



หน่วยที่

9



งานและพลังงาน

แนวคิด

ในการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นผลมาจากการที่แรงไปกระทำทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไป การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับขนาดของแรงที่มากระทำ ผลจากการกระทำทำให้เรานิยามคำว่างาน และกำลัง เพื่ออธิบายความแตกต่างของการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้น





สาระการเรียนรู้

1 งาน

2 กำลัง

3 พลังงาน



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 1 หาค่าของงานจากแรงที่กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ไปได้ถูกต้อง
- 2 หาค่ากำลังที่เกิดจากแรงที่ไปกระทำได้
- 3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานได้
- 4 หาค่าพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ได้ถูกต้อง
- 5 อธิบายการเปลี่ยนรูปของพลังงานได้
- 6 เพื่อส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสนใจและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์
- 7 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิชาชีพในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 8 เพื่อสร้างเจตคติที่เหมาะสมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมและมีความรับผิดชอบต่อนอง สังคม และสิ่งแวดล้อม





งาน (Work)

ในชีวิตประจำวันถ้าเราพูดถึงงาน เราจะหมายถึงหน้าที่ที่จะต้องกระทำ เช่น พนักงานขับรถ เจ้าหน้าที่ธุรการ หรืออาจารย์ แต่ในทางวิทยาศาสตร์งานจะไม่ได้หมายถึงสิ่งเหล่านี้ แต่จะหมายถึงผลจากการกระทำของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไป ดังนั้น งานจะเป็นเรื่องของการเคลื่อนที่ของวัตถุ



นิยามของงาน

งาน จะหมายถึง “ผลคูณของแรงกับระยะทางตามแนวแรง”

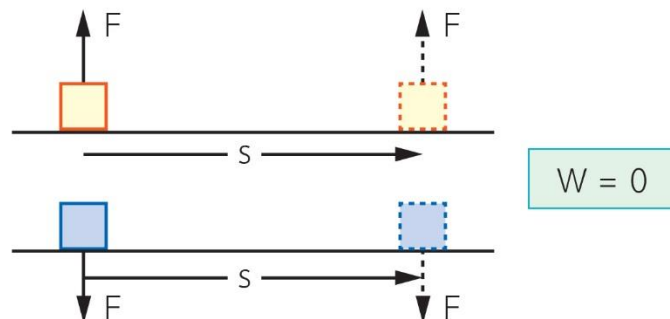
$$W = F \times S$$

เมื่อ	F	คือ แรงที่ไปกระทำต่อวัตถุ	มีหน่วยเป็น	N
	S	คือ ระยะทางตามแนวแรง	มีหน่วยเป็น	m
	W	คือ งานที่เกิดขึ้น	มีหน่วยเป็น	N·m หรือ J

จากนิยามของงานจะพบว่า แรงกับระยะทางจะต้องมีทิศทางไปทางเดียวกัน ดังนั้น เมื่อจะหาค่างานก็ต้องพิจารณาแรงกับระยะทางตามแนวแรงก่อนจึงจะหาค่างานได้ ดังเช่นในกรณีต่อไปนี้



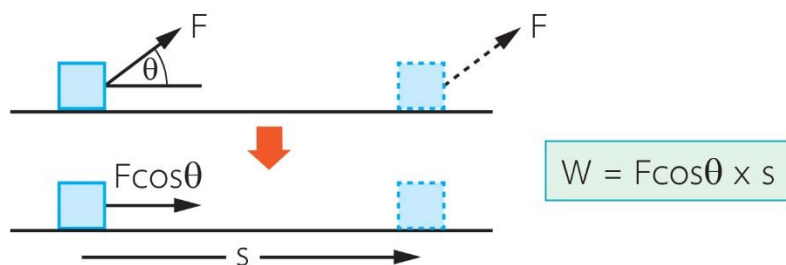
1 แรงกับระยะทางมีทิศทางตั้งฉากกันจะไม่เกิดงาน



2 แรงกับระยะทางมีทิศทางสวนกัน งานมีค่าเป็นลบ



3 ถ้าแรงทำมุม θ กับระยะทางจะต้องแตกแรงให้ไปแนวเดียวกับระยะทาง



หมายเหตุ >

แรงจะต้องกระทำต่อวัตถุตลอดเวลา ไม่ใช่กระทำในช่วงเวลาสั้นๆ เช่น
เตะ ขว้าง ปา โยน ฯลฯ





1. งานจากแรงที่ไปกระทำต่อวัตถุเพียงแรงเดียว

เป็นการคิดงานจากแรงเดียวที่กระทำต่อวัตถุ โดยพิจารณาเฉพาะทิศทางของแรง
กับระยะทางให้อยู่ในแนวเดียวกันเท่านั้นเอง

