บทที่ 6 โมเมนตัมและการชน

6.1 โมเมนตัม

คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 6.1 โมเมนตัม

1. อนุภาคชนิดเดียวกันสองอนุภาค มีอัตราเร็วเท่ากัน อนุภาคทั้งสองจะมีโมเมนตัมเท่ากันหรือไม่

2. วัตถุชิ้นหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ วัตถุนี้มีโมเมนตัมคงเดิมตลอดการเคลื่อนที่หรือไม่ เพราะเหตุใด

3. นกสองตัวบินคู่กัน ไปทางทิศเหนือ ถ้านกตัวที่หนึ่งมีมวลเป็นสองเท่าของอีกตัว ขนาดของโมเมนตัมของนกตัวที่สองเป็นกี่เท่าของนกตัวที่หนึ่ง

4. โมเมนตัมกับพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่งมีความเกี่ยวข้องกันหรือไม่ อย่างไร

แบบฝึกหัด 6.1 โมเมนตัม

1. นกตัวหนึ่งมีมวล 30 กรัม บินด้วยอัตราเร็ว 8 เมตรต่อวินาที ขนาดโมเมนตัม ของนกตัวนี้เป็นเท่าใด (24 kg·m/s)

2. จงหาโมเมนตัมของรถบรรทุกที่มีมวล 1.5×10^4 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปทางทิศตะวันออก (1.5×10^5 kg•m/s)

3. นักฟุตบอล A มีมวล 75 กิโลกรัม วิ่งไปทางขวาด้วยอัตราเร็ว 2.0 เมตรต่อวินาที นักฟุตบอล B มีมวล 60 กิโลกรัม วิ่งไปทางซ้ายด้วยอัตราเร็ว 3.0 เมตรต่อวินาที จงหาขนาดและทิศทางของ

   ก. โมเมนตัมของนักฟุตบอล A (150 kg·m/s)

   ข. โมเมนตัมของนักฟุตบอล B (180 kg·m/s)

   ค. โมเมนตัมรวมของนักฟุตบอลทั้งสอง (30 kg·m/s)

4. รถยนต์มีมวล 1,000 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 4.2 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศใต้ รถจักรยานยนต์มีมวล 120 กิโลกรัม จะต้องมีความเร็วขนาดเท่าใด ขนาดของโมเมนตัมของรถทั้งสองจึงจะเท่ากัน (35 m/s)

5. โยนก้อนหินมวล 0.5 กิโลกรัม ขึ้นในแนวดิ่งด้วยอัตราเร็วต้น 30 เมตรต่อวินาที ขนาดและทิศทางของโมเมนตัมก้อนหินหลังจากที่โยนไปแล้ว 5 วินาทีเป็นเท่าใด (9.5 kg·m/s)

ครูตุ้ย - ฟิสิกส์

6.2 แรงและการเปลี่ยนโมเมนตัม

คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 6.2 แรงและการเปลี่ยนโมเมนตัม

1. แรงทำ ให้โมเมนตัมของวัตถุเปลี่ยนได้อย่างไร

2. การเปลี่ยนโมเมนตัมมีทิศทางเดียวกับแรงหรือไม่ อย่างไร

3. เมื่อขนาดความเร็วของวัตถุเพิ่ม การเปลี่ยนขนาดโมเมนตัมและการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของวัตถุจะเป็นอย่างไร

4. วัตถุที่ตกแบบเสรีมีการเปลี่ยนโมเมนตัมหรือไม่ อย่างไร

ครูตุ้ย - ฟิสิกส์

แบบฝึกหัด 6.2 แรงและการเปลี่ยนโมเมนตัม

1. วัตถุมวล 0.4 กิโลกรัม เคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยอัตราเร็วคงตัว 5 เมตรต่อวินาที ไปชนผนังแนวดิ่งหลังจากชนแล้วกระดอนกลับในแนวเดิมด้วยอัตราเร็วเดิมแต่ทิศทางตรงข้าม จงหาโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป (4 kg)

2. ลูกฟุตซอลมวล 0.5 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ถ้าผู้รักษาประตูรับลูกฟุตซอลให้หยุดนิ่งภายในเวลา 1.0 วินาที แรงเฉลี่ยที่ลูกบอลกระทำต่อผู้รักษาประตูมีขนาดเท่าใด (250 N)

3. ลูกกลมลูกหนึ่งมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 1 เมตรต่อวินาที ไปกระทบฝาผนังและกระดอนกลับด้วยอัตราเร็ว 1 เมตรต่อวินาที ถ้าแรงเฉลี่ยที่กระทำต่อผนังในช่วงเวลาที่มีการชนเป็น 4 นิวตัน เวลาดังกล่าวมีค่าเท่าใด (1 s)

4. วัตถุมวล 4 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว 5 เมตรต่อวินาที ในแนวระดับไปชนกำแพงแนวดิ่งหลังจากชนแล้วกระดอนกลับในแนวเดิมด้วยอัตราเร็วคงเดิมแต่ทิศทางตรงข้าม

   ก. จงหาโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป (40 kg·m/s)

   ข. ถ้าเวลาที่วัตถุชนกำ แพง 0.5 วินาที แรงเฉลี่ยที่วัตถุนั้นกระทำต่อกำแพงเป็นเท่าใด (80 N)

6.3 การดล

คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 6.3 การดล

1. การดลและแรงมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

2. แรงดล $\vec{F}$ มีทิศทางเดียวกับปริมาณใดต่อไปนี้
   - ก. โมเมนตัม $\vec{P}$
   - ข. การเปลี่ยนโมเมนตัม $\Delta\vec{P}$
   - ค. การดล $\vec{I}$
   - ง. ความเร็ว $\vec{v}$
   - จ. การเปลี่ยนความเร็ว $\Delta\vec{v}$
   - ฉ. ความเร่ง $\vec{a}$

