

บทสรุปและแบบฝึกหัดเสริมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ ว 40202

เรื่อง สมดุลกล

รวบรวมโดย อาจารย์ทวี มณีนิล ศษ.บ. , ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ - ฟิสิกส์)

โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย

อ.เมือง จ. ศรีสะเกษ 33000

โทร.(045) 612611

คำนำ

บทสรุปและแบบฝึกหัดเสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ว 40202 เรื่อง สมดุลกล ผู้เขียนมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาและฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์และผลของแรงที่มีต่อระบบสมดุลของวัตถุเกร็ง ซึ่งผู้เขียนได้เสนอกรอบทฤษฎีเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาและฝึกทำกิจกรรมตลอดทั้งแก้ปัญหาโจทย์ต่างๆ ได้โดยใช้หลักการของสมดุลกล เอกสารนี้จึงเหมาะสำหรับนักเรียนใช้เสริมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ว 40202 เรื่อง สมดุลกล

ผู้เขียนขอขอบคุณของเอกสารเล่มนี้ให้กับผู้เรียนและผู้สนใจทุกคนได้ศึกษาและนำหลักการไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป ส่วนใดที่บกพร่องผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างยิ่งและจะรับไว้ไปปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ทวี มณีนิล

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. สมดุลกล.....	3
2. แรงเสียดทานและสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน.....	5
3. จุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางถ่วง.....	8
4. สมดุลต่อการหมุนและ โมเมนต์.....	8
5. สมดุลสัมบูรณ์.....	11
6. เสถียรภาพของสมดุล.....	12
7. การนำหลักการของสมดุลไปประยุกต์ใช้.....	12

หัวข้อเรื่อง

1. สมดุกลด
2. แรงเสียดทานและสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน
3. จุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางถ่วง
4. สมดุลต่อการหมุนและโมเมนต์
5. สมดุลสัมบูรณ์
6. เสถียรภาพของสมดุล
7. การนำหลักการของสมดุลไปประยุกต์ใช้

แนวคิด

1. สมดุกลด หมายถึงสมดุกลสถิตและสมดุกลจลน์ วัตถุที่อยู่ในสมดุกลสถิตจะอยู่นิ่งและวัตถุอยู่ในสมดุกลจลน์จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
2. แรงเสียดทานและสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน
 - แรงเสียดทานหมายถึง แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เกิดขึ้นระหว่างผิวที่สัมผัสกัน
 - สัมประสิทธิ์ความเสียดทานหมายถึง อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานต่อน้ำหนักที่กดพื้น
3. จุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางถ่วง
 - ศูนย์กลางมวล เป็นตำแหน่งภายในหรือภายนอกวัตถุที่เสมือนเป็นจุดรวมของมวลวัตถุทั้งก้อน
 - ศูนย์ถ่วง เป็นตำแหน่งที่เสมือนว่าแรงโน้มถ่วงกระทำต่อวัตถุที่จุดนี้ หรือเสมือนจุดรวมน้ำหนักของวัตถุ
4. สมดุลต่อการหมุนและโมเมนต์ของแรง วัตถุใดที่มีอัตราการหมุนคงตัว เราเรียกวัตถุนั้นว่าอยู่ในสมดุลต่อการหมุน และเมื่อเอาขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุคูณกับระยะจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง ผลคูณที่ได้นี้เรียกว่า โมเมนต์ของแรง
5. สมดุลสัมบูรณ์ วัตถุที่อยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน เราเรียกวัตถุนั้นว่าอยู่ในสมดุลสัมบูรณ์
6. เสถียรภาพของสมดุล วัตถุที่อยู่ในสมดุลสัมบูรณ์อาจจะวางตัวในลักษณะต่างกัน เช่น สมดุลเสถียร สมดุลสะเทิน และสมดุลไม่เสถียร

7. การนำหลักการของสมดุลไปประยุกต์ใช้ หลักการของสมดุลและโมเมนต์มีใช้อยู่มากมายในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ใช้ในการคำนวณหาแรงกระทำต่อส่วนต่าง ๆ ในโครงสร้างที่รับน้ำหนัก เช่น ป้ายโฆษณา อัดจันทร์คูกีฬา เสาไฟฟ้า หรือใช้กับเครื่องผ่อนแรงชนิดต่าง ๆ เช่น คานคีมตัดลวด ไชควง กว้าน เป็นต้น

จุดประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการของสมดุล และนำหลักการของสมดุลไปอธิบายโครงสร้างที่รับน้ำหนัก หรืออธิบายหลักการทำงานของเครื่องผ่อนแรงต่าง ๆ ได้
2. ผู้เรียนสามารถนำหลักการของสมดุลไปใช้คำนวณและแก้ปัญหาโจทย์ตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง
3. เพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้เรื่องสมดุลกล

