ประเภทของสมดุล

จากกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน “ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์ ทำให้วัตถุหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แสดงว่า วัตถุอยู่ในสภาพสมดุล”

สภาพสมดุล แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. สมดุลสถิต (Static equilibrium) คือ สภาพสมดุลที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่หยุดอยู่นิ่ง เช่น อาคารที่อยู่ในสภาพนิ่ง
2. สมดุลจลน์ (Dynamic equilibrium) คือ สภาพสมดุลที่เกิดขึ้นกับวัตถุในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ หรือหมุนด้วยความเร็วเชิงมุมคงตัว เช่น การหมุนของพัดลม

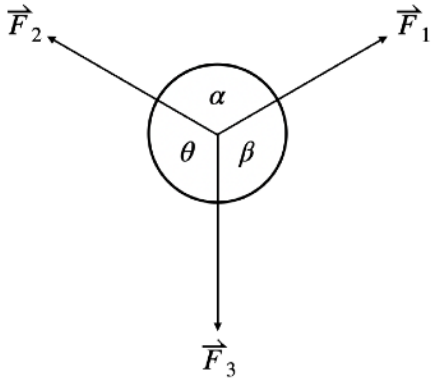
เงื่อนไขของสมดุล

1. สมดุลเนื่องจากแรง 2 แรงกระทำ

   ต้องมีขนาดเท่ากัน แต่ทิศตรงข้ามกัน และแรงทั้งสองต้องต่อเป็นเส้นตรงเดียวกัน อยู่ในเงื่อนไข $\Sigma \vec{F} = 0$

2. สมดุลเนื่องจากแรง 3 แรงกระทำ มี 2 กรณี
   1. แนวแรงทั้งสามขนานกัน โดยแรงลัพธ์ต้องเป็นศูนย์ ต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน แต่ไม่จำเป็นต้องพบที่จุดเดียวกัน
   2. แนวแรงทั้งสามไม่ขนานกัน โดยแรงลัพธ์ต้องเป็นศูนย์ อยู่ในระนาบเดียวกัน และจำเป็นต้องพบกันที่จุดจุดหนึ่ง
3. สมดุลของแรงมากกว่า 3 แรง

ถ้ามีแรงมากกว่า 3 แรงขึ้นไป แรงลัพธ์ ของแรงทั้งหมดต้องเป็นศูนย์ $\Sigma \vec{F} = 0$ แต่ไม่จำเป็นต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน และถ้านำแรงหลายแรงมาสร้างรูป โดยใช้ความยาวตามมาตราส่วน จะต้องได้รูปหลายเหลี่ยมปิด



ทฤษฎีลามี

เป็นทฤษฎีที่ช่วยในการคำนวณสมดุลของแรง 3 แรง โดยแนวแรง ไม่ขนานกัน จากรูป แรง 3 แรงกระทำต่อวัตถุ แนวแรงทั้งสามตัดกันอยู่ในภาวะสมดุล จะได้ว่า

$$\frac{\vec{F}_1}{\sin\theta} = \frac{\vec{F}_2}{\sin\beta} = \frac{\vec{F}_3}{\sin\alpha}$$

น้อง ๆ ม.4 อยากอัปคะแนนเก็บเกรด 4 ฟิสิกส์
สอบถามคอร์สเรียนได้ที่ line: @idealphysics

โมเมนต์ของแรงหรือทอร์ก

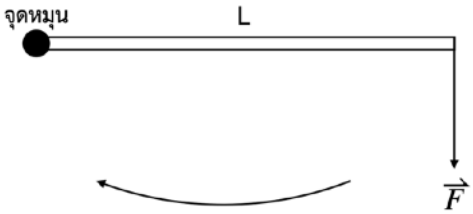
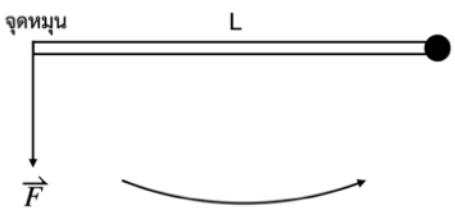
โมเมนต์เป็นปริมาณเวกเตอร์มีหน่วยเป็น นิวตัน·เมตร (N·m) มีทั้งขนาดและทิศทาง โดยสามารถหาทิศได้จากกฎมือขวา

$$\vec{M} = \vec{F}d$$

เมื่อ $\vec{M}$ คือ โมเมนต์ มีหน่วยเป็น นิวตัน·เมตร (N·m)

$\vec{F}$ คือ แรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

d คือ ระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวของแรง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา	โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา
	

โมเมนต์ของแรงคู่ควบ

แรงคู่ควบ คือ แรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุก้อนเดียวกันหรือระบบเดียวกัน โดยแรงมีขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงกันข้ามจะมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์เสมอ แต่แรงคู่นี้ไม่สามารถทำให้วัตถุอยู่ในสภาวะสมดุลได้ เพราะหมุนในทิศทางเดียวกัน และเกิดโมเมนต์ทางเดียวกัน

$$\vec{M}_c = \vec{F}\,l$$

เมื่อ $\vec{M}_c$ คือ โมเมนต์ของแรงคู่ควบ มีหน่วยเป็น นิวตัน-เมตร (Nm)