3. การเบรกรถจักรยานให้รถช้าลงจนหยุด กับการเบรกรถจักรยาน ให้รถหยุดทันที การดลใน กรณีแรก มากกว่า เท่ากับ หรือน้อยกว่ากรณีหลัง จงอธิบาย

4. เป็นไปได้หรือไม่ ที่แรงดลที่ค่ามากทำ ให้เกิดการดลที่มีค่าน้อยกว่าแรงดลที่มีค่าน้อย

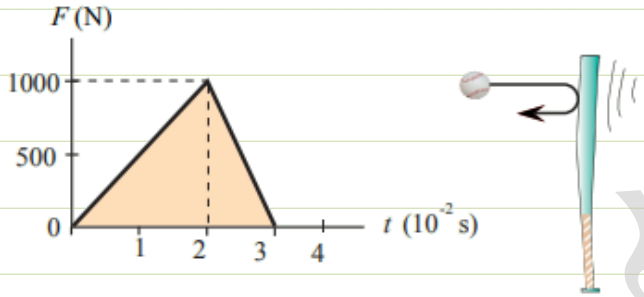
แบบฝึกหัด 6.3 การดล

1. รถยนต์กำลังแล่นไปตามถนน คนขับรถยนต์เห็นรถบรรทุกจอดนิ่งอยู่ข้างหน้าในระยะกระชั้นชิดเขาจึงเหยียบเบรกทันทีขณะที่ความเร็วของรถยนต์ลดลงเกือบหยุด รถยนต์ก็ชนรถบรรทุก ถ้ารถยนต์จะหยุดนิ่งภายในเวลา 50×10^{-3} วินาที แรงที่รถยนต์กระทำ ต่อรถบรรทุกเป็น 1.0×10^{6} นิวตัน (5.0×10^{3} N)
การดลที่กระทำต่อรถบรรทุกเป็นเท่าใด

2. ลูกบอลมวล 0.5 กิโลกรัม ขณะที่มีความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ในทิศทางขวา นักกีฬาคนหนึ่งใช้เท้าเตะลูกบอลให้มีความเร็วเปลี่ยนเป็น 15 เมตรต่อวินาที ในทิศทางตรงข้าม (-12.5 N)
การดลเฉลี่ยที่เท้านักกีฬากระทำต่อลูกบอลมีขนาดเท่าใด

3. ลูกบอลมวล 400 กรัม ตกจากหลังคาตึกสูง 10 เมตร เมื่อลูกบอลกระทบพื้นจะกระดอนขึ้นไปถ้าลูกบอลกระทบพื้นนาน 0.01 วินาที และแรงดลเฉลี่ยที่พื้นกระทำต่อลูกบอลมีค่า 960 นิวตัน (5.10 m)
จงหาระยะสูงสุดที่ลูกบอลกระดอนขึ้นไป

4. ลูกบอลมวล 0.4 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ในแนวระดับ ถูกตีสวนด้วยไม้ กราฟระหว่างแรงกับเวลาในขณะกระทบกัน ดังรูป



รูป ประกอบแบบฝึกหัด 6.3 ข้อ 4

จงหาว่า

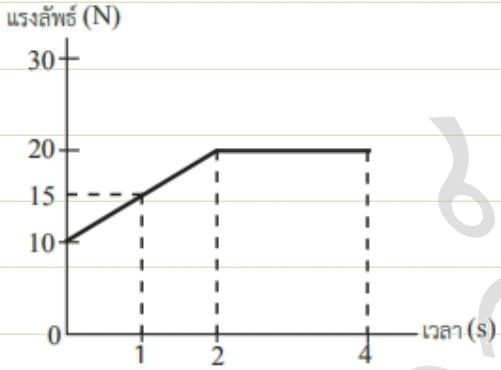
ก. พื้นที่ใต้กราฟมีค่าเท่าใด และค่านี้แทนปริมาณใด (15 Ns)

ข. การดลที่ไม้กระทำ ต่อลูกบอลมีค่าเท่าใด (15 Ns)

ค. ความเร็วของลูกบอลหลังถูกตีเป็นเท่าใด (-27.5 m/s)

5. กล่องบรรจุของมีมวล 4.0 กิโลกรัม มีแรงลัพธ์ที่มีขนาดเปลี่ยนแปลงตามเวลากระทำ ดังกราฟในรูป ทำให้กล่องเคลื่อนที่ไปโดยมีความเร่งไม่คงตัว

เมื่อเวลา t = 0 วินาที กล่องนี้มีความเร็ว 10 เมตรต่อวินาทีในทิศทางของแรงลัพธ์



จงหา

ก. พื้นที่ใต้กราฟในช่วง 0 - 2 วินาทีและ 2 - 4 วินาทีมีค่าเท่าใด และแทนปริมาณใด

ข. อัตราเร็วของกล่องเมื่อเวลา t = 4 s (27.5 m/s)

ค. ขนาดของความเร่งเมื่อเวลา t = 1 s ($3.75\ m/s^2$)

6.4 การอนุรักษ์โมเมนตัม

คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 6.4 การอนุรักษ์โมเมนตัม

1. การอนุรักษ์โมเมนตัมของระบบมีความเกี่ยวข้องกับแรงภายนอกหรือไม่ อย่างไร

2. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง ชนกับอีกวัตถุหนึ่งที่มีมวลมากกว่าและอยู่นิ่ง โมเมนตัมของระบบที่ประกอบด้วยวัตถุทั้งสองชิ้นมีการเปลี่ยนหรือไม่ อย่างไร

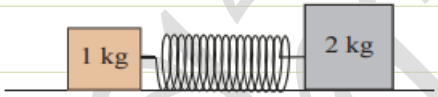
3. กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม เขียนในรูปสมการได้อย่างไร