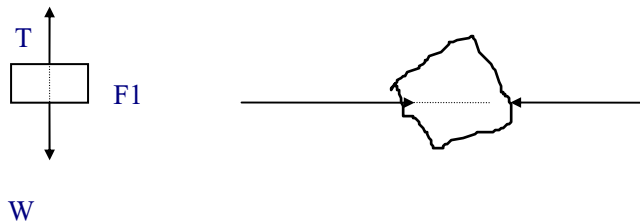
สมดุลกล

สมดุลกลหมายถึง สมดุลของวัตถุที่อยู่ในสมดุลสถิตและสมดุลจลน์ วัตถุที่อยู่ในสมดุลสถิตคือวัตถุที่อยู่นิ่ง เช่น หนังสือที่วางบนโต๊ะ เสาไฟฟ้า นั่งร้าน ฯลฯ วัตถุที่อยู่ในสมดุลจลน์คือ วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เช่น วัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร็วคงที่ ทั้งสมดุลสถิตและสมดุลจลน์ เรียกว่า สมดุลกล หรือ เรียกว่า สมดุล

สมดุล เกิดจากแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์จึงทำให้วัตถุไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ อาจเกิดจากแรงสองแรง หรือ สามแรง หรือ มากกว่าสามแรง ก็ได้ แต่มีเงื่อนไขว่า แรงลัพธ์ต้องเป็นศูนย์

1. สมดุลจากแรงสองแรง เงื่อนไข มีดังนี้

- แรงทั้งสองต้องมีขนาดเท่ากัน ทิศตรงข้าม อยู่ในแนวเดียวกัน ในระนาบเดียวกัน และผลรวมของแรงต้องเป็นศูนย์ ดังรูป

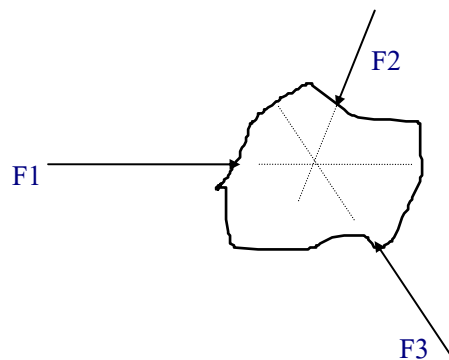


จากรูป $T = -W$

$$F1 = -F2$$

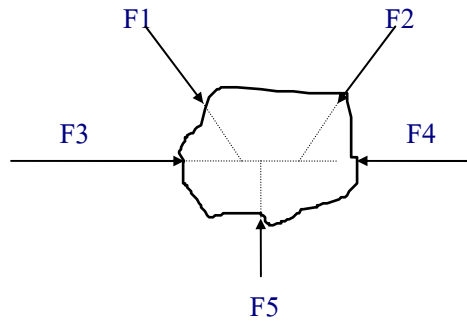
2. สมดุลของแรงสามแรง เงื่อนไข

- แรงทั้งสามต้องอยู่บนระนาบเดียวกัน แนวแรงทั้งสามต้องพบกันที่จุด ๆ หนึ่ง (ยกเว้นแรงขนาน) และผลรวมของแรงทั้งสามต้องเป็นศูนย์



จากรูป $F1 + F2 + F3 = 0$

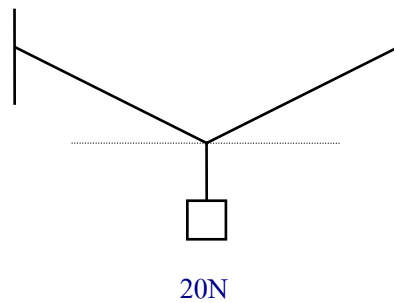
3. สมดุลจากแรงมากกว่าสามแรง เงื่อนไข ผลรวมของแรงทุกแรงต้องเป็นศูนย์ ดังรูป



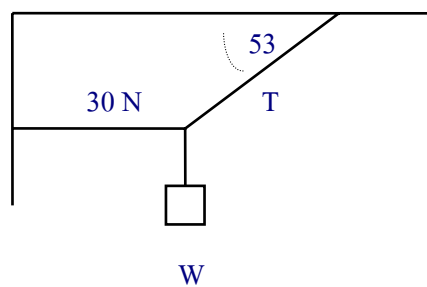
จากรูป $F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 = 0$

