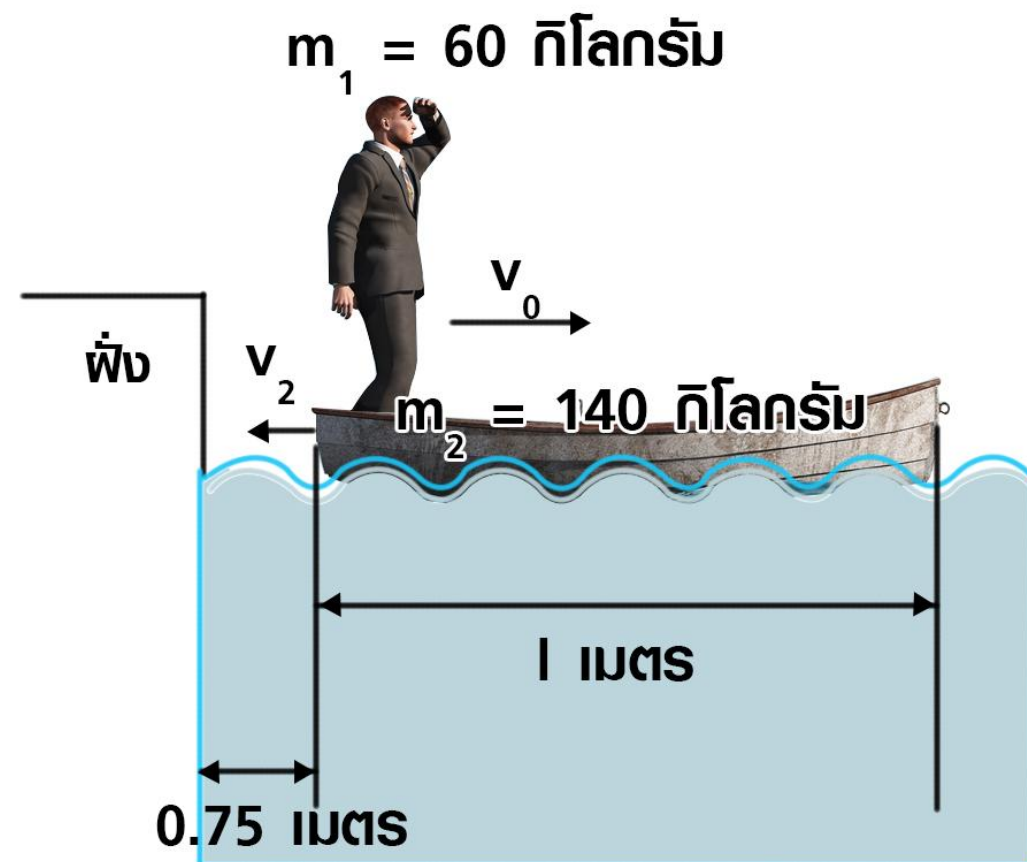
### Exercise

7. ชายคนหนึ่งยืนสงบนิ่งอยู่ที่หัวเรือลำหนึ่ง ซึ่งลอยอยู่นิ่งในทะเลสาบแห่งหนึ่ง โดยตัวเรืออยู่ในแนวที่ทำมุม 90 องศา กับฝั่งและหัวเรือหันเข้าหาฝั่ง หลังจากนั้นสักครู่ชายผู้นี้ก็เดินตรงจากหัวเรือไปยังท้ายเรือ ทำให้เรือเคลื่อนเข้าสู่ฝั่ง อยากทราบว่าเรือจะต้องยาวอย่างน้อยกี่เมตรจึงจะทำให้เรือเคลื่อนที่แตะฝั่งพอดี ถ้าชายผู้นี้มีมวล 60 kg เรือมีมวล 140 kg และเมื่อเริ่มต้นหัวเรืออยู่ห่างจากฝั่ง 0.75 m