แบบฝึกหัด 6.4 การอนุรักษ์โมเมนตัม

1. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนพื้นลื่น ไปทางขวาด้วยความเร็ว 2.0 เมตรต่อวินาที ชนวัตถุมวล 5 กิโลกรัม ที่อยู่นิ่ง หลังชนวัตถุทั้งสองติดกันไป วัตถุทั้งสองที่ติดกันไปมีขนาดความเร็วเท่าใดและมีทิศทางใด

(1.3 m/s)

2. พิจารณาการดีดตัวแยกออกจากกันของมวล 1 กิโลกรัม และมวล 2 กิโลกรัม ที่อัดสปริงเบาไว้และเดิมมวลทั้งสองอยู่นิ่ง ดังรูป



รูป ประกอบแบบฝึกหัด 6.4 ข้อ 2

ถ้ามวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปทางซ้ายด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที มวล 2 กิโลกรัม จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าใดในทิศทางใด (5 m/s, ทิศทางขวา)

3. เมล็ดพืชชนิดหนึ่งขณะกำลังตกลงพื้นด้วยขนาดความเร็วตามแนวดิ่ง v เกิดการดีดตัวแยกเป็นสองส่วนเท่ากัน ส่วนหนึ่งของเมล็ดมีขนาดความเร็ว v ในทิศทางเคลื่อนที่ขึ้น อีกส่วนหนึ่งจะมีขนาดความเร็วเท่าใด (2v)

6.5 การชนและการดีดตัวแยกจากกัน

คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 6.5 การชนและการดีดตัวแยกจากกัน

1. การชนแบบยืดหยุ่นและการชนแบบไม่ยืดหยุ่นเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

2. การชนแบบไม่ยืดหยุ่น พลังงานจลน์ของระบบคงตัวหรือไม่เป็นเพราะเหตุใด

3. การชนกันของวัตถุแล้วติดกันไปเป็นการชนแบบยืดหยุ่นหรือการชนแบบไม่ยืดหยุ่น เพราะเหตุใด

4. ถ้าวัตถุมวลมากชนวัตถุมวลน้อยกว่าที่อยู่นิ่ง โมเมนตัมของวัตถุทั้งสองจะเปลี่ยนหรือไม่อย่างไร

แบบฝึกหัด 6.5 การชนและการดีดตัวแยกจากกัน

1. รถทดลอง A มวล 1.0 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปทางขวา ด้วยความเร็ว 0.8 เมตรต่อวินาที เข้าชนในแนวตรงกับรถทดลอง B มวล 0.5 กิโลกรัม ที่กำลังเคลื่อนที่ไปทางซ้ายด้วยความเร็ว 0.6 เมตรต่อวินาที หลังการชนรถทดลอง A มีความเร็ว 0.3 เมตรต่อวินาที ไปทางขวา รถทดลอง B มีความเร็ว 0.4 เมตรต่อวินาที ไปทางขวา

ก. ก่อนชน รถทดลอง A และรถทดลอง B มีโมเมนตัมเท่าใด (− 0 3. kg m/s)

ข. หลังชน รถทดลอง A และรถทดลอง B มีโมเมนตัมเท่าใด (0 3. kg m/s)

ค. ก่อนชน รถทดลอง A และรถทดลอง B มีพลังงานจลน์เท่าใด (0.09 J)

ง. หลังชน รถทดลอง A และรถทดลอง B มีพลังงานจลน์เท่าใด (0.04 J)

จ. การชนครั้งนี้มีการอนุรักษ์โมเมนตัมหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ฉ. การชนครั้งนี้มีการอนุรักษ์พลังงานจลน์หรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ครูตุ้ย-ฟิสิกส์

2. รถทดลอง A มวล 1.0 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยความเร็ว 0.6 เมตรต่อวินาที เข้าชนในแนวตรงกับรถทดลอง B มวล 0.5 กิโลกรัม ที่อยู่นิ่ง หลังการชน รถทดลอง A และรถทดลอง B เคลื่อนที่ติดกันไป

ก. ความเร็วของรถทดลองทั้งสองเป็นเท่าใด (0.4 m/s)

ข. ก่อนชน รถทดลอง A และรถทดลอง B มีพลังงานจลน์เท่าใด (0 J)

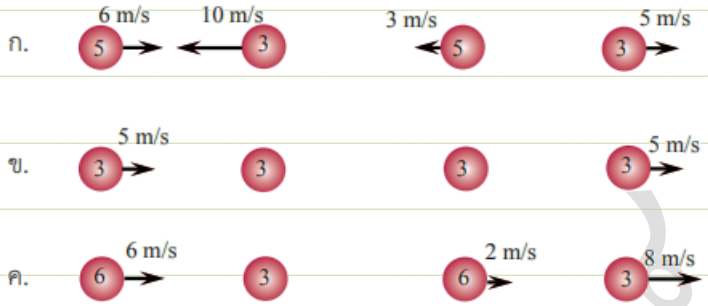
ค. หลังชน รถทดลอง A และรถทดลอง B มีพลังงานจลน์เท่าใด (0.04 J)

ง. การชนครั้งนี้มีการอนุรักษ์พลังงานจลน์หรือไม่ ทราบได้อย่างไร

จ. การชนเป็นการชนแบบยืดหยุ่นหรือการชนแบบไม่ยืดหยุ่น เพราะเหตุใด

ครูตุ้ย - ฟิสิกส์

3. ในรูป ก. ข. และ ค. แสดงการชนของมวล 2 ชิ้น ซึ่งขนาดบอกด้วยตัวเลขในวงกลมและมีหน่วยกิโลกรัม รูปใดเป็นการชนแบบยืดหยุ่น เพราะเหตุใด



รูป ประกอบแบบฝึกหัด 6.5 ข้อ 3

4. รถทดลองมวล 1.0 กิโลกรัมเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 1.4 เมตรต่อวินาที เข้าชนรถทดลองอีกคันหนึ่งซึ่งมีมวลเท่ากันและอยู่นิ่ง หลังการชนรถทดลองเคลื่อนที่ติดกันไป จงหาพลังงานที่สูญเสียไปจากการชน