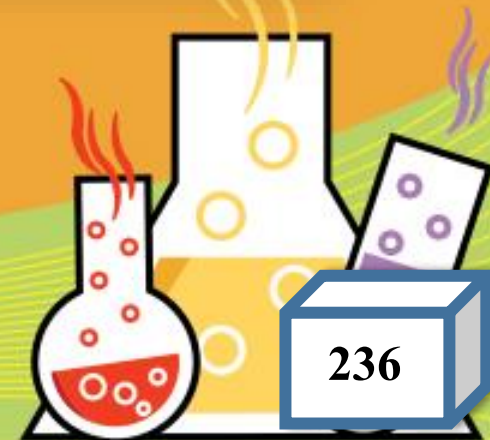
ตัวอย่าง

วิธีทำ

ชายคนหนึ่งออกแรงดันกล่องใบหนึ่งด้วยแรง 50 นิวตัน ทำให้กล่องเคลื่อนที่ไปเป็น
ระยะทาง 80 เมตร เกิดงานขึ้นเท่าไร

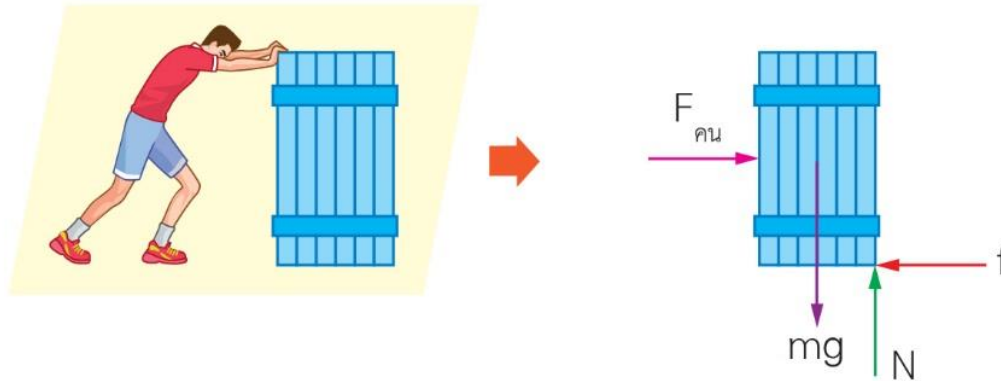
$$\begin{aligned}\text{จาก } W &= F \times S \\ &= 50 \times 80 \\ W &= 4,000 \text{ J}\end{aligned}$$

∴ เกิดงานขึ้น 4,000 จูล



2.งานที่เกิดขึ้นจากการที่วัตถุมีแรงกระทำหลายแรง

ในกรณีที่วัตถุมีแรงกระทำหลายแรงพร้อมๆ กันดังรูป



รูปแรงที่กระทำต่อวัตถุหลายแรง

เมื่อมีแรงหลายแรงในการหาค่าของงานจะต้องกำหนดว่า**งานจากแรงไหน** เช่น งานจากแรงที่คนกระทำ งานจากแรงเสียดทาน งานจากแรงโน้มถ่วงของโลก ฯลฯ หรืออาจจะหาค่า**งานทั้งหมด (Total Work)** ที่เกิดขึ้นซึ่งจะเป็นผลรวมของงานจากแรงทุกแรงที่กระทำต่อวัตถุ



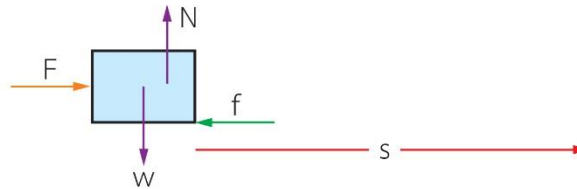
ตัวอย่าง

ออกแรงดันกล่องมวล 200 kg ที่วางอยู่บนพื้นราบด้วยแรง 80 N โดยมีแรงเสียดทานเกิดขึ้น 20 N เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง 100 เมตร จงหา

- ก. งานจากแรงที่มากระทำ (W_F)
- ข. งานจากแรงเสียดทาน (W_f)
- ค. งานจากแรงโน้มถ่วง (W_{mg})
- ง. งานทั้งหมดที่เกิดขึ้น (W_{total})

เขียน F.B.D.

วิธีทำ



$$\begin{aligned} \text{ก.} \quad W_F &= F \times S \\ &= (80)(100) \end{aligned}$$

$$W_F = 8,000 \text{ จูล}$$

$$\begin{aligned} \text{ข.} \quad W_f &= -f \times S \\ &= (-20)(100) \end{aligned}$$

$$W_f = -2,000 \text{ จูล}$$

$$\text{ค.} \quad W_{mg} = 0$$

เพราะแรง mg กับ S ตั้งฉากกัน

$$\begin{aligned} \text{ง.} \quad W_{total} &= W_F + W_f + W_{mg} + W_N \\ &= 8,000 + (-2,000) + 0 + 0 \end{aligned}$$

$$W_{total} = 6,000 \text{ จูล}$$

หมายเหตุ

“ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ งานทั้งหมดจะมีค่าเป็นศูนย์”