แบบฝึกหัด

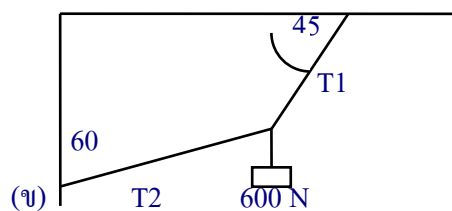
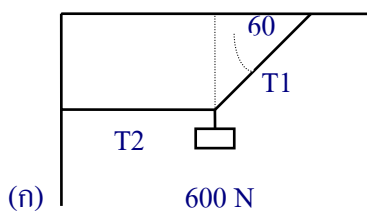
1. โคมไฟจราจรแขวนไว้กลางถนนด้วยลวดสองเส้น ดังรูป ถ้าน้ำหนักโคมไฟมีค่า 20 นิวตัน และลวดแต่ละเส้นทำมุม 10 องศา กับแนวระดับ จงหาแรงดึงในเส้นลวดทั้งสอง (ตอบ 57.5 N)



2. วัตถุหนัก W นิวตัน แขวนไว้ด้วยเชือก ดังรูป ถ้าแรงดึงในเส้นเชือกตามแนวระดับเป็น 30 นิวตัน จงหาน้ำหนัก W (ตอบ 40 N)

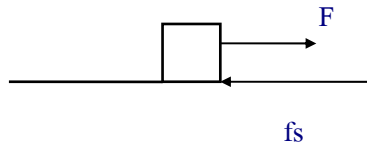


3. จงหาแรงดึงในเชือก T1 และ T2 ในรูป ก และ ข เมื่อวัตถุมีน้ำหนัก 600 นิวตัน แขวนไว้ด้วยเชือกและวัตถุอยู่นิ่ง ดังรูป (ตอบ ก $T_1 = 692.8\text{N}$, $T_2 = 346.4\text{N}$, ข. $T_1 = 2008.02\text{N}$, $T_2 = 1639.34\text{N}$)



แรงเสียดทาน

- แรงเสียดทานหมายถึง แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ที่เกิดขึ้นระหว่างผิวที่สัมผัสกัน เช่น เมื่อออกแรงกระทำกับวัตถุเพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ จะมีแรงชนิดหนึ่งคอยต้านไว้ไม่ให้วัตถุเคลื่อนที่ แรงที่ต้านนี้เรียกว่าแรงเสียดทาน



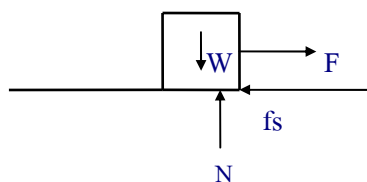
จากรูป เมื่อออกแรงดึง F จะมีแรงเสียดทาน f_s เกิดขึ้นเสมอ และแรงทั้งสองจะมีขนาดเท่ากัน และมีทิศตรงข้ามกัน

แรงเสียดทาน แบ่งได้เป็น 2 ชนิดดังนี้

1. แรงเสียดทานสถิต หมายถึงแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ แต่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ (แรงเสียดทานสถิตมีได้หลายค่า เริ่มตั้งแต่มีค่าเป็นศูนย์ถึงค่าสูงที่สุด ซึ่งค่าสูงสุดนี้จะวัดได้ก็ต่อเมื่อวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่)
2. แรงเสียดทานจลน์ หมายถึงแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

สัมประสิทธิ์ความเสียดทานหมายถึง อัตราส่วนระหว่างแรงจุดต่อน้ำหนักที่กด



เมื่อกำหนดให้ μ เป็นสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

F เป็นแรงจุด(N)

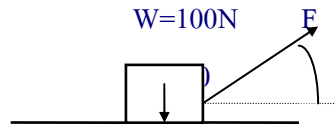
W เป็นน้ำหนักวัตถุ(N)

จะได้

$$\mu = \frac{F}{W}$$

แบบฝึกหัด

1. จากรูป จงหาขนาดของแรง F ที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ (ตอบ 50 N)

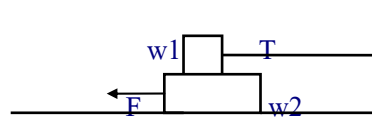


$$\mu = 1/\sqrt{3}$$

.....

.....