(0.04 J)

5. มวล m_1 และ m_2 วิ่งตรงเข้าชนกันแบบยืดหยุ่น หลังชนแล้วสะท้อนกลับทางเดิม ขนาดความเร็งหลังชนของมวล m_1 และ m_2 เท่ากับ 4 เมตรต่อวินาที^{2} และ 3 เมตรต่อวินาที^{2} ตามลำดับ จงหาอัตราส่วนของ m_1 และ m_2

$(\frac{3}{4})$

คำถามท้ายบทที่ 6 โมเมนตัมและการชน

1. ในชีวิตประจำวัน ในช่วงใดที่นักเรียนมีโมเมนตัม

2. เป็นไปได้หรือไม่ ที่รถจักรยานจะมีโมเมนตัมมากกว่ารถจักรยานยนต์

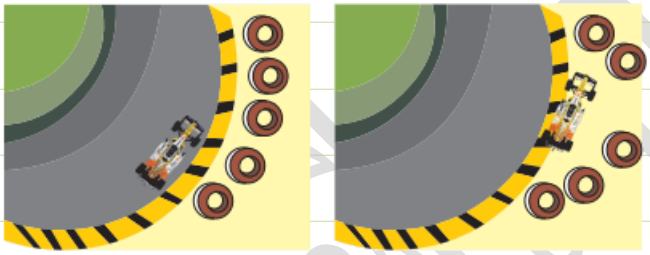
3. ระบบหนึ่งประกอบด้วยวัตถุหลายชิ้นมีพลังงานจลน์รวม 100 จูล แต่มีโมเมนตัมรวมเป็นศูนย์ ข้อความนี้เป็นไปได้หรือไม่ จงอธิบาย

4. จงคิดสถานการณ์ที่มีขนาดโมเมนตัมเท่ากับ 10 กิโลกรัม•เมตรต่อวินาที (0.5 kg, 20 m/s)

5. ทำให้วัตถุซึ่งกำลังเคลื่อนที่ให้มีขนาดของความเร็วเพิ่มขึ้น ทิศทางของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุกับทิศทางของความเร็วเดิมของวัตถุจะเป็นอย่างไร และถ้าต้องการทำให้วัตถุนั้นมีขนาดของความเร็วลดลงหรือหยุดการเคลื่อนที่ ทิศทางของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุกับทิศทางของความเร็วเดิมของวัตถุจะเป็นอย่างไร โดยทั้งสองกรณีวัตถุจะไม่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ จงเขียนเวกเตอร์ประกอบคำ อธิบายในแต่ละกรณี

6. ปัจจุบันมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม โดยให้ลมปะทะกังหันลมที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า การหมุนของกังหันเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนโมเมนตัมหรือไม่อย่างไร

7. เหตุใดที่สนามแข่งรถความเร็วสูงที่ด้านข้างถนนจึงมีกองฟางหรือยางรถยนต์วางกองไว้



รูปประกอบคำถามข้อ 7

8. ถุงลมนิรภัยในรถยนต์ถูกออกแบบให้ป้องกันคนในรถขณะเกิดการชน โดยถุงจะพองขึ้นจงอธิบายว่าถุงลมป้องกันคนในรถยนต์ได้อย่างไร

9. การห้อยโหนของนักแสดงกายกรรมจำเป็นต้องมีตาข่ายขึงไว้เบื้องล่าง ตาข่ายนี้ใช้รองรับนักแสดงเมื่อพลาดตกลงมา ถ้าผู้แสดงตกลงบนตาข่ายกับตกลงบนพื้นด้วยความเร็วก่อนกระทบเท่ากัน กรณีใดจะได้รับอันตรายมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

10. จงอธิบายการเคลื่อนที่ของสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้โดยใช้กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

ก. การเคลื่อนที่ของตัวปืนหลังการยิง

ข. การเคลื่อนที่ของหมึกขณะพ่นน้ำ ออก

ค. การเคลื่อนที่ของลูกโป่งขณะปล่อยอากาศออก

ปัญหาท้ายบทที่ 6 โมเมนตัม

1. รถ A มีพลังงานจลน์เป็น 2 เท่าของรถ B แต่รถ B มีมวลเป็น 2 เท่าของรถ A อัตราส่วนของขนาดโมเมนตัมของรถ A ต่อขนาดโมเมนตัมของรถ B เป็นเท่าใด (1:1)

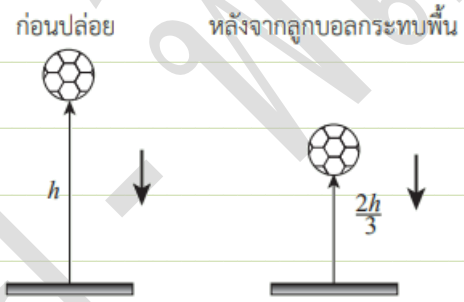
2. วัตถุมวล m เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว u เข้าชนกำแพงในแนวตั้งฉาก แล้วสะท้อนออกมาในแนวเดิมด้วยอัตราเร็ว $\frac{4}{5}u$ โมเมนตัมของวัตถุที่เปลี่ยนไปมีขนาดเท่าใด $(\frac{9}{5}mu)$

3. ในการก่อสร้างอาคารแห่งหนึ่ง นอตตัวหนึ่งมวล 20 กรัม ตกจากที่สูง 19.6 เมตร ขณะที่นอตนั้นกระทบพื้นมีขนาดโมเมนตัมเท่าใด และมีทิศทางใด (0.392 kg•m/s)

ครูตุ้ย - ฟิสิกส์

4. นักกีฬาเตะลูกบอลมวล 400 กรัม อัดกำแพงแล้วลูกบอลสะท้อนสวนกลับออกมาด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาที ซึ่งเท่ากับอัตราเร็วเดิม ถ้าแรงที่กำแพงกระทำต่อลูกบอลเป็น 80 นิวตัน (0.05 s)
ลูกบอลกระทบกำ แพงอยู่นานเท่าใด