$\vec{F}$ คือ ขนาดของแรงคู่ควบ 1 แรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

l คือ ระยะทางตั้งฉากระหว่างแนวแรงทั้งสอง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

น้อง ๆ ม.4 อยากอัปคะแนนเก็บเกรด 4 ฟิสิกส์
สอบถามคอร์สเรียนได้ที่ line: @idealphysics

ศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วง

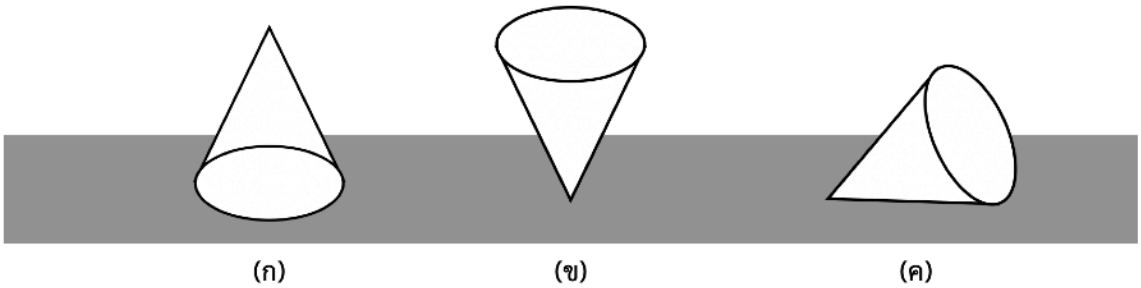
ศูนย์กลางมวล (center of mass : cm) คือ ตำแหน่งที่เสมือนว่ามวลของวัตถุทั้งก้อนรวมกัน แต่การออกแรงกระทำเพื่อให้วัตถุมีการเลื่อนที่โดยที่ไม่หมุนต้อง กระทำผ่านศูนย์กลางมวล โดยศูนย์กลางมวลจะอยู่ภายในหรือภายนอกวัตถุก็ได้

ศูนย์กลางมวลที่ควรทราบ

1. ไม้คานสม่ำเสมอ ศูนย์กลางมวลจะอยู่ที่จุดกึ่งกลางคาน
2. ทรงกระบอก ศูนย์กลางมวลจะอยู่ที่จุดกึ่งกลางของเส้นแกนกลาง
3. ทรงกลม วงแหวน ศูนย์กลางมวลจะอยู่ที่จุดศูนย์กลาง
4. รูปสี่เหลี่ยม ศูนย์กลางมวลจะอยู่ที่จุดตัดของเส้นทแยงมุม

ศูนย์ถ่วง (center of gravity : cg) คือ จุดที่แรงลัพธ์ของแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุ แต่ปกติแล้วศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วงมักจะเป็นจุดเดียวกัน

เสถียรภาพของสมดุล



เสถียรภาพของสมดุล แบ่งได้ดังนี้

1. สมดุลเสถียร คือ สมดุลวัตถุที่เสียสมดุลไป แต่เมื่อแรงที่กระทำหมดไป วัตถุสามารถเคลื่อนที่สู่สมดุลเดิมได้ ดังรูป (ก)
2. สมดุลไม่เสถียร คือ สมดุลวัตถุที่เสียสมดุลไป แต่เมื่อแรงที่กระทำหมดไป วัตถุไม่สามารถกลับสู่สมดุลเดิมได้ ดังรูป (ข)
3. สมดุลสะเทิน คือ สมดุลที่เกิดขึ้นบนวัตถุ เมื่อมีแรงมากระทำ วัตถุยังคงอยู่สภาพเดิมได้ ดังรูป (ค)

การนำหลักสมดุลไปประยุกต์

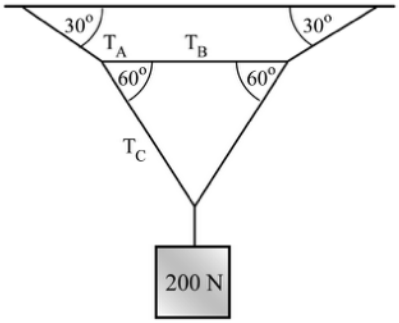
การได้เปรียบเชิงกล (mechanical advantage : M.A.) คือ ปริมาณที่บอก ให้ทราบว่าแรงที่ได้จากเครื่องกล (F_1) เป็นกี่เท่าของแรงที่กระทำต่อเครื่องกล (F_2)

$$M.A. = \frac{\vec{F_1}}{\vec{F_2}}$$

ประสิทธิภาพของเครื่องกล (efficiency of the machine) คือ การบอกปริมาณ ของงานที่ได้จากเครื่องกลต่องานที่ให้แก่เครื่องกล นิยมบอกเป็นร้อยละ