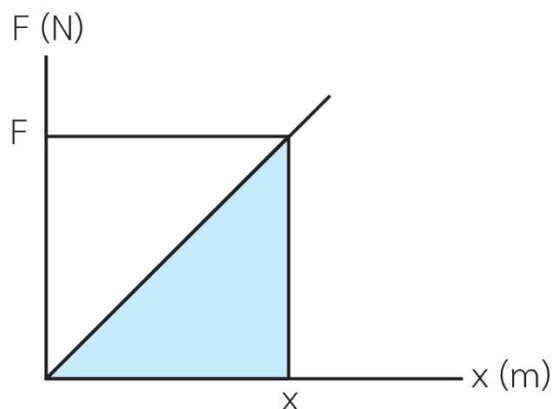


3 งานในการยืดสปริง

แรงจากสปริงเป็นแรงที่เกิดจากที่สปริงยืดหรือหดโดยมีค่าของแรงแปรผันโดยตรงกับระยะทางที่สปริงยืดหรือหด แต่ทิศทางตรงกันข้าม

$$F_s = -kx$$

ในการหาค่าของงานจะไม่สามารถใช้สูตรที่ได้จากนิยามได้เนื่องจากค่าของแรงไม่คงที่ เราจะหาค่างานโดยคิดจากพื้นที่ใต้กราฟ แรงกับระยะทาง ซึ่งเกิดจากแรงในการยืดสปริง



จาก $W =$ พื้นที่ใต้กราฟ แรงกับระยะทาง

$$W = \left(\frac{1}{2}\right)(kx)(x)$$

$$W = \frac{1}{2}kx^2$$

∴ งานในการยืดสปริง

$$W = \frac{1}{2}kx^2$$

เมื่อ	W	แทนงานในการยืดสปริง	มีหน่วยเป็น	J
	k	แทนค่านิจของสปริง	มีหน่วยเป็น	N/m
	x	แทนระยะยืดของสปริง	มีหน่วยเป็น	m

ตัวอย่าง

วิธีทำ

สปริงอันหนึ่งมีค่านิจ 200 N/m ถูกทำให้ยืดออกมาเป็นระยะ 30 cm จงหางานในการยืดสปริง

$$\begin{aligned}
 \text{จาก } W &= \frac{1}{2} kx^2 \\
 &= \left(\frac{1}{2}\right)(200)(0.3)^2 \\
 W &= 9 \text{ J}
 \end{aligned}$$

∴ งานในการยืดสปริง 9 จูล





กำลัง (Power)

ถ้าพูดถึง กำลัง หลายคนจะชินกับคำนี้ เพราะว่าของใช้ทั้งหลายจะมีค่าของกำลัง เช่น รถยนต์มีกำลัง 120 แรงม้า หลอดไฟแบบประหยัดมีกำลัง 18 วัตต์ ฯลฯ กำลังจะเป็นผลที่เกิดจากการที่แรงไปกระทำต่อวัตถุแล้วเกิดงานขึ้น ในการที่จะบอกความแตกต่างของงาน เราจะใช้กำลังเป็นตัวบอก ลองพิจารณางานที่เกิดจากการกระทำของแรงต่อไปนี้



ออกแรง 50 N ดันวัตถุไปตามพื้นขรุขระเป็นระยะทาง 40 เมตร



ออกแรง 50 N ดันวัตถุไปตามพื้นลื่นเป็นระยะทาง 40 เมตร

ถ้าพิจารณาในลักษณะของงานจากนิยาม

$$\begin{aligned} W &= F \times S \\ &= 50 \times 40 \\ W &= 2,000 \text{ J} \end{aligned}$$



งานทั้ง 2 ครั้งจะมีค่าเท่ากัน เพราะออกแรงเท่ากัน ระยะทางเท่ากัน แต่ถ้าพิจารณาละเอียดลงไป จะพบว่า **เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่จะไม่เท่ากัน** วัตถุที่เคลื่อนที่บนพื้นลื่นจะเร็วกว่า ใช้เวลาน้อยกว่า ดังนั้น เพื่อให้เห็นความแตกต่างของงานที่เกิดขึ้น เราจึงนิยามคำว่า “กำลัง” ขึ้น

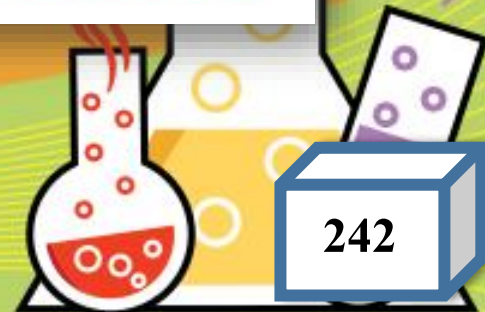
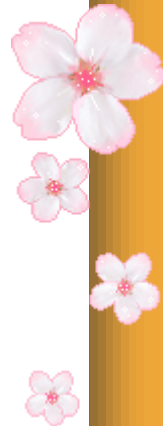
“กำลัง จะหมายถึง งานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา”

$$P = \frac{W}{t}$$

เมื่อ	W	เป็นงานที่เกิดขึ้นจากแรงภายนอกที่มากระทำ มีหน่วยเป็นจูล (J)
	t	เป็นเวลา มีหน่วยเป็นวินาที (s)
	P	เป็นกำลัง มีหน่วยเป็น J/S หรือ Watt