5. ปล่อยลูกบอลจากความสูง h เหนือพื้น ลูกบอลกระทบพื้นแล้วกระดอนกลับขึ้นมาในแนวดิ่งสูงจากพื้นเป็นระยะ $\frac{2}{3}h$ ดังรูป



รูปประกอบคำถามข้อ 5

อัตราส่วนของโมเมนตัมก่อนกระทบพื้นต่อโมเมนตัมขณะกระดอนขึ้นเป็นเท่าใด $(\sqrt{\frac{3}{2}})$

6. ลูกปืนมวล 10 กรัม ถูกยิงออกไปจากปืนมวล 800 กรัม ในแนวระดับด้วยความเร็ว 400 เมตรต่อวินาที เพื่อให้ปืนหยุดนิ่งในมือผู้ยิงภายในเวลา 2.50 มิลลิวินาที แรงที่ปืนกระทำต่อมือมีค่าเท่าใด (1,600 N)

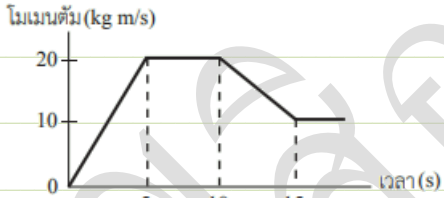
7. นักกีฬาเตะลูกบอลมวล m อัดกำ แพงด้วยอัตราเร็ว v แล้วลูกบอลสะท้อนออกมาด้วยอัตราเร็ว $\frac{v}{2}$ ถ้าลูกบอลกระทบกำแพงอยู่นาน t จงหาทิศทางและขนาดแรงเฉลี่ยที่กำแพงกระทำ ต่อลูกบอลในเทอม m, v และ t

8. ลูกบอลมวล 0.1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาทีชนผนังในทิศทางตั้งฉากลูกบอลกระทบผนังเป็นเวลา $\frac{1}{20}$ วินาทีแล้วสะท้อนออกมาด้วยความเร็ว 15 เมตรต่อวินาที (70 N)
ขนาดของแรงดลเฉลี่ยที่ผนังกระทำ ต่อลูกบอลมีค่าเท่าใด

9. อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่ไปทางเหนือด้วยขนาดโมเมนตัม 3×10^{-18} กิโลกรัม เมตรต่อวินาทีถ้ามีแรงคงตัวขนาด 2×10^{-15} นิวตัน กระทำต่ออนุภาคนาน 1 มิลลิวินาที ไปทางทิศใต้ $(1 \times 10^{-18}$ kg•m/s)

อนุภาคจะมีขนาดโมเมนตัมเป็นเท่าใดและมีทิศทางใด

10. จากรูป เป็นกราฟระหว่างโมเมนตัมกับเวลาของวัตถุหนึ่ง



รูปประกอบปัญหาข้อ 10

จงหา

ก. ความชันของกราฟในช่วง 0-5 วินาที 5-10 วินาที และ 10-15 วินาที

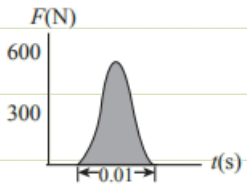
ข. ขนาดของการดลที่กระทำ ต่อวัตถุในช่วง 0-5 วินาที 5-10 วินาที และ 10-15 วินาที

ค. ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุในช่วงเวลา 0-5 วินาที และ 10-15 วินาที

11. ลูกบอลมวล 0.5 กิโลกรัม ขณะที่มีความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ในทิศทางลง นักกีฬาคนหนึ่งใช้เท้าเตะลูกบอลให้มีความเร็วเปลี่ยนเป็น 15 เมตรต่อวินาที ในทิศทางขึ้น (125 N)
ถ้าใช้เวลาในการเปลี่ยนความเร็วลูกบอล 0.1 วินาทีแรงดลเฉลี่ยที่เท้านักกีฬากระทำต่อลูกบอลมีขนาดเท่าใด

12. ปล่อยวัตถุมวล m ตกจากที่สูงเป็นระยะ H ลงสู่พื้น การดลที่ต้องใช้ในการทำให้วัตถุหยุดนิ่งทันทีที่กระทบพื้นมีขนาดเท่าใด ในเทอม m, g และ H

13. ลูกบอลมวล 0.2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ในแนวระดับไปทางขวามือ ถูกตีสวนด้วยไม้ได้กราฟระหว่างแรงกับเวลาที่ลูกบอลกระทบไม้ดังรูป



รูปประกอบปัญหาข้อ 13

ก. พื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงกับเวลามีค่าประมาณเท่าใด (3 N)

ข. การดลมีขนาดประมาณเท่าใด (3 N)

ค. ถ้าแรงเฉลี่ยเท่ากับ 300 นิวตัน ความเร็วของลูกบอลภายหลังกระทบไม้มีขนาดเท่าใด (5.0 m/s)

14. ลูกเบสบอลมวล 0.145 กิโลกรัม กำ ลังเคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาที ไปทางซ้าย และถูกไม้ตีออกไปในทิศทางตรงข้ามด้วยความเร็ว v ถ้าแรงที่ไม้ตีกระทำต่อลูกเบสบอลมีค่า 7.25×10^{3} นิวตัน และลูกเบสบอลกระทบไม้ตีนาน 2.0×10^{-3} วินาที

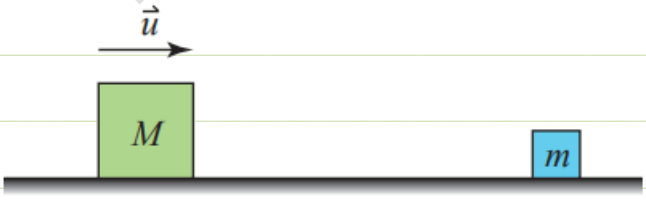
จงหา

ก. การดลของแรงเฉลี่ยที่ไม้ตีกระทำ ต่อลูกเบสบอล (14.5 N)

