กลศาสตร์วิศวกรรม 1: สถิตยศาสตร์ (Statics)

ถอดรหัสระบบแรงและสภาพสมดุล ฉบับเข้าใจง่ายด้วยภาพ

พื้นฐานสำคัญสำหรับวิศวกร | อ้างอิงเนื้อหาจาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

NotebookLM

กฎเหล็กข้อแรก: เรากำลังมองวัตถุแบบไหน?

อนุภาค (Particle)

- ขนาดไม่มีผลต่อการวิเคราะห์
- มวลทั้งหมดรวมอยู่ที่ ‘จุดๆ เดียว’

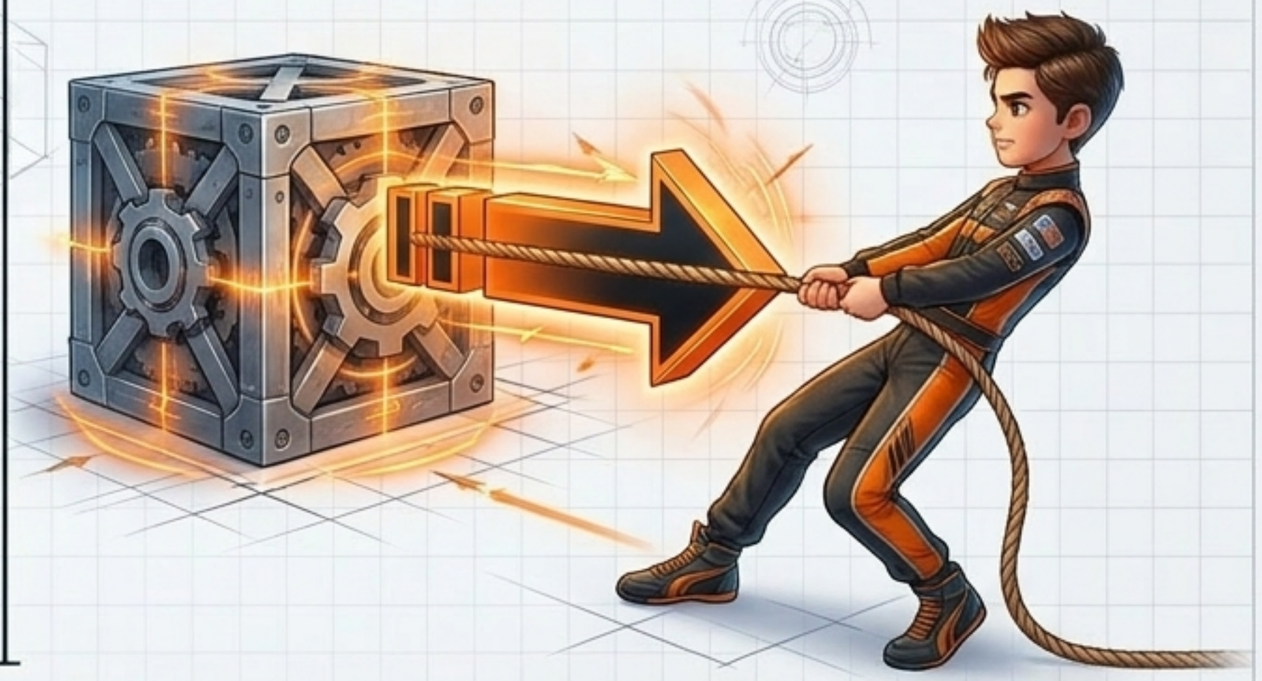
วัตถุแข็งเกร็ง (Rigid Body)

- ขนาดและรูปร่างมีความสำคัญ
- ไม่เกิดการเสียรูป (Deformation) เมื่อมีแรงมากระทำ

NotebookLM

ปริมาณทางฟิสิกส์: ข้อมูลที่บอกแค่ 'ขนาด' vs 'ทิศทาง'

