

## หน่วยที่ 2 งาน และพลังงาน

### หัวเรื่อง

1. แรงแรงงาน
2. พลังงานจลน์
3. พลังงานศักย์
4. กฎการอนุรักษ์พลังงาน
5. กำลัง

### แนวคิด

1. แรงแรงงาน ในวิชาฟิสิกส์นั้นจะพิจารณาว่ามีการทำงานหรือมีงานเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุมีการกระจัด โดยปริมาณที่ทำงานจะขึ้นกับแรงและการกระจัด ที่มีความสัมพันธ์กัน ดังสมการ ปริมาณงานจะเท่ากับ ผลคูณของแรงกับการกระจัด (เมื่อการกระจัดของวัตถุอยู่ในแนวเดียวกับแรง)

2. พลังงานจลน์ วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีพลังงาน เพราะเมื่อวัตถุพุ่งไปชนถึงที่ตั้งอยู่หนึ่ง ถ้าวัตถุมีพลังงานมากพอ จะทำให้ถึงกระเด็นหรือล้มได้ พลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่นี้ เรียกว่า **พลังงานจลน์**

3. พลังงานศักย์ วัตถุที่อยู่ในที่สูง สปริงที่ถูกอัดหรือยืด มีพลังงานที่พร้อมจะทำงาน เราเรียกพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุเช่นนี้ว่า **พลังงานศักย์**

4. กฎการอนุรักษ์พลังงาน ในการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก หรือภายใต้แรงยืดหยุ่น พลังงานกลรวมของวัตถุจะมีค่าคงตัวเสมอ (พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหน แต่อาจเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง) กรณีนี้เรียกว่า กฎการอนุรักษ์พลังงาน

5. กำลัง เป็นปริมาณอันหนึ่งที่บ่งบอกถึง ปริมาณงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา

### จุดประสงค์

1. เพื่อเป็นเอกสารให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนวิชากลศาสตร์ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย

2. เพื่อให้ความรู้ แนวคิด และหลักการทางฟิสิกส์ในเรื่อง งาน และพลังงานกับผู้เรียนเพียงพอที่จะนำไปใช้ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาต่อไป

3. เพื่อเป็นการเผยแพร่งานทางวิชาการด้านเอกสารประกอบการเรียน

## 1. แรง และงาน

1.1 แรง และงาน ในวิชาฟิสิกส์นั้นจะพิจารณาว่ามีการทำงานหรือมีงานเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุมีการกระจัด โดยปริมาณที่เพิ่มขึ้นกับแรงและการกระจัด ที่มีความสัมพันธ์กัน ดังสมการ ปริมาณงานจะเท่ากับ ผลคูณของแรงกับการกระจัด (เมื่อการกระจัดของวัตถุอยู่ในแนวเดียวกับแรง)

แผนภาพประกอบการอธิบาย



การกระจัด  $S$

จากรูป เมื่อขนาดของแรง  $F$  คงที่ กระทำต่อวัตถุ และทำให้วัตถุมีการกระจัด  $S$  ที่มีทิศเดียวกันกับแรง  $F$  กรณีนี้ พบว่า

$$\text{งาน} = \text{แรง} \times \text{การกระจัด}$$

หรือ

$$W = F \cdot s$$

กรณีที่งานเกิดจากแรงคงที่ที่กระทำกับวัตถุในแนวทำมุมกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้การกระจัด  $s$  กรณีนี้พบว่า

$$W = F \cdot s \cos \theta$$

ตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

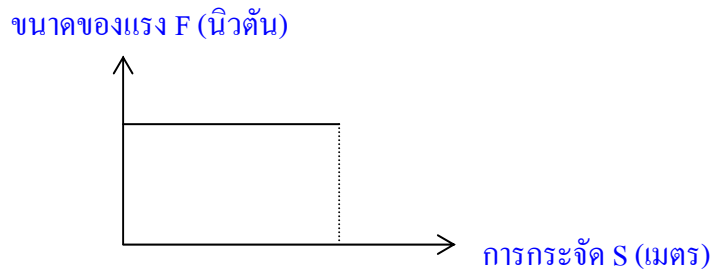
.....

.....

.....