ข. ขนาดความเร็ว v ที่ลูกเบสบอลถูกไม้ตีออกไป (60 m/s)

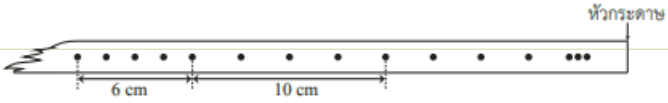
15. กล่องมวล 5.0 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนพื้นระดับผิวลื่นด้วยความเร็ว 6.0 เมตรต่อวินาที เข้าหากล่องมวล 4.0 กิโลกรัม ที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 5.0 เมตรต่อวินาที ทิศทางเข้าหากัน ภายหลังการชนทันทีกล่องมวล 5.0 กิโลกรัม สะท้อนกลับจากทิศทางเดิมด้วยความเร็ว 4.0 เมตรต่อวินาที (7.5 m/s)
กล่องมวล 4.0 กิโลกรัม จะมีขนาดความเร็วเท่าใด

16. มวล M เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\vec{u}$ บนพื้นลื่น ชนมวล m ที่อยู่นิ่ง ดังรูป หลังชน มวลทั้งสองติดกันไป มวลทั้งสองที่ติดกันไปมีขนาดความเร็วเท่าใด และมีทิศทางใด ($\frac{Mu}{m+M}$)



รูปประกอบปัญหาข้อ 16

17. รถ A มวล 0.3 กิโลกรัม ติดแถบกระดาษท้ายรถ ซึ่งสอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเมื่อให้รถ A เคลื่อนที่เข้าชนรถ B ซึ่งอยู่นิ่งบนพื้นลื่น หลังชน รถทั้งสองเคลื่อนที่ติดกันไป จุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษเป็น ดังรูป



รูปประกอบปัญหาข้อ 17

ก. ก่อนเข้าชน รถ A มีอัตราเร็วเท่าใด (1.25 m/s)

ข. หลังชน รถทั้งสองเคลื่อนที่ติดกันไป มีอัตราเร็วเท่าใด (0.75 m/s)

ค. รถ B มีมวลเท่าใด (0.2 kg)

18. หญิงคนหนึ่งมวล 60 กิโลกรัม ยืนบนลานน้ำ แข็งลื่น ถ้าหญิงคนนี้ขว้างวัตถุมวล 2 กิโลกรัม ออกไปด้วยความเร็ว 12 เมตรต่อวินาที ทิศทางทำ มุม 60 องศากับแนวระดับ (0.2 m/s)
หญิงคนนี้จะเคลื่อนที่ในทิศทางใด ด้วยความเร็วเท่าใด

19. วัตถุ A มีมวล 1.0 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 4.0 เมตรต่อวินาที ไปตามพื้นราบที่ไม่มีความเสียดทาน ชนกับวัตถุ B ที่วางอยู่นิ่ง ภายหลังการชน วัตถุ A กระดอนกลับด้วยความเร็วเป็น 3.0 เมตรต่อวินาที ส่วนวัตถุ B มีความเร็ว 1.0 เมตรต่อวินาที ในทิศทางเดียวกับวัตถุ A ก่อนชน

การชนกันของวัตถุทั้งสองเป็นการชนแบบยืดหยุ่นหรือไม่ เพราะเหตุใด

20. ชายคนหนึ่งยิงลูกปืนมวล 10 กรัม ด้วยความเร็ว 500 เมตรต่อวินาที ไปยังแท่งไม้มวล 2.0 กิโลกรัม ซึ่งวางนิ่งอยู่บนพื้นระดับผิวลื่น ดังรูป $(1.244 \times 10^3\ \text{J})$

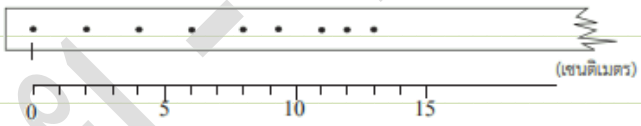
รูปประกอบปัญหาข้อ 20

ถ้าลูกปืนฝังในแท่งไม้จงหาพลังงานที่สูญเสียไปในการชนกันระหว่างลูกปืนและแท่งไม้

21. อนุภาคมวล m ถูกเร่ง จนมีโมเมนตัม p เมื่อทำ ให้อนุภาควิ่งเข้าชนเป้าแล้วหยุด เป้าจะได้รับพลังงานเท่าใด $(\frac{p^2}{2m})$

22. ลูกบอลสองลูกมีมวล m เท่ากัน ลูกหนึ่งหยุดนิ่งอยู่กับที่ อีกลูกวิ่งเข้าชนด้วยความเร็ว u หลังชนลูกบอลทั้งสองเคลื่อนที่ติดกันไปด้วยความเร็วเท่ากัน การชนนี้เป็นการชนแบบยืดหยุ่นหรือไม่เพราะเหตุใด

23. ในการทดลองเกี่ยวกับการชนของรถทดลองสองคัน A และ B บนพื้นราบไม่มีความเสียดทานรถ A มีมวล 0.5 กิโลกรัม วิ่งเข้าชนรถ B ซึ่งอยู่กับที่ ภายหลังการชน รถทั้งสองเคลื่อนที่ติดไปด้วยกัน โดยแถบกระดาษที่ติดไว้กับรถ A และผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาจะมีลักษณะดังแถบกระดาษนี้



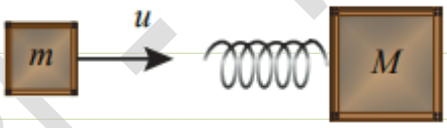
รูปประกอบปัญหาข้อ 23

ก. จุดลำดับที่เท่าใดบนแถบกระดาษที่รถ A ชนรถ B และรถทั้งสองเคลื่อนที่ติดไป

ข. รถ B ที่ใช้ในการทดลองนี้มีมวลเท่าใด (0.3 kg)