หมายเหตุ >

1 กำลังม้า (Horse Power) = 746 วัตต์ (W)



ตัวอย่าง

วิธีทำ

วัตถุมวล 10 kg ถูกกระทำด้วยแรง 40 N ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปเป็นเวลานาน 20 วินาที จงหากำลัง

$$\begin{aligned} \text{จากกฎข้อที่ 2} \quad F &= ma \\ 40 &= 10a \\ a &= 4 \dots\dots\dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

จากสมการเคลื่อนที่

$$\begin{aligned} S &= ut + \frac{1}{2}at^2 \\ S &= (0)(20) + \left(\frac{1}{2}\right)(a)(20)^2 \\ S &= 200 a \dots\dots\dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

แทนค่า a ในสมการที่ ②

$$\begin{aligned} S &= (200)(4) \\ S &= 800 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตรของงาน} \quad W &= F \times S \\ &= (40)(800) \\ W &= 32,000 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตรของกำลัง} \quad P &= \frac{W}{t} \\ P &= \frac{32,000}{80} \\ P &= 400 \text{ Watt} \end{aligned}$$

∴ กำลังมีค่า 400 วัตต์





พลังงาน (Energy)

พลังงานเป็นสิ่งที่สามารถทำงานซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น พลังงานแสง พลังงานกล พลังงานเสียง พลังงานเคมี พลังงานความร้อน พลังงานนิวเคลียร์ ฯลฯ พลังงานต่างๆ เหล่านี้จะเปลี่ยนเป็นรูปของงาน เช่น พลังงานเคมีจากการกินอาหารทำให้ร่างกายของเราทำงานได้ พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่อยู่ในนิวเคลียส เมื่อถูกปล่อยออกมาจะกลายเป็นระเบิด เช่น พลังงานบนดวงอาทิตย์

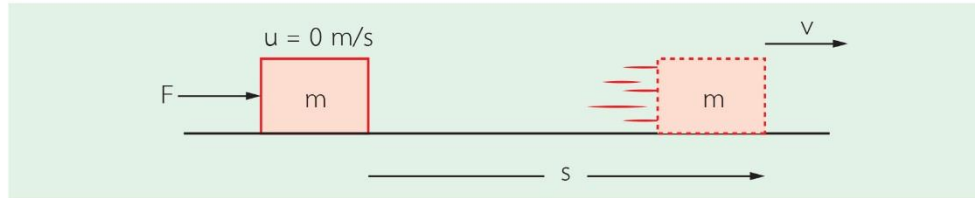
ในที่นี้เราจะศึกษาเฉพาะพลังงานกล ซึ่งเป็นพลังงานของวัตถุ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะตามสถานะของวัตถุ คือ



ในที่นี้เราจะศึกษาเฉพาะพลังงานกล ซึ่งเป็นพลังงานของวัตถุ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะตามสถานะของวัตถุ คือ

1 พลังงานจลน์

พลังงานจลน์ (Kinetic Energy เขียนย่อว่า E_k) เป็นพลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่โดยเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ ดังรูป



รูปการเกิดพลังงานจลน์

จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

$$F = ma \dots\dots\dots ①$$

จากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

$$v^2 - u^2 = 2as$$

ถ้าวัตถุเริ่มจากหยุดนิ่ง

$$u = 0 \text{ m/s}$$

$$\therefore v^2 = 2as$$

$$a = \frac{v^2}{2s} \dots\dots\dots ②$$

แทนค่า a ในสมการที่ ①

$$F = \frac{mv^2}{2s}$$

$$F \cdot s = \frac{1}{2}mv^2$$

งานที่ทำ เปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$



เมื่อ E_k แทนพลังงานจลน์, J
 m แทนมวลของวัตถุ, kg
 v แทนความเร็วของวัตถุ, m/s



เราจะพบว่าเมื่อวัตถุเคลื่อนที่อยู่ จะมีพลังงานจลน์โดยพลังงานจลน์จะขึ้นกับความเร็วของวัตถุ และถ้าวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วพลังงานจลน์ของวัตถุก็จะเปลี่ยนแปลงไป ดังรูปที่ 9.3



รูปการเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์

$$\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1}$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \left[\frac{v_2}{v_1} \right]^2$$



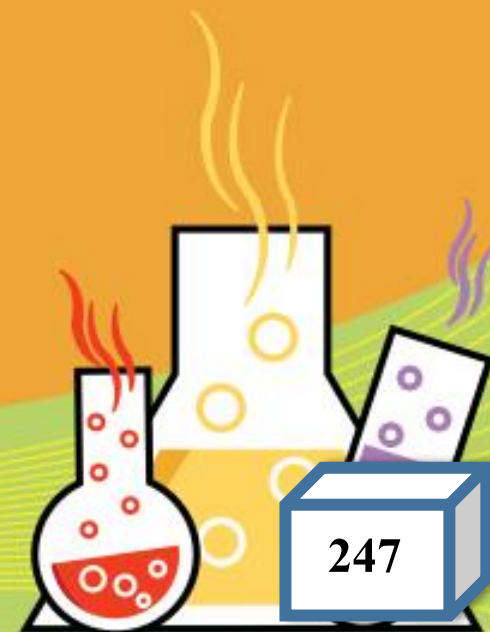
ตัวอย่าง

รถบรรทุกมวล 4,000 kg วิ่งด้วยความเร็ว 72 km/h รถบรรทุกจะมีพลังงานจลน์เท่าไร

วิธีทำ

$$\begin{aligned}\text{จาก } E_k &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2}(4,000)\left(\frac{72 \times 1,000}{3,600}\right)^2 \\ &= (2,000)(20)^2 \\ W &= 800,000 \text{ J}\end{aligned}$$