น้อง ๆ ม.4 อยากอัปคะแนนเก็บเกรด 4 ฟิสิกส์
สอบถามคอร์สเรียนได้ที่ line: @idealphysics

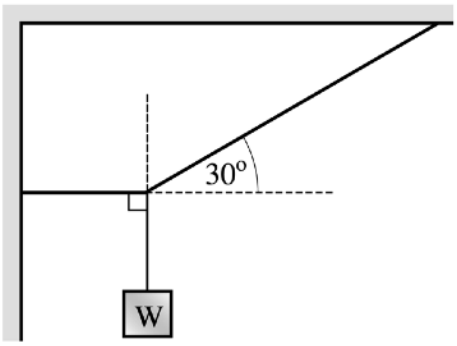
1. นำวัตถุมาแขวนเชือกแล้วระบบอยู่ในสภาวะสมดุล จงหาแรงตึงเชือก T_A , T_B , T_C ตามลำดับ ตอบในหน่วย N



1. 100, $150\sqrt{2}$, $150\sqrt{2}$
2. 150, $200\sqrt{3}$, 100
3. 200, $200\sqrt{3}$, $200\sqrt{3}$
4. $150\sqrt{2}$, 100, 100

น้อง ๆ ม.4 อยากอัปคะแนนเก็บเกรด 4 ฟิสิกส์
สอบถามคอร์สเรียนได้ที่ line: @idealphysics

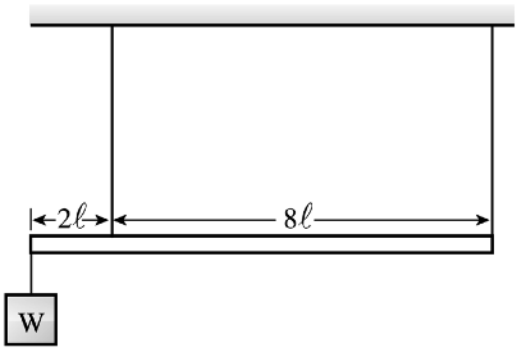
2. วัตถุก้อนหนึ่งแขวนไว้ด้วยเชือกเบา 3 เส้น ดังรูป ถ้าเชือกแต่ละเส้นรับขนาดแรงดึงได้ไม่เกิน 20 N จงหาว่าจะแขวนน้ำหนักได้มากที่สุดกี่นิวตัน



1. 10.00
2. 11.55
3. 17.32
4. 20.00

น้อง ๆ ม.4 อยากอัปคะแนนเก็บเกรด 4 ฟิสิกส์
สอบถามคอร์สเรียนได้ที่ line: @idealphysics

3. คานสม่ำเสมอหนัก 20 N จงหาค่าน้ำหนัก W ที่มากที่สุด ที่ทำให้ระบบนี้ยังคงสมดุลได้พอดี



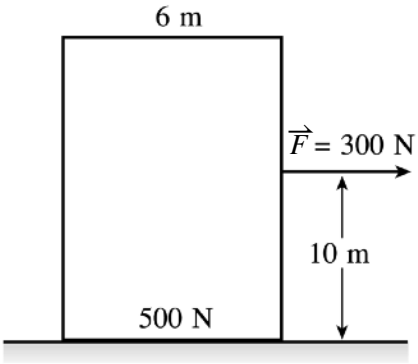
1. 20 N
2. 30 N
3. 40 N
4. 50 N

น้อง ๆ ม.4 อยากอัปคะแนนเก็บเกรด 4 ฟิสิกส์
สอบถามคอร์สเรียนได้ที่ line: @idealphysics

4. บันไดโตสม่ำเสมอ มวล 8 kg ยาว 6 m วางพิงกำแพงเกลี้ยง โดยโคนบันไดอยู่บนพื้นราบขรุขระที่มี μ_s = 0.4 และ บันไดทำมุม 53° กับแนวราบ จงหาว่าลิงมวล 6 kg จะปีนบันไดขึ้นไปถึงตำแหน่งสูงสุดได้เท่าไร และบันไดยังคงไม่ไถล

น้อง ๆ ม.4 อยากอัปคะแนนเก็บเกรด 4 ฟิสิกส์
สอบถามคอร์สเรียนได้ที่ line: @idealphysics

5. วัตถุมวล 50 kg วางอยู่บนพื้นฝืดที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต = 0.2 มีแรง $\vec{F}$ มากระทำ 300 N ดังรูป



ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. วัตถุล้ม แต่ไม่ไถล
2. วัตถุไม่ล้ม แต่ไถล
3. วัตถุไม่ล้ม และไม่ไถล
4. วัตถุล้ม และไถล

น้อง ๆ ม.4 อยากอัปคะแนนเก็บเกรด 4 ฟิสิกส์
สอบถามคอร์สเรียนได้ที่ line: @idealphysics