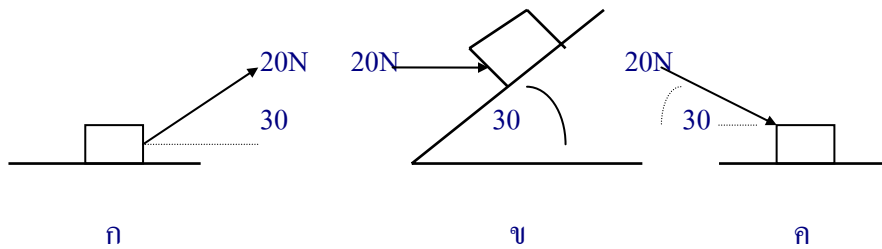
2. จากรูป $W_1 = 4\text{ N}$, $W_2 = 8\text{ N}$ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานทุกผิวสัมผัสเท่ากับ 0.25 จงหาขนาดของแรง F ที่ทำให้ W_2 เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (ตอบ 4 N)



.....

.....

3. วัตถุมีน้ำหนัก 50 N วางไว้บนพื้นและมีแรง 20 N ดังรูป ก ข และ ค จงหาแรงกดพื้นในแนวตั้งฉากกับผิวในแต่ละรูป (ตอบ ก 40 N , ข 53.3 N , ค 60 N)



.....

.....

.....

4. จงบอกประโยชน์และโทษของแรงเสียดทาน

.....

.....

5. ขณะที่คนเดิน หรือคนขี่รถจักรยาน แรงใดที่ทำให้คนและรถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

.....

.....

6. ถ้าคนขี่จักรยานบนถนนก่อนฝนตก และภายหลังฝนตก ในกรณีใดรถจักรยานพุ่งไปข้างหน้าได้ดีกว่า

.....

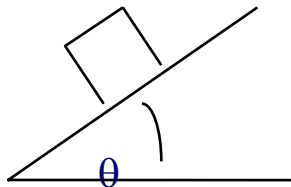
.....

7. ในส่วนต่างๆของรถจักรยานมีส่วนใดบ้างที่ใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทาน และในส่วนใดบ้างที่ไม่ใช้ประโยชน์จากแรงเสียดทาน จงระบุอย่างละ 3 ชื่อ

.....

.....

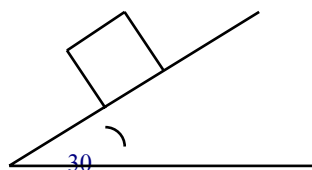
8. จากรูป วัตถุมวล m วางบนพื้นเอียงที่เอียงเป็นมุม θ จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสทั้งสองเมื่อวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่



.....

.....

.....9. จากรูป วัตถุ
มวล 5 กิโลกรัมวางบนพื้นเอียงที่เอียงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ ปรากฏว่าวัตถุอยู่นิ่งและเริ่มจะเคลื่อนที่ จงหาแรงเสียดทาน และสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

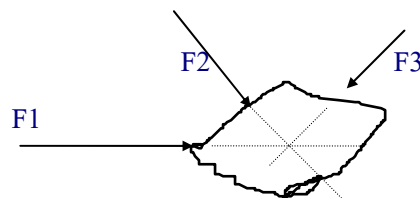


ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางถ่วง

1. ศูนย์กลางมวล(Center of mass) เป็นตำแหน่งภายในหรือภายนอกวัตถุที่เสมือนเป็นจุดรวมของมวลวัตถุทั้งก้อนหรือทั้งระบบ

กิจกรรมที่ 1 การหาจุดศูนย์กลางมวลของถุงทราย

- นำถุงทรายขนาด 500 กรัมวางตามแนวนอนบนพื้น โต๊ะราบ แล้วออกแรงในแนวราบผลักถุงทรายที่ตำแหน่งต่างๆอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง แล้วสังเกตการเคลื่อนที่ของถุงทรายเมื่อใดถุงทรายเคลื่อนที่แบบเลื่อนที่เพียงอย่างเดียว ให้ทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งของแนวแรงที่กระทำบนถุงทรายไว้



ถ้าแรง F_1 F_2 และ F_3 ทำให้ถุงทรายเคลื่อนที่แบบเลื่อนที่ จะพบว่าแนวแรงทั้งสามพบกันที่จุดๆหนึ่ง ดังรูป จุดนี้เรียกว่า จุดศูนย์กลางมวล หรือ จุด C.M.

- จากรูป ถ้าแนวแรงทั้งสามไม่พบกันที่จุดๆหนึ่ง ถุงทรายจะเคลื่อนที่แบบเลื่อนที่หรือไม่อย่างไร.....

