PhysicsFarm Academy

ทำไม mg จึงไม่ปรากฏในสมการงาน-พลังงาน?

ประเด็นที่นักเรียนสับสนบ่อยในฟิสิกส์มัธยมปลาย

หนึ่งในความสับสนที่นักเรียนพบบ่อยที่สุด คือเรื่องของแรงโน้มถ่วง mg เมื่อทำโจทย์กฎของนิวตัน เราวาด Free Body Diagram และใส่ mg ทุกครั้ง แต่พอเปลี่ยนมาใช้ทฤษฎีบทงาน-พลังงาน กลับพบว่า mg ไม่ปรากฏในสมการอีกต่อไป คำถามที่เกิดขึ้นในใจนักเรียนคือ **"mg หายไปไหน?"**

1. mg ไม่ได้หายไปไหนเลย

ต้องยืนยันก่อนว่า mg **ยังคงทำงานต่อวัตถุตลอดเวลา** ไม่ว่าจะเป็นโจทย์แบบไหน ไม่มีอะไรเปลี่ยน สิ่งที่เปลี่ยนไปคือ **วิธีที่สมการจัดการกับแรงนั้น** เท่านั้น

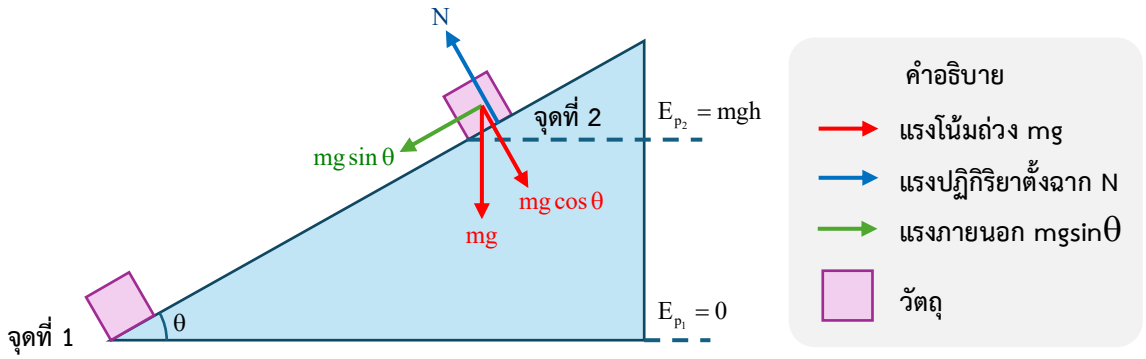
2. ทบทวนสมการที่ใช้

ทฤษฎีบทงาน-พลังงานที่นักเรียนไทยคุ้นเคย คือ

$$E_1 + W_{1\to 2} = E_2$$

โดย

E_1	พลังงานกลรวมที่จุดเริ่มต้น = $E_{k_1} + E_{p_1}$
E_2	พลังงานกลรวมที่จุดสุดท้าย = $E_{k_2} + E_{p_2}$
$W_{1\to 2}$	งานจากแรงภายนอก **ที่ไม่ใช่แรงโน้มถ่วง** เช่น แรงดัน แรงเสียดทาน แรงดึงเชือก



รูปที่ 1 — แรงที่กระทำต่อวัตถุบนพื้นเอียง และ E_p ที่แต่ละจุด

3. ทำไม mg จึงไม่อยู่ใน $W_{1\to2}$?

เพราะ $E_p = mgh$ **คือตัวแทนของแรงโน้มถ่วงในสมการนี้แล้ว** ลองดูสมการอีกครั้งในรูปแบบขยาย

$$E_{k_1} + E_{p_1} + W_{1\to2} = E_{k_2} + E_{p_2}$$

ฝั่งซ้ายมี E_{p_1} ฝั่งขวามี E_{p_2} ทั้งสองตัวนี้คำนวณมาจาก mgh ดังนั้นผลต่างระหว่าง E_{p_2} กับ E_{p_1} ก็คือ **งานที่แรงโน้มถ่วงทำต่อวัตถุในช่วงนั้นนั่นเอง** แรงโน้มถ่วงจึงได้รับการนับแล้วผ่าน E_p ทั้งสองจุด ไม่ใช่ผ่าน $W_{1\to2}$

4. ตัวอย่าง: การเข็นวัตถุขึ้นพื้นเอียง

วัตถุมวล m ถูกเข็นขึ้นพื้นเอียงทำมุม θ ระยะทาง d ด้วยแรง F ขนานกับพื้นเอียง ไม่มีแรงเสียดทาน กำหนดให้จุดเริ่มต้นเป็นฐานอ้างอิง ($h_1 = 0$)

สมการที่ถูกต้อง

$$E_{k_1} + 0 + W(F) = E_{k_2} + mgh_2$$

$W_{1\to2} = W(F)$ เท่านั้น เพราะ $E_p = mgh_2$ ครอบคลุม mg ไปแล้ว

✗ ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

$$E_{k_1} + 0 + W(F) - W(mg\sin\theta) = E_{k_2} + mgh_2$$

นำ $mg\sin\theta$ ใส่เข้าไปใน $W_{1\to2}$ ด้วย ⟶ นับ mg สองครั้ง ⟶ ผิด

✓ สมการที่ถูกต้อง	✗ สมการที่ผิด (พบบ่อย)
$E_1 + W_{1\to2} = E_2$	$E_{k_1} + W(F) - W(mg\sin\theta) = E_{k_2} + mgh$
แทนค่า $E_{k_1} + 0 + W(F) = E_{k_2} + mgh$	นับ mg สองครั้ง $W(mg\sin\theta)$ ฝั่งซ้าย = mgh ฝั่งขวา
$W_{1\to2} = W(F)$ เท่านั้น mg อยู่ใน $E_p = mgh$ ฝั่งขวาเรียบร้อยแล้ว	เขียนงานของ mg ลงใน $W_{1\to2}$ แล้วยังเขียน $E_p = mgh$ อีก แปลว่า mg ถูกนับซ้ำสองครั้ง

$W_{1\to2}$ ในสมการหมายถึงงานจากแรงที่ไม่ใช่แรงโน้มถ่วงเท่านั้น

รูปที่ 2 - เปรียบเทียบสมการที่ถูกต้องกับสมการที่ผิด

5. สรุป

คำถาม	คำตอบ
mg เป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุไหม?	ใช่เสมอ
mg อยู่ที่ไหนในสมการ $E_1 + W_{1\to2} = E_2$?	อยู่ใน $E_p = mgh$ ทั้งสองฝั่งแล้ว
$W_{1\to2}$ หมายถึงงานจากแรงอะไร?	งานจากแรงที่ไม่ใช่แรงโน้มถ่วง
ถ้าใส่ mg เข้าไปใน $W_{1\to2}$ ด้วยจะเกิดอะไร?	นับ mg สองครั้ง คำตอบจึงผิด

บทสรุปสำหรับนักเรียน

E_p ไม่ใช่แรงชนิดใหม่ มันคือ **"บัญชีสำรอง"** ของงานที่แรงโน้มถ่วงทำต่อวัตถุ เมื่อเขียน E_p ลงในสมการแล้ว นั่นหมายความว่า mg ได้รับการนับไปแล้ว การนำ mg กลับมาเขียนใน $W_{1\to2}$ อีกครั้งจึงเป็นการนับซ้ำ และทำให้คำตอบผิด

— PhysicsFarm Academy | บทความวิชาการ