24. วัตถุมวล m ตกลงมาในแนวดิ่ง ขณะที่อยู่ห่างจากพื้น 1000 เมตร นั้นมีความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที และได้แตกออกเป็นสองก้อน แต่ละก้อนมีมวลเท่ากันและยังคงเคลื่อนที่อยู่ในแนวดิ่งทั้งคู่ มวลก้อนหนึ่งเคลื่อนที่ลงมาด้วยความเร็ว 60 เมตรต่อวินาที (190 m)
จงหาว่าที่เวลา 2 วินาที หลังการแตกออก มวลทั้งสองอยู่ห่างกันเป็นระยะทางเท่าใด

25. มวล m วิ่งเข้าชนมวล M ที่ติดสปริงเบา มีค่าคงตัวสปริง k ด้วยความเร็ว u ดังรูป พลังงานจลน์ของระบบเป็นเท่าใด เมื่อ m กับ M ใกล้กันที่สุด $[\frac{1}{2}\left(\frac{m}{m+M}\right)mu^2]$



รูปประกอบปัญหาข้อ 25

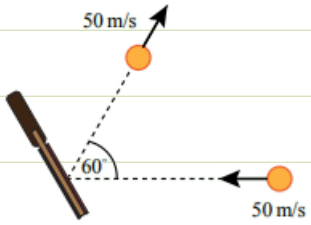
26. มวล 8 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ไปชนกับมวล 2 กิโลกรัม ที่เคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตกด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที แล้วมวลแรกยังคงเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที (400 J)
พลังงานจลน์รวมเปลี่ยนไปเท่าใด

27. ลูกปืนมวล4กรัม มีความเร็ว 1,000 เมตรต่อวินาที ยิงทะลุแผ่นไม้มวล 600 กรัม ที่ห้อยแขวนไว้ด้วยเชือกยาว หลังจากทะลุแผ่นไม้ลูกปืนมีความเร็ว 400 เมตรต่อวินาที (0.82 m)
จงหาว่าแท่งไม้จะแกว่งขึ้นไปสูงจากจุดหยุดนิ่งเท่าใด

ครูตุ้ย - ฟิสิกส์

ปัญหาท้าทาย

28. ในการแข่งขันตีลูกยางกลมที่มีมวล 20 กรัม ผู้เล่นคนหนึ่งตีลูกยางออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที เมื่อลูกยางไปกระทบไม้ตีของผู้เล่นคนที่สอง ลูกยางจะถูกตีกลับไปด้วยความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที ในทิศทางทำ มุม 60 องศา กับแนวระดับ ดังรูป

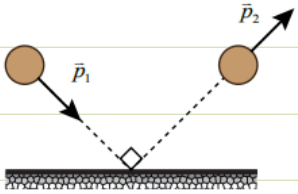


รูปประกอบปัญหาข้อ 28

จงหาขนาดและทิศทางของการดลของแรงที่กระทำ ต่อลูกยาง (1.732N)

29. วัตถุหนึ่งที่วางนิ่งแตกออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่หนึ่งมีมวล 1.5 กิโลกรัม อัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ส่วนที่สองมีมวล 1.0 กิโลกรัม อัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาที โดยทิศทางความเร็วของส่วนที่หนึ่งและสองทำมุมฉากกัน ถ้าส่วนที่สามมีมวล 2.0 กิโลกรัม จะมีอัตราเร็วเท่าใด (2.0 kg, 12.5 m/s)

30. ลูกเทนนิสมีโมเมนตัม $\overrightarrow{p_1}$ กระทบพื้นและสะท้อนออกด้วยโมเมนตัม $\overrightarrow{p_2}$ โดยโมเมนตัมทั้งสองมีทิศทางตั้งฉากกัน ดังรูป $(\frac{\sqrt{{p_1}^2+{p_2}^2}}{t})$



รูปประกอบปัญหาข้อ 30

ถ้าเวลาที่ลูกเทนนิสกระทบพื้นนาน t แรงเฉลี่ยที่พื้นกระทำ ต่อลูกเทนนิสมีขนาดเท่าใด ในเทอม$\vec{p}_1, \overrightarrow{p_2}$ และ t

31. ลูกปืนมวล m เข้าชนเป้านิ่งมวล M ที่แขวนด้วยเชือกยาว ℓ เมตรและอยู่ในแนวดิ่ง ลูกปืนฝังเข้าไปในเป้าแล้วมวล M แกว่งขึ้นทำ มุม θ กับแนวดิ่ง อัตราเร็วของลูกปืนก่อนชนเป้าเป็นเท่าใด $(\sqrt{2g\ell(1-cos\theta)})$

32. วัตถุ A และ B มีมวลเท่ากัน 0.1 กิโลกรัม วัตถุ A เคลื่อนที่เข้าชนวัตถุ B ที่อยู่นิ่ง ด้วยความเร็ว20 เมตรต่อ-วินาที ดังรูป (1.0 kg•m/s)

รูปประกอบปัญหาข้อ 32

ถ้าการชนเป็นแบบยืดหยุ่น หลังจากการชนแล้ว วัตถุ B เคลื่อนที่ไปบนพื้นที่มีแรงเสียดทาน

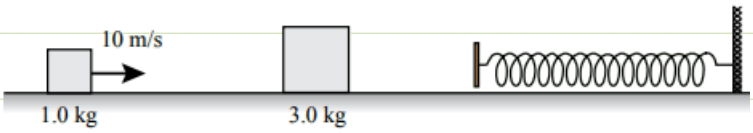
33. ลูกปืนมวล 5 กรัม ความเร็ว 1000 เมตรต่อวินาที เข้าไปฝังในแท่งไม้มวล 5 กิโลกรัม ที่วางนิ่งอยู่บนโต๊ะ ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างผิวแท่งไม้กับพื้นเท่ากับ 0.2 (0.25 m)
หลังจากชนแล้วแท่งไม้และลูกปืนจะไถลไปตามพื้นได้ไกลเท่าใด