2. จุดศูนย์กลางถ่วง(Center of gravity) เป็นตำแหน่งที่ถือเสมือนว่า แรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุที่จุดนี้ หรือจุดรวมของน้ำหนักวัตถุทั้งก้อน หรือเรียกย่อๆ ว่า จุด c.g

สมดุลต่อการหมุน

เราได้ทราบแล้วว่า เมื่อมีแรงเดียวหรือแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุที่อยู่นิ่ง โดยแนวแรงไม่ผ่านศูนย์กลางมวล จะทำให้วัตถุนั้นหมุน เช่น การเปิดประตู การถีบบันไดจักรยาน การขันน็อต ฯลฯ ในบางกรณีแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ แต่วัตถุที่อยู่นิ่งมีการเคลื่อนที่แบบหมุนได้ ดังรูป



จากรูป แรง F_1 และ F_2 ขนาดเท่ากัน ทิศตรงข้ามกัน แรงลัพธ์เป็นศูนย์ แต่แนวแรงไม่อยู่ในแนวเดียวกัน จะพบว่า การกระทำของแรงคู่นี้มีผลทำให้วัตถุหมุน นั่นคือ วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อน

ที่ แต่วัตถุไม่อยู่ในสมดุลต่อการหมุน (สมดุลต่อการหมุนคือ วัตถุไม่เปลี่ยนสภาพการหมุน เช่น วัตถุอยู่นิ่ง หรือวัตถุมีอัตราการหมุนคงตัว)

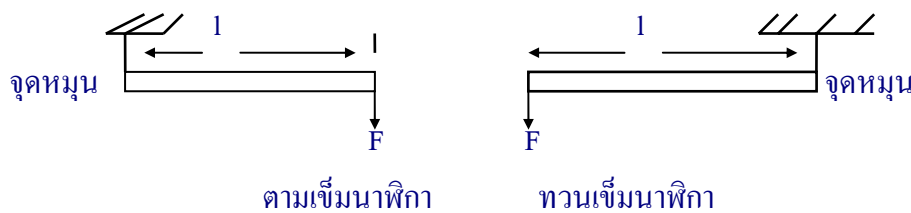
แรงคู่ควบ

แรงคู่ควบหมายถึง แรงขนานคู่ใดๆที่มีขนาดเท่ากันทิศตรงข้ามกัน กระทำต่อวัตถุเดียวกัน แต่คนละตำแหน่ง (แรงคู่ควบทำให้วัตถุสมดุลต่อการเลื่อนที่ แต่ไม่สมดุลต่อการหมุน)

โมเมนต์ของแรงรอบจุดหมุนและโมเมนต์ของแรงคู่ควบ

เมื่อทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการหมุน จะพบว่า ผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรงในแต่ละข้างของจุดหมุนมีค่าเท่ากัน ผลคูณนี้เรียกว่า โมเมนต์ของแรง (โมเมนต์ของแรงมีหน่วยเป็น นิวตัน - เมตร)

โมเมนต์ของแรงมีทิศการหมุน 2 ทิศ โดยเทียบกับทิศการหมุนของเข็มนาฬิกา คือการหมุนตามเข็มนาฬิกา เรียกว่า โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา (โมเมนต์ตาม) การหมุนทวนเข็มนาฬิกาเรียกว่า โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา (โมเมนต์ทวน) ดังรูป



จากรูป ให้ l คือ ระยะจากแรง F ถึงจุดหมุน

F คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุมีทิศตั้งฉากกับ l

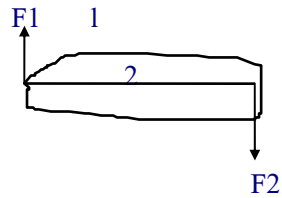
M คือ โมเมนต์ของแรง

จะได้

$$M = F.l$$

โมเมนต์ของแรงคู่ควบ

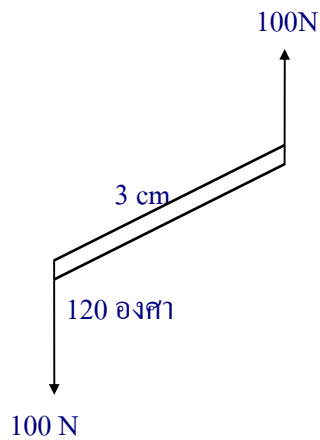
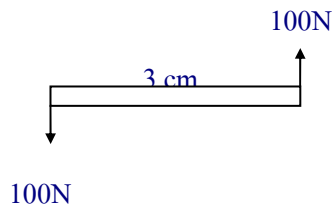
ขนาดโมเมนต์ของแรงมีค่าเท่ากับแรงหนึ่งแรงคูณระยะทางตั้งฉากระหว่างแนวแรงทั้งสอง ซึ่งจะหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาก็ได้ ขึ้นกับทิศของแรงคู่ควบนั้น เช่น