สเกลาร์ (Scalar)	เวกเตอร์ (Vector)
มีแค่ **ขนาด** (Magnitude) ก็สมบูรณ์ ตัวอย่าง: เวลา, ปริมาตร, มวล, พลังงาน	ต้องมีทั้ง **ขนาด** และ **ทิศทาง** (Direction) ตัวอย่าง: แรง, โมเมนต์, ความเร็ว, การขจัด



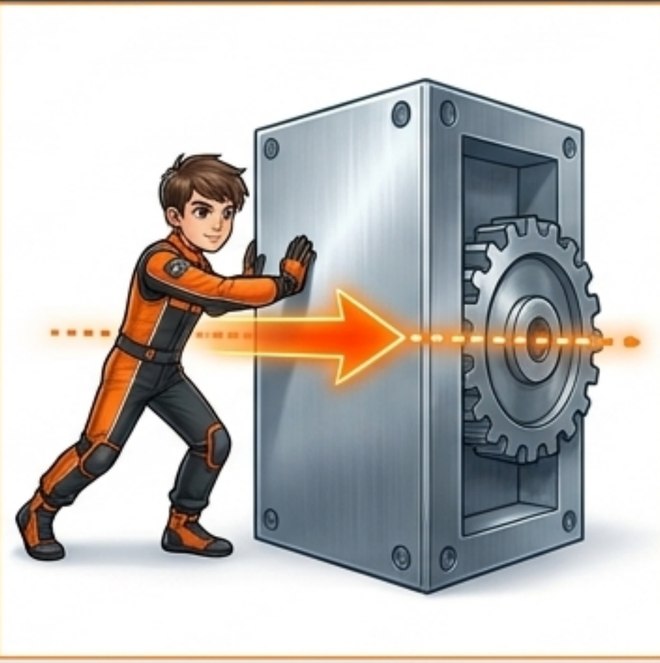
NotebookLM

3 พฤติกรรมของเวกเตอร์ (Types of Vectors)

1 Free Vector

เลื่อนไปไหนก็ได้
ผลลัพธ์ไม่เปลี่ยน
(เช่น การขจัดของวัตถุที่ไม่มีการหมุน)

2 Sliding Vector



เลื่อนได้แค่
“ตามแนวเส้นตรง” ของแรง
(เช่น แรงที่กระทำต่อวัตถุแข็งเกร็ง)

3 Fixed Vector

ห้ามย้ายตำแหน่ง!
จุดที่กระทำมีผลต่อการเสียรูป
(เช่น แรงที่กดลงบนดินน้ำมัน)

NotebookLM

กฎของนิวตัน: หัวใจหลักของสถิตยศาสตร์

กฎข้อที่ 1 (สภาพสมดุล):
วัตถุจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เมื่อผลรวมของแรงลัพธ์เป็นศูนย์

กฎข้อที่ 3 (กริยา = ปฏิกิริยา):
แรงกริยาและแรงปฏิกิริยา จะมีขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงข้าม และอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันเสมอ

NotebookLM

คัปเปิล (Couple) หรือ ‘แรงคู่ควบ’

เกิดจากอะไร?

แรง 2 แรงที่มี **ขนาดเท่ากัน** แต่ **ทิศทางตรงข้ามกัน** และไม่ได้อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

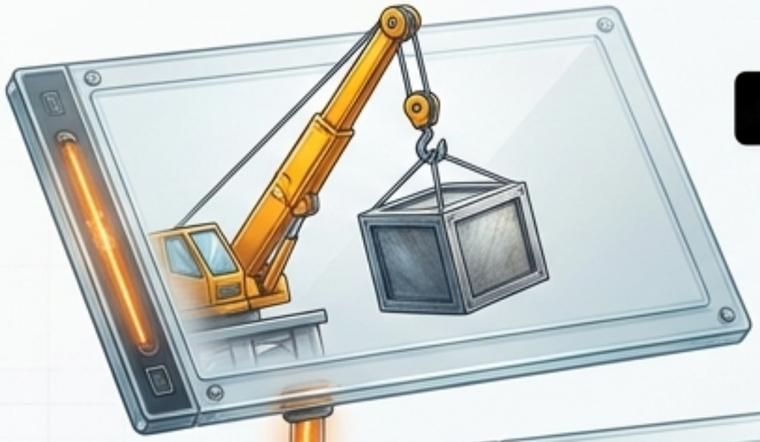
ผลลัพธ์: ทำให้เกิด **‘การหมุน’** (โมเมนต์) เพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการเลื่อนตำแหน่ง