## โมเมนตัมและการชน

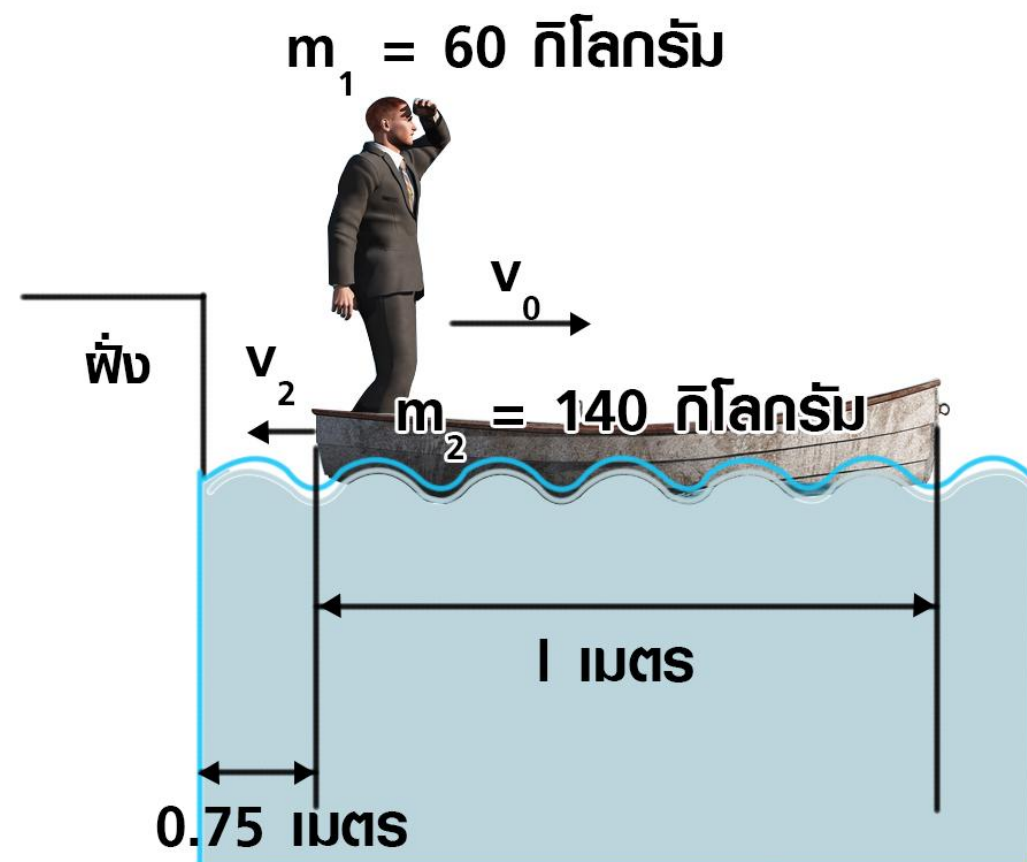
7. (ต่อ)



สมมุติให้  $\lambda$  แทน ความยาวของเรือ  
 $v_0$  แทน ความเร็วของคนมวล 60 กิโลกรัม  
เดินตรงจากหัวเรือไปยังท้ายเรือ  
 $v_2$  แทน ความเร็วของเรือ  
และ  $v_1$  แทน ความเร็วลัพธ์ของคน

## โมเมนตัมและการชน

7. (ต่อ)



สมมุติให้  $\lambda$  แทน ความยาวของเรือ  
 $v_0$  แทน ความเร็วของคนมวล  $60$  กิโลกรัม  
 เดินตรงจากหัวเรือไปยังท้ายเรือ  
 $v_2$  แทน ความเร็วของเรือ  
 และ  $v_1$  แทน ความเร็วลัพธ์ของคน

1.  $4.45$  เมตร

2.  $3.75$  เมตร

3.  $2.50$  เมตร

4.  $2.25$  เมตร

## โมเมนตัมและการชน

### Exercise

8. ลูกปืนมวล 10 กรัม ยิงเข้าไปฝังในลูกตุ้มมวล 1 กิโลกรัม ปรากฏว่าลูกตุ้มลอยขึ้นไปได้สูง 20 เซนติเมตร ดังรูป จงหาความเร็วของลูกปืนขณะชนลูกตุ้ม



## โมเมนตัมและการชน

### Exercise

9. ลูกตุ้มเหล็กมวล 1,000 กิโลกรัม ตกจากที่สูงจากเสาเข็ม 6 เมตร แล้วติดกันไป ถ้าเสาเข็มมวล 500 กิโลกรัม จมลงไปลึกกว่าเดิม 50 เซนติเมตร จงหาแรงต้านเฉลี่ยของดิน (ในขณะที่เสาเข็มลงไป在地)