จะได้ $M = F1.1$ หรือ $M = F2.1$

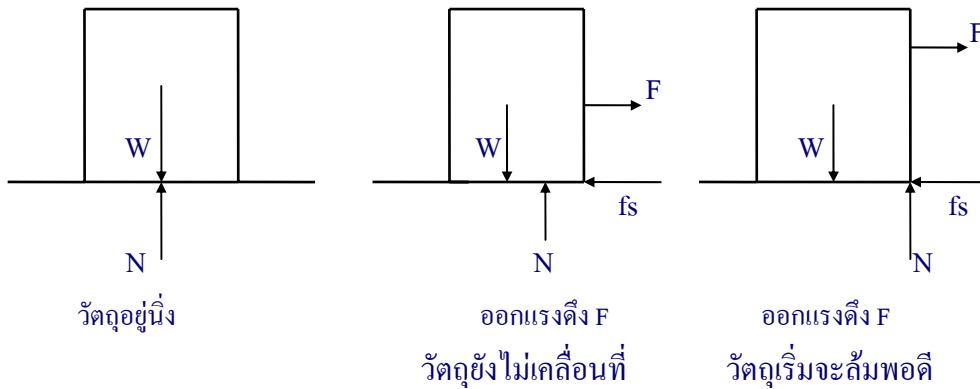
แบบฝึกหัด

1. ถ้ามีแรงคู่ควบกระทำต่อวัตถุในแนวต่างๆดังรูป จงหาโมเมนต์ของแรงคู่ควบ



สมดุลสัมบูรณ์

เราทราบแล้วว่าวัตถุที่อยู่ในสมดุลอาจอยู่ในสมดุลต่อการเลื่อนที่ หรือสมดุลต่อการหมุนก็ได้ แต่ถ้าวัตถุที่อยู่ทั้งสมดุลต่อการเลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน เราเรียกวัดภูนั้นว่า วัตถุอยู่ในสมดุลสัมบูรณ์ ดังรูป



วัตถุที่อยู่ในสมดุลสัมบูรณ์ จะพบว่า

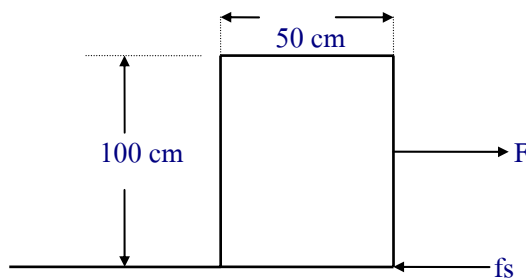
1. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา เท่ากับโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา
2. ผลรวมของโมเมนต์เป็นศูนย์

แบบฝึกหัด

1. วัตถุสม่ำเสมอก้อนหนึ่งหนัก 2.0×10^3 นิวตัน วางอยู่บนพื้นระดับซึ่งมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างผิวสัมผัส 0.4 แรง F กระทำต่อวัตถุในแนวระดับ ดังรูป จงหา

ก. แรง F ซึ่งกระทำต่อวัตถุในแนวระดับจะมีค่าเท่าใด จึงจะพอดีที่จะทำให้วัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่

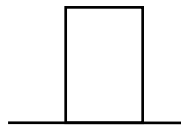
ข. ให้แรง F ตามข้อ ก กระทำกับวัตถุระยะสูงสุดเท่าใด วัตถุจึงจะเริ่มลื่นแต่ยังไม่ลื่น



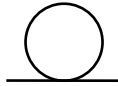
.....

เสถียรภาพของสมดุล

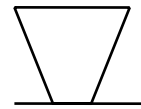
วัตถุที่อยู่ในสมดุลสมบูรณ์อาจจะวางตัวในลักษณะต่าง ๆ กัน ดังรูป



(ก)



(ข)



(ค)

วัตถุในภาพ ก. เมื่อผลักให้เอียงไปจากเดิมเล็กน้อยแล้วปล่อย วัตถุจะเคลื่อนที่กลับมามาตั้งอยู่ในลักษณะเดิม สมดุลนี้เรียกว่า สมดุลเสถียร

วัตถุในภาพ ข. ไม่ว่าจะผลักวัตถุอย่างไร วัตถุก็จะวางอยู่ในลักษณะเดิม สมดุลนี้เรียกว่า สมดุลสะเทิน

วัตถุในภาพ ค. เมื่อผลักวัตถุจากเดิมเล็กน้อยแล้วปล่อย วัตถุจะล้ม สมดุลนี้เรียกว่า สมดุลไม่เสถียร

การนำหลักการสมดุลไปประยุกต์ใช้

ในชีวิตประจำวันของคนเราในปัจจุบัน ได้นำหลักการของสมดุลไปประยุกต์ใช้มากมาย ได้แก่

1. การคำนวณหาแรงกระทำต่อส่วนต่าง ๆ ในโครงสร้างที่รับน้ำหนัก เช่น ป้ายโฆษณา เป็นต้น
2. ใช้กับเครื่องผ่อนแรงชนิดต่าง ๆ เช่น คีมตัดลวด กว้าน เป็นต้น

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งก่อสร้าง หรือ สิ่งต่าง ๆ ที่ใช้หลักการของสมดุล และให้นักเรียนอธิบายด้วยว่า ใช้หลักการสมดุลในส่วนใด และใช้อย่างไร

.....