Free Vector:

คัปเปิลเป็น **Free Vector** ย้ายจุดหมุนไปที่ไหนบนวัตถุ ค่าของโมเมนต์ก็ยัง**เท่าเดิม** เสมอ!

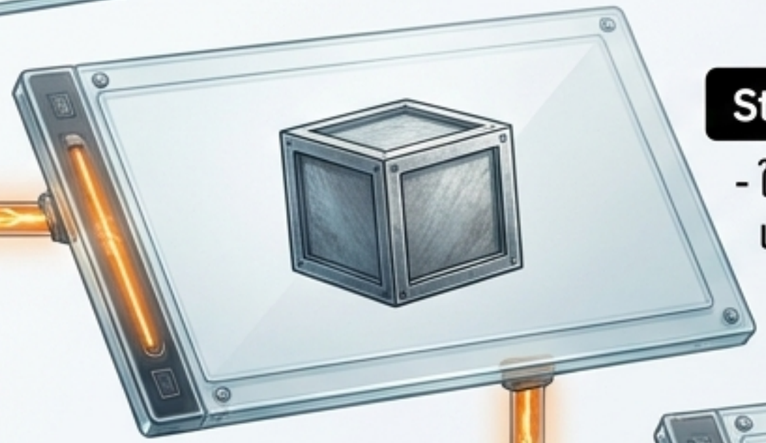
NotebookLM

3 ขั้นตอนการเขียน Free-Body Diagram (FBD)



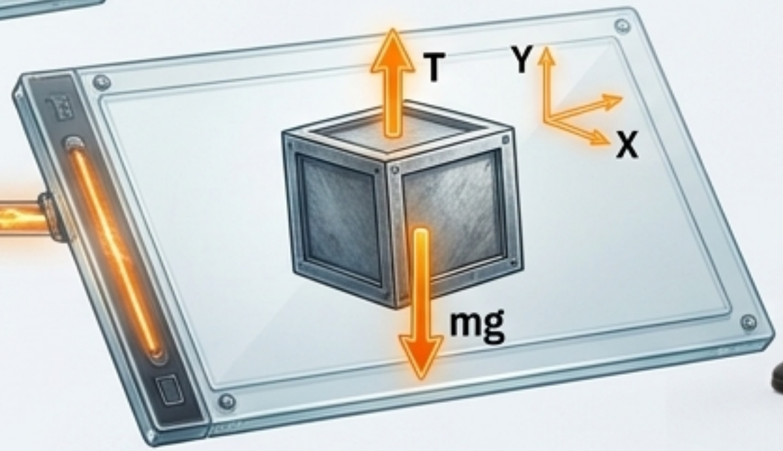
Step 1: Isolate (แยกร่าง)

- ปลดวัตถุที่เราสนใจออกจากสิ่งแวดล้อมทั้งหมด วาดเฉพาะตัววัตถุ



Step 2: Apply Forces (ใส่แรง)

- ใส่แรงภายนอกทั้งหมดที่กระทำ (เช่น น้ำหนัก แรงดึงสปริง แรงปฏิกิริยาจากจุดรองรับ)

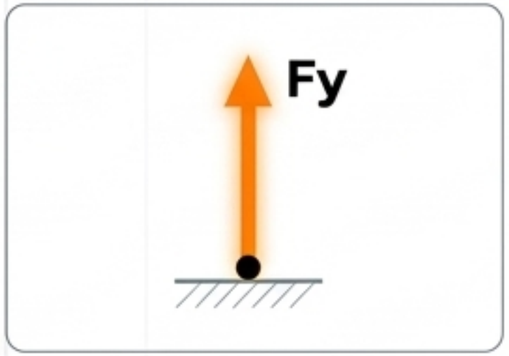


Step 3: Axes & Dimensions (กำหนดพิกัด)