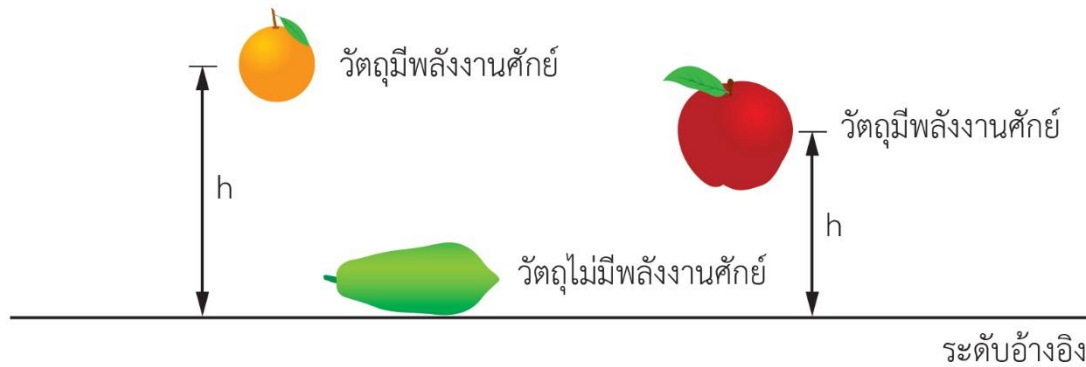
∴ รถบรรทุกมีพลังงานจลน์ 800 กิโลจูล



2 พลังงานศักย์

พลังงานศักย์ (Potential Energy เขียนย่อว่า E_p) เป็นพลังงานของวัตถุในขณะที่ยุดนิ่งอยู่ ซึ่งการที่วัตถุหยุดนิ่งจะเป็นผลจากการทำงานของแรงที่นำวัตถุไปอยู่ ณ จุดนั้น โดยเราสามารถแบ่งลักษณะของพลังงานศักย์ออกเป็น 2 ลักษณะ

1. พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational Potential Energy) เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ที่เกิดจากแรงโน้มถ่วง และเป็นพลังงานศักย์ของวัตถุที่อยู่ ณ ที่สูงจากระดับอ้างอิงที่เรากำหนดขึ้น ดังรูป



รูปพลังงานศักย์โน้มถ่วง

การหาค่าของพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ถ้าต้องการยกวัตถุซึ่งมีมวล m ขึ้น จะต้องออกแรงอย่างน้อยเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ คือ

$$F = W$$

$$F = mg$$

เมื่อนำวัตถุขึ้นไปไว้ที่สูง h ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ก็คือ ความสูง

$$S = h$$

จาก $W = F \times S$

$$W = mgh$$



ดังนั้น งานในการนำวัตถุขึ้นไปไว้ที่สูงเป็นค่าของพลังงานศักย์ของวัตถุ

∴ พลังงานศักย์โน้มถ่วง

$$E_p = mgh$$

เมื่อ E_p แทนพลังงานศักย์โน้มถ่วง, J
 m แทนมวลของวัตถุ, kg
 g แทนความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก, m/s^2
 h แทนความสูง, m



ค่าของพลังงานศักย์โน้มถ่วงจะขึ้นกับความสูงของวัตถุซึ่งวัดจากระดับอ้างอิงขึ้นไป เมื่อเราไปอยู่ได้วัตถุที่อยู่ที่สูงกว่าเรา เราจะรู้สึกกลัวว่าวัตถุนั้นจะตกลงมาทำให้เราได้รับบาดเจ็บ คนงานที่ทำงานก่อสร้างตึกสูงๆ จึงต้องใส่หมวกซึ่งทำด้วยวัสดุที่แข็งเพื่อป้องกันการตกลงมาของวัตถุจากที่สูง

ตัวอย่าง

ปั้นจั่นอันหนึ่งยกวัตถุมวล 500 kg ขึ้นสูงจากพื้นดินเป็นระยะ 20 m จะทำให้วัตถุมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่าไร