34. วัตถุมวล 3m เคลื่อนที่ในอากาศด้วยความเร็ว v ต่อมาแยกออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกมีมวล m และความเร็ว $3\sqrt{3}mv$ ทิศทางตั้งฉากกับทิศทางก่อนการแยก (150°)
ส่วนที่สองมีทิศทางทำมุมกับส่วนแรกเท่าใด

35. ลูกปืนมวล 5 กรัม เคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็ว 600 เมตรต่อวินาที ไปชนกับแท่งไม้มวล 995 กรัม ซึ่งแขวนด้วยเชือกยาว 1.0 เมตร (45.9 cm)
ถ้าลูกปืนฝังในแท่งไม้หลังชนแท่งไม้จะแกว่งขึ้นไปได้สูงสุดเท่าใด

36. วัตถุมวล m_1 มีความเร็ว u_1 เข้าชนวัตถุมวล m_2 ความเร็ว u_2 หลังชนวัตถุมวล m_1 มีความเร็ว v_1 และวัตถุมวล m_2 มีความเร็ว v_2 ถ้าการชนเป็นการชนแบบยืดหยุ่นในหนึ่งมิติ
จงแสดงว่า $u_1 + v_1 = u_2 + v_2$

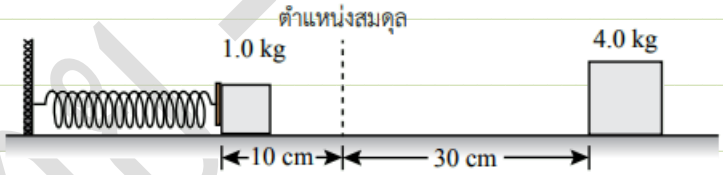
37. วัตถุมวล 1.0 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที บนพื้นระดับผิวลื่น แล้วไปชนแบบยืดหยุ่นกับวัตถุมวล 3.0 กิโลกรัม ที่วางนิ่งบนพื้น ดังรูป (0.25 m)



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 37

หลังชนวัตถุมวล 3.0 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปชนสปริงที่มีค่าคงตัว 1,200 นิวตันต่อเมตร สปริงจะหดตัวได้มากที่สุดเท่าใด

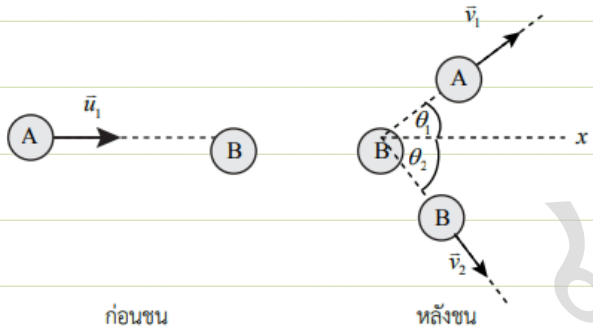
38. สปริงเส้นหนึ่งมีค่าคงตัวสปริง 2500 นิวตันต่อเมตร วางอยู่บนพื้นระดับผิวลื่นโดยปลายข้างหนึ่งตรึงไว้กับผนัง เมื่อนำ วัตถุมวล 1.0 กิโลกรัม อัดสปริงเข้าไปจากตำแหน่งสมดุลเป็นระยะ 10 เซนติเมตร ดังรูป



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 38

เมื่อปล่อยมวล 1.0 กิโลกรัม จะเคลื่อนที่ไปชนวัตถุมวล 4.0 กิโลกรัม ที่อยู่ห่างออกไป 40 เซนติเมตร ถ้าการชนเป็นแบบยืดหยุ่น จงหาความเร็วของมวล 4.0 กิโลกรัมหลังชน (2 m/s)

39. ลูกกลม A มวล m เคลื่อนที่บนพื้นระดับผิวลื่นด้วยความเร็ว u_1 ไปตามแนวแกน x ไปชนกับลูกกลม B มวล m เท่ากัน ซึ่งหยุดนิ่ง หลังชนลูกกลม A เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v_1 ในทิศทางทำมุม θ_1 กับแกน x ส่วนลูกกลม

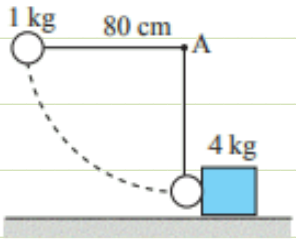


รูปประกอบปัญหาท้าทายข้อ 39

B เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v_2 ในทิศทางทำ มุม θ_2 กับแกน x ดังรูป

ถ้าการชนเป็นแบบยืดหยุ่น จงหาค่าของมุม $\theta_1 + \theta_2$ (90 °)

40. ลูกเหล็กทรงกลมมวล 1 กิโลกรัม ผูกติดกับปลายเชือกเส้นหนึ่งซึ่งยาว 80 เซนติเมตร ส่วนอีกปลายหนึ่งของเชือกถูกตรึงไว้ที่จุด A ดังรูป



รูป ประกอบปัญหาท้าทายข้อ 40

เมื่อปล่อยลูกเหล็กทรงกลมให้ตกลงมา ขณะที่เชือกอยู่ในแนวระดับ ลูกเหล็กทรงกลมจะกระทบกับแท่งเหล็กสี่เหลี่ยมมวล 4 กิโลกรัม ซึ่งวางอยู่นิ่งบนพื้นที่ไม่มีแรงเสียดทาน ถ้าการชนเป็นแบบยืดหยุ่น ความเร็วหลังการชนของลูกเหล็กทรงกลมและแท่งเหล็กสี่เหลี่ยมจะเป็นเท่าใด

ครูตุ้ย - ฟิสิกส์