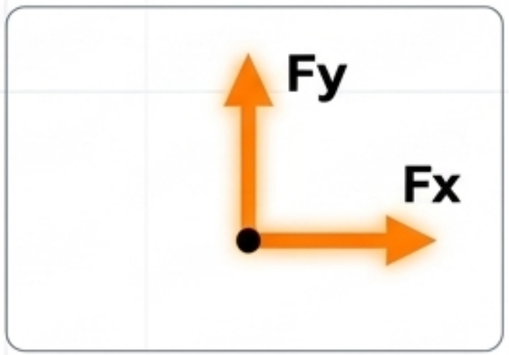
- ใส่แกนอ้างอิง (X, Y) และระบุขนาด/มุมที่จำเป็นให้ครบถ้วน

NotebookLM

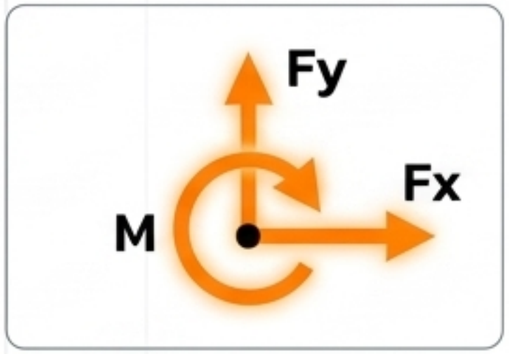
การถอดรหัสจุดรองรับ (Support Reactions)



Roller (ลูกกลิ้ง)
- ต้านทานแค่แนวตั้งฉาก (1 แรง)



Pin (หมุด/บานพับ)
- ต้านทานการเลื่อนทั้ง X และ Y (2 แรง)



Fixed (ยึดแน่น)
- ต้านทานการเลื่อนและการหมุน (2 แรง + 1 โมเมนต์)

NotebookLM

สภาพสมดุล (Equilibrium): เมื่อทุกอย่างหยุดนิ่ง

วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลได้เมื่อ **'Resultant'** ของทุกแรงและโมเมนต์ที่กระทำมีค่าเป็น**ศูนย์**

$$\sum F_x = 0$$

(ไม่เลื่อนซ้าย-ขวา)

$$\sum F_y = 0$$

(ไม่เลื่อนขึ้น-ลง)