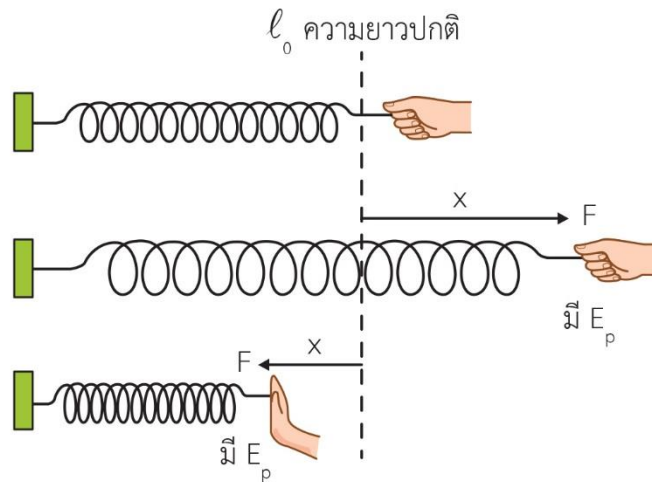
วิธีทำ

$$\begin{aligned}\text{จาก } E_p &= mgh \\ &= (500)(10)(20) \\ E_p &= 100,000 \text{ J}\end{aligned}$$

∴ พลังงานศักย์โน้มถ่วง 100 กิโลจูล



2. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy) การทำให้สปริงยืดหรือหดจะทำให้สปริงเกิดมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ดังรูป



รูปพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

การที่จะทำให้สปริงยืดหรือหดจะต้องออกแรงซึ่งจะทำให้เกิดงานขึ้น

$$W = \frac{1}{2}kx^2$$

ดังนั้น งานในการทำให้สปริงยืด จะทำให้สปริงเกิดมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

เมื่อ E_p แทนพลังงานศักย์ยืดหยุ่น, J
 k แทนค่าคงตัวของสปริง, N/m
 x แทนระยะยืดของสปริง, m



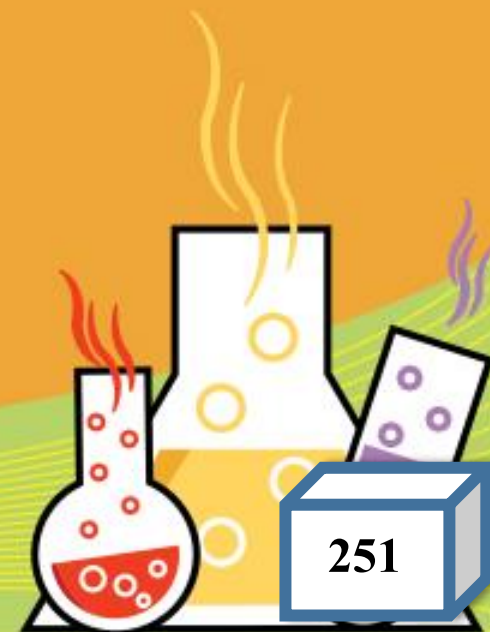
ตัวอย่าง

สปริงอันหนึ่งมีค่าคงตัว 200 N/m ถูกทำให้ยืดออก 20 cm จะเป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเท่าไร

วิธีทำ

$$\begin{aligned}\text{จากสูตร } E_p &= \frac{1}{2}kx^2 \\ &= \left(\frac{1}{2}\right)(200)(0.2)^2 \\ E_p &= 4.0 \text{ J}\end{aligned}$$

∴ พลังงานศักย์ยืดหยุ่น 4 จูล





การนำเรื่องพลังงานไปใช้

พลังงานของวัตถุมีอยู่หลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบจะสะสมพลังงานเอาไว้ สามารถเปลี่ยนออกมาในรูปของงานที่ทำ เช่น พลังงานแสงกลายเป็นพลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้ากลายเป็น พลังงานแสง พลังงานศักย์โน้มถ่วงกลายเป็นงาน ปั่นจั่นปล่อยวัตถุตกลงมาตอกเสาเข็ม ทำให้เสาจมลง在地 การเปลี่ยนแปลงของพลังงานเหล่านี้เราสามารถจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การเปลี่ยนรูปของพลังงานโดยเปลี่ยนจากพลังงานรูปหนึ่งเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่ง โดยการเปลี่ยนแปลงนี้จะเป็นไปตามหลักการอนุรักษ์พลังงาน (Conservation of Energy)



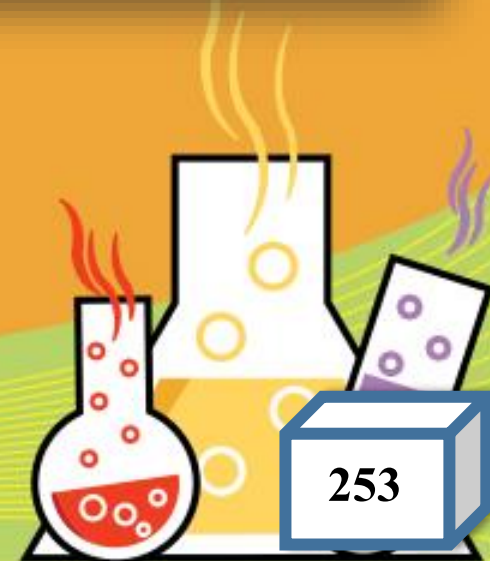
หลักการอนุรักษ์พลังงาน

“พลังงานสามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปยังอีกรูปหนึ่งได้ แต่พลังงานไม่สามารถถูกสร้างขึ้นใหม่ หรือถูกทำลายให้หมดไปได้”

ในการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนรูปพลังงานจะศึกษาเฉพาะเรื่องของพลังงานจลน์ และพลังงานศักย์ ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 ในการคิดการเปลี่ยนรูปของพลังงานอาจจะคิดได้ 2 แบบ

พลังงานทั้งหมดของจุดที่ 1 = พลังงานทั้งหมดของจุดที่ 2

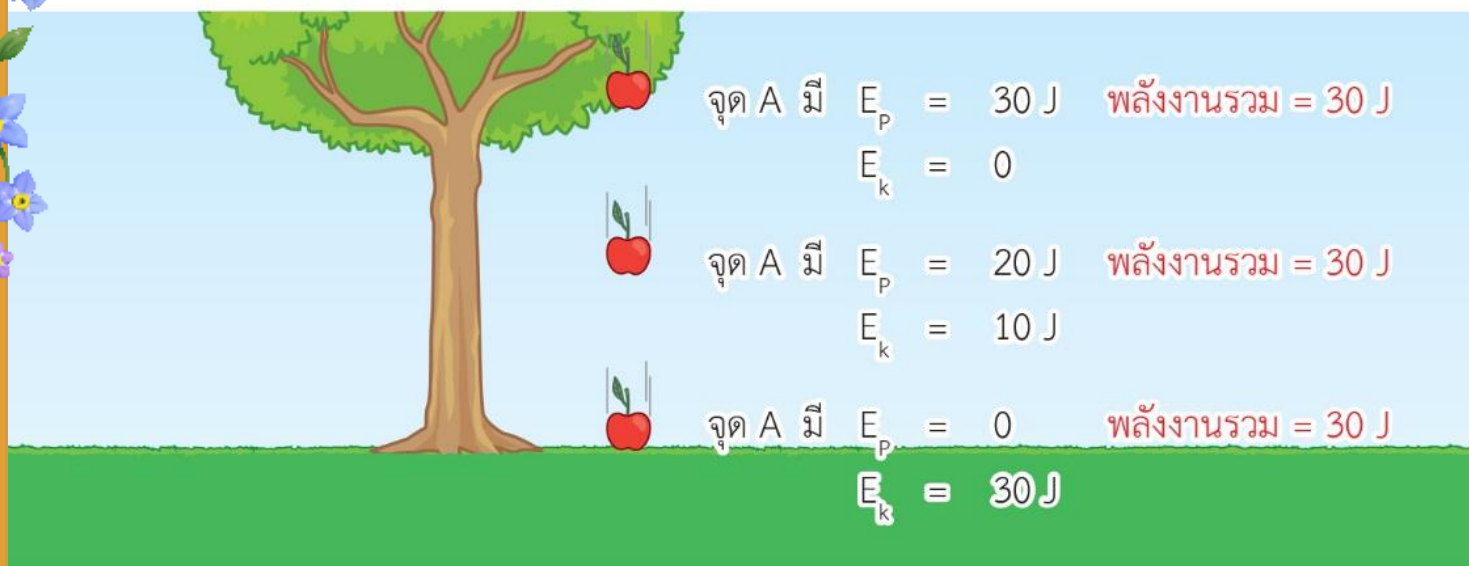
พลังงานที่ให้ = พลังงานที่ได้รับ





1 การเปลี่ยนรูปจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์

เกิดการเปลี่ยนรูปพลังงานเมื่อวัตถุตกลงมาจากที่สูง ดังรูป



รูปการเปลี่ยนรูปพลังงานศักย์เป็นพลังงานจลน์

จากหลักการอนุรักษ์พลังงานจะพบว่าพลังงานไม่สูญหายไปไหน ทั้งจุด A จุด B และ จุด C ในรูปจะมีพลังงานเท่ากัน ถ้าพิจารณาจุด A กับจุด C

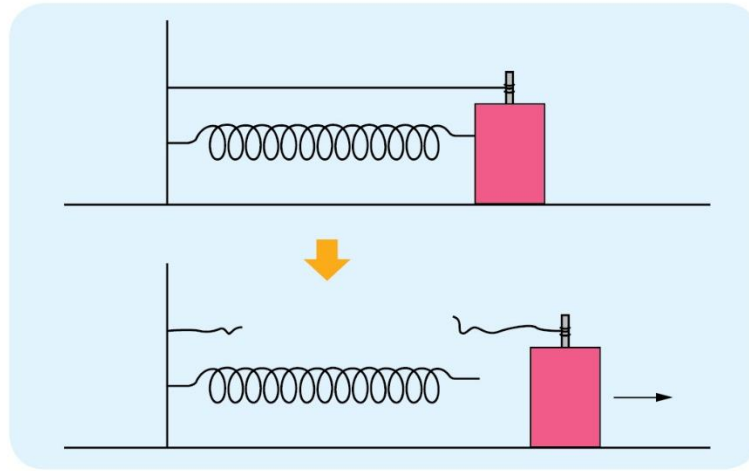
$$\begin{aligned} E_p + 0 &= E_k + 0 \\ E_p &= E_k \end{aligned}$$