.....

.....

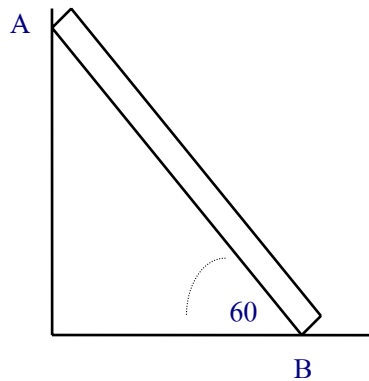
.....

ตัวอย่างโจทย์ปัญหา

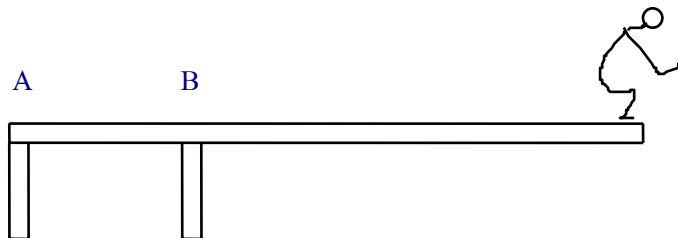
1. มีบันไดขนาดต่ำเสมอวางพาดกำแพงเกลี้ยงทำมุม 60 องศา กับพื้น ดังรูป และบันไดหนัก 300 นิวตัน จงหา

ก. แรงที่พื้นกระทำกับบันได
มีแรงอะไรบ้าง ขนาดของแรงดังกล่าวมีค่าเท่าใด และกำแพงออกแรงกระทำกับบันไดเท่าใด

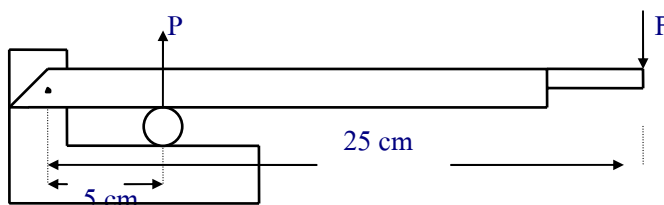
ข. ถ้ามีคนมวล 60 กิโลกรัมยืนที่ระยะ 1/4 ของความยาวบันไดจากพื้น แรงที่พื้นและกำแพงกระทำกับบันไดเป็นเท่าใด



2. กระจาดสปริงสำหรับกระโดดน้ำมีน้ำหนัก 400 นิวตัน มีหลักยึดอยู่สองแห่ง ที่ A และ B ซึ่งห่างกันเป็นระยะ 1/4 ของความยาวคาน ดังรูป ถ้าปลายคานด้านที่จะกระโดดมีชายคนหนึ่งหนัก 600 นิวตันยืนอยู่ จงหาแรงกระทำต่อกระจาดสปริง ณ หลักยึดที่ A และ B



3. มีค้อนอ้อยอันหนึ่ง มีด้ามจับห่างจากจุดหมุน 25 เซนติเมตร ตำแหน่งที่วางอ้อยห่างจากจุดหมุน 5 เซนติเมตร ถ้าอ้อยแต่ละท่อนต้องใช้แรงตัด 30 นิวตัน เราต้องใช้แรงกดที่มือค้อนน้อยที่สุดเท่าไรจึงทำให้อ้อยขาดพอดี(ไม่คือน้ำหนักของตัวมือ)