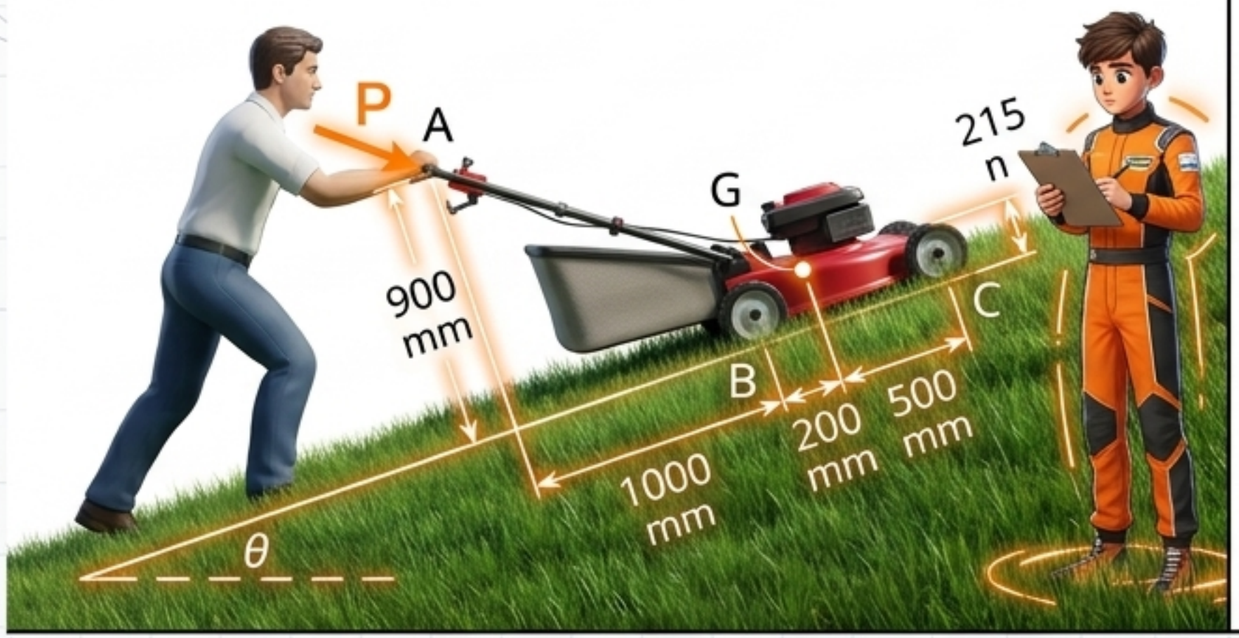
$$\sum M = 0$$

(ไม่หมุนเอียง)

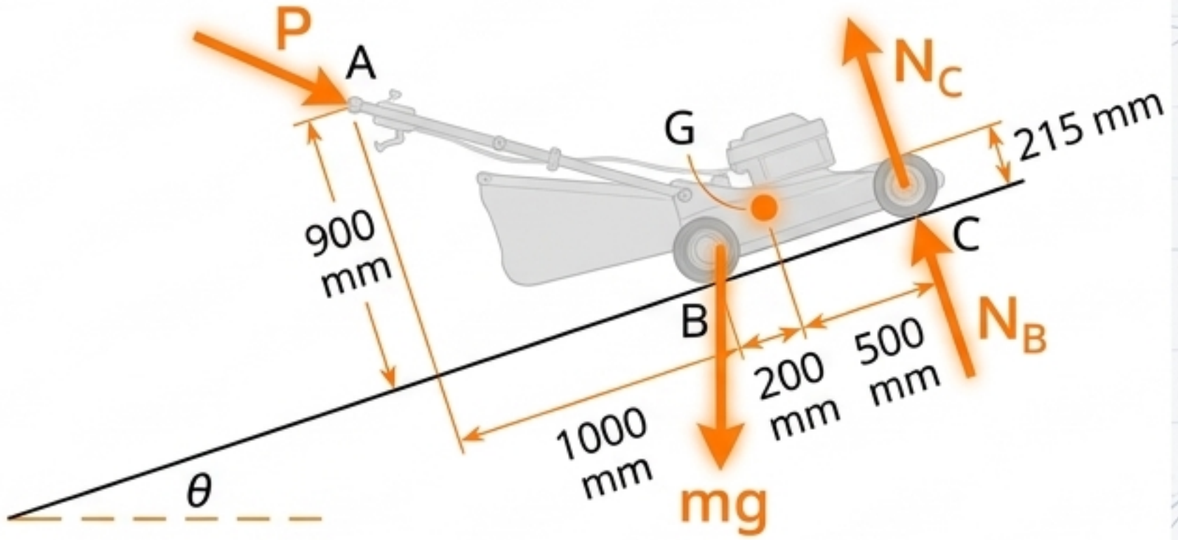
NotebookLM

จากโลกจริง สู่สมการวิศวกรรม (Real-World Application)

The Real World



The Engineered Abstraction



ปัญหา: การหาแรงปฏิกิริยาที่ล้อเครื่องตัดหญ้าบนทางลาดเอียง

วิธีคิด: 1. เอียงแกน X-Y ให้ขนานกับพื้นลาดเอียง เพื่อลดความซับซ้อนของสมการ

2. กำหนดให้แรงดัน (P) และน้ำหนัก (mg) สมดุลกับแรงต้านที่ล้อ (N_B, N_C)

3. ใช้ $\sum M = 0$ รอบจุดล้อหลังเพื่อหาแรงที่ล้อหน้าทันที!

NotebookLM