เป็นการเปลี่ยนรูปจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์



2 การเปลี่ยนรูปพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเป็นพลังงานจลน์

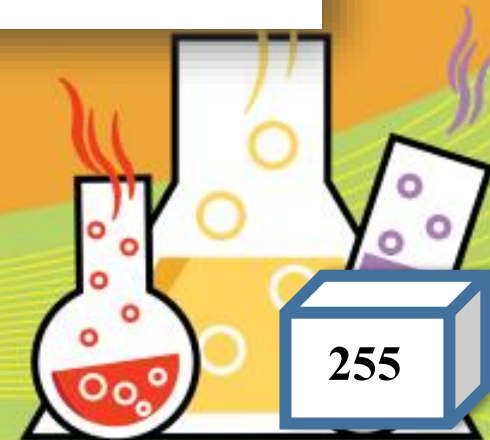
เกิดจากการที่วัตถุที่ติดกับสปริง ซึ่งมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นอยู่แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงาน เช่น เชือกที่ผูกวัตถุ ขาดทำให้สปริงถูกอัดคืนตัว หรือยืดหนึ่ง สติ๊กแล้วปล่อยมือ ลูกหินจะวิ่งออกไป ดังรูป



รูปการเปลี่ยนรูปพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเป็นพลังงานจลน์

พลังงานศักย์ยืดหยุ่นจะเปลี่ยนรูปทั้งหมด (สปริงคืนตัว, หนึ่งสติ๊กไม่ยืด) กลายเป็นพลังงานจลน์ ของวัตถุทันทีทำให้วัตถุเคลื่อนที่ออกไปด้วยความเร็ว

$$E_p = E_k$$



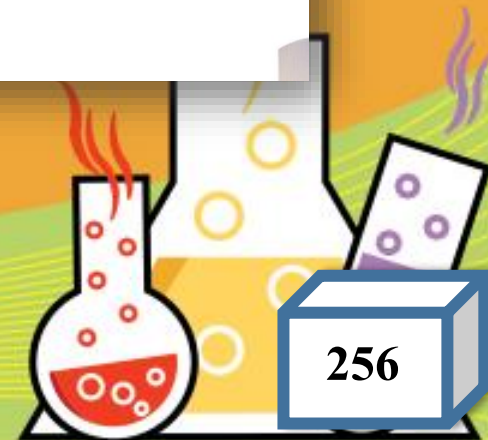
3 การเปลี่ยนรูปจากพลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง

เกิดจากการที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นไปบนที่สูง ดังรูป



 D สูงสุด	มี	$E_p = 50 \text{ J}$	พลังงานรวม = 50 J
		$E_k = 0 \text{ J}$	
 C	มี	$E_p = 40 \text{ J}$	พลังงานรวม = 50 J
		$E_k = 10 \text{ J}$	
 B	มี	$E_p = 20 \text{ J}$	พลังงานรวม = 50 J
		$E_k = 30 \text{ J}$	
 A	มี	$E_p = 0 \text{ J}$	พลังงานรวม = 50 J
		$E_k = 50 \text{ J}$	

รูปการเปลี่ยนรูปพลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วง



ในการทำงานเดียวกันกับการตกของวัตถุ พลังงานจะมีค่าคงที่ ดังนั้น ถ้าเปลี่ยนรูปพลังงานทั้งหมดจากจุด A $\longrightarrow$ จุด D

$$E_k = E_p$$

การเปลี่ยนรูปของพลังงานเราจะสามารถนำมาคำนวณหาความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานได้ เช่น

h (ความสูง)	$\longrightarrow$	E_p (พลังงานศักย์โน้มถ่วง)
x (ระยะยืด, หด)	$\longrightarrow$	E_p (พลังงานศักย์ยืดหยุ่น)
v (ความเร็ว)	$\longrightarrow$	E_k (พลังงานจลน์)

ตัวอย่าง

วัตถุตกจากหลังคาบ้านมากระทบพื้นด้วยความเร็ว 10 m/s จงหาว่าหลังคาบ้านสูงจากพื้นเท่าไร

วิธีทำ

วัตถุตกเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์

$$\begin{aligned}E_p &= E_k \\mgh &= \frac{1}{2}mv^2 \\gh &= \frac{1}{2}v^2 \\(10)(h) &= (1/2)(10)^2 \\10h &= 200 \\h &= 5 \text{ m}\end{aligned}$$

$\therefore$ หลังคาบ้านสูงจากพื้น 5 เมตร





2 การคำนวณงาน

- งานจากแรงเพียงแรงเดียว
- งานจากแรงหลายแรง
- งานในการยืดสปริง

3 กำลัง หมายถึง งานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = F \cdot v \text{ วัตถุเคลื่อนที่ด้วย } v \text{ คงที่}$$

1 งาน หมายถึง ผลคูณระหว่างแรงกับระยะทางตามแนวแรง

$$W = F \times S$$

4 พลังงาน หมายถึง สิ่งที่สะสมอยู่ในตัวของวัตถุ

- พลังงานจลน์

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

- พลังงานศักย์โน้มถ่วง

$$E_p = mgh$$

- พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