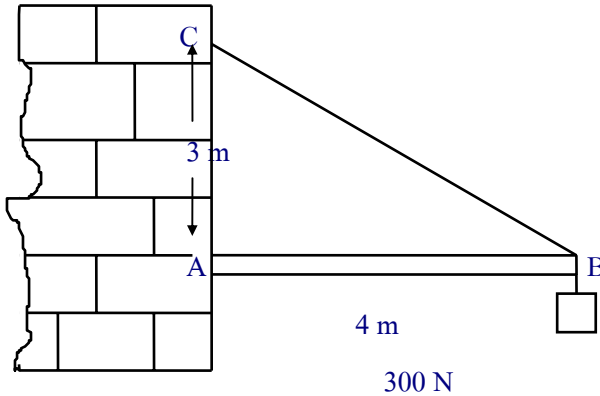
ให้ P เป็นแรงที่อ้อยกระทำต่อมือค้อน

F เป็นแรงกดที่ปลายด้ามจับ

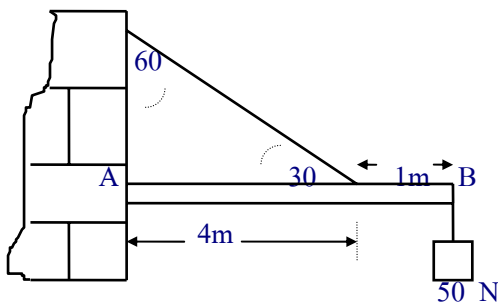
4. ท่อนไม้ AB มีขนาดสม่ำเสมอหนัก 200 นิวตัน ปลาย A ตรึงไว้กับกำแพงแนวตั้ง ปลาย B ผูกด้วยเชือก BC ทำให้ท่อนไม้ AB อยู่ตามแนวระดับ ที่ B มีน้ำหนัก 300 นิวตันแขวนไว้ ดังรูป จงหา

ก. แรงดึงในเส้นเชือก

ข. แรงในแนวระดับ และแรงในแนวตั้งที่เป็นองค์ประกอบของแรงที่แท่งไม้กระทำต่อกำแพงที่จุด A



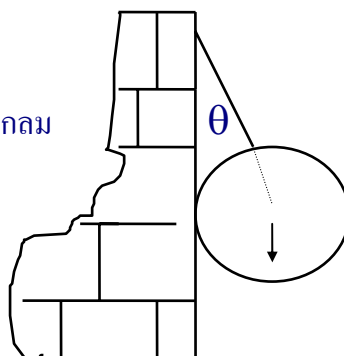
5. เส้นลวดดึงคาน AB ซึ่งมีน้ำหนัก 50 นิวตันแขวนไว้ที่ปลายคานอีกด้านหนึ่ง ถ้าคานสม่ำเสมอหนัก 20 นิวตัน ยาว 5 เมตร มีปลาย A ตรึงติดกับกำแพง คานสมดุลอยู่ได้ดังรูป



6. จากรูปกำแพงไม่มีความฝืด ทรงกลมหนัก W ระบบสมดุลอยู่ได้โดยเส้นเชือกทำมุม θ กับแนวตั้ง จงหา

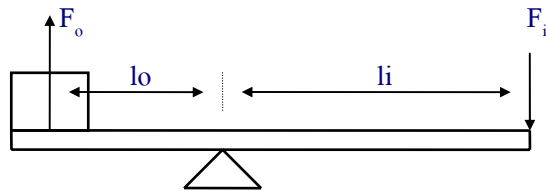
ก. แรงดึงเชือก

ข. แรงปฏิกิริยาที่กำแพงดันทรงกลม



การได้เปรียบเชิงกล

การได้เปรียบเชิงกล(mechanical advantage) หมายถึงอัตราส่วนระหว่างแรงที่ได้จากเครื่องกลต่อแรงที่กระทำกับเครื่องกล ดังรูป



ให้ F_i เป็นแรงที่กระทำกับเครื่องกล(N)

F_o เป็นแรงที่ได้จากเครื่องกล(N)

MA เป็นค่าการได้เปรียบเชิงกล

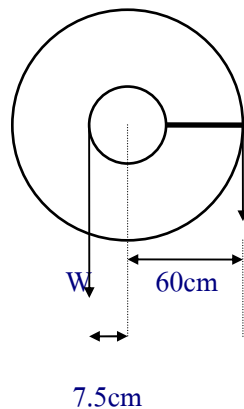
จะได้

$$MA = \frac{F_o}{F_i}$$

หมายเหตุ - ถ้าแรงที่ได้จากเครื่องกลมากกว่าแรงที่กระทำกับเครื่องกล เรียกว่า ได้เปรียบเชิงกล

- ถ้าแรงที่ได้จากเครื่องกลน้อยกว่าแรงที่กระทำกับเครื่องกล เรียกว่า เสียเปรียบเชิงกล

ตัวอย่างที่ 1 กว้านดังรูป มีแขนหมุนยาว 60 เซนติเมตร ถ้าไม่มีความเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลจะเป็นเท่าใด ถ้าออกแรง 50 นิวตัน ยกน้ำหนักได้จริง 150 นิวตัน การได้เปรียบเชิงกลครั้งหลังนี้จะเป็นเท่าใด



เอกสารอ้างอิง

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 3
ว.022 พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2536

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 3
ว.น22 พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2535