## 1.2 การหางานด้วยวิธีคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟ

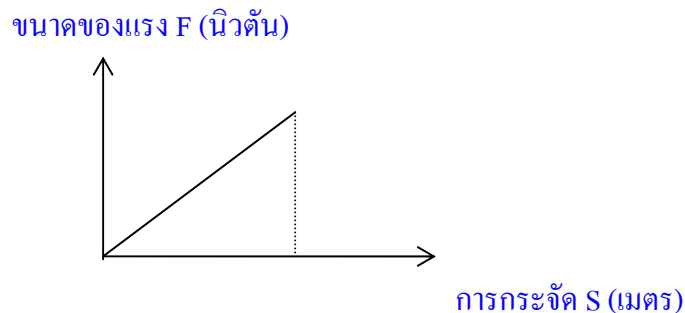
กรณีที่ 1 แรงมีขนาดคงที่มีทิศเดียวกับการกระจัดของวัตถุ เราสามารถพิจารณาปริมาณงานได้ ดังรูปต่อไปนี้



ปริมาณงาน = พื้นที่ใต้กราฟ

$$\text{หรือ } W = F \cdot s$$

กรณีที่ 2 แรงมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างคงที่ เราสามารถพิจารณาปริมาณงานได้ ดังรูปต่อไปนี้



ปริมาณงาน = พื้นที่ใต้กราฟ

$$W = \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

## 2. พลังงานจลน์ (Kinetic energy)

พลังงานจลน์ วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีพลังงาน เพราะเมื่อวัตถุพุ่งไปชนสิ่งที่ตั้งอยู่นิ่ง ถ้าวัตถุมีพลังงานมากพอ จะทำให้ถึงกระเด็นหรือล้มได้ พลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่นี้ เรียกว่า **พลังงานจลน์** ปริมาณนี้จะสอดคล้องกับสมการ

$$W = \Delta E_k \dots\dots\dots (1)$$

จากสมการ (1) ที่กล่าวนี้ อธิบายได้ว่า เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์กระทำกับวัตถุ งานเนื่องจากแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์จะเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนไป

เมื่อ  $W$  คือ งานของแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์

$\Delta E_k$  คือ พลังงานจลน์ที่เปลี่ยนไปของวัตถุ

พบว่า ปริมาณทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน ดังสมการ

$$W = \Delta E_k$$

และ

$$W = F \cdot s$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m u^2$$

ตัวอย่าง: รถยนต์มวล 800 กิโลกรัม ขณะแล่นด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง คนขับใช้ห้ามล้อ หลังจากใช้ห้ามล้อ รถเคลื่อนที่ต่อไปอีก 10 เมตร จึงหยุดนิ่ง งานเนื่องจากแรงต้านที่ทำให้รถหยุดมีค่าเท่าใด

.....  
.....  
.....

กรณีมีแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ งานของแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์เท่านั้นที่ทำให้พลังงานจลน์ของวัตถุเปลี่ยนไปตามสมการ

$$W = \Delta E_k$$

ในกรณีมีแรง  $F$  คงตัวกระทำกับวัตถุมวล  $m$  เคลื่อนที่บนพื้นราบมีแรงเสียดทาน  $f$  และมีการกระจัด  $S$  พบว่า

ก. งานจากแรง  $F$  จะเป็นไปตามสมการ

$$W = F \cdot s$$

ข. งานจากแรงเสียดทาน  $f$  จะเป็นไปตามสมการ

$$W = - f \cdot s$$

ค. ปริมาณของงานลัพธ์ จะเป็นไปตามสมการ

$$W = (F - f) s$$

ตัวอย่าง: ออกแรง 20.0 นิวตัน ดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว บนพื้นที่มีแรงเสียดทานได้ การกระจัด 3.0 เมตร จงหางานที่ทำโดยแรงเสียดทาน

.....

ตัวอย่าง: ออกแรง 30.0 นิวตันในแนวระดับ ดึงวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง ได้การกระจัด 1.0 เมตร พลังงานจลน์ของวัตถุเปลี่ยนไปเท่าใด

ก. วัตถุเคลื่อนที่บนผิวเกลี้ยง

ข. วัตถุเคลื่อนที่บนพื้นที่มีแรงเสียดทาน 10 นิวตัน

ค. วัตถุเคลื่อนที่บนพื้นที่มีแรงเสียดทาน 40 นิวตัน โดยวัตถุยังคงเคลื่อนที่อยู่

.....

.....

.....

### 3. พลังงานศักย์ (Potential energy)

พลังงานศักย์ วัตถุที่อยู่ในที่สูง สปริงที่ถูกอัดหรือยืด มีพลังงานที่พร้อมจะทำงาน เราเรียกพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุเช่นนี้ว่า **พลังงานศักย์**

กรณีของพลังงานศักย์โน้มถ่วง เช่น ยกวัตถุมวล  $m$  ให้สูงขึ้นในแนวตั้งจากพื้นดินเป็นระยะ  $h$  ด้วยความเร็วคงตัว จะต้องออกแรง  $F$  ขนาดเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ ( $mg$ ) กรณีนี้ ปริมาณงานที่ได้จะเป็นไปตามสมการ

$$F \cdot h = m g h$$

( $mgh$  ก็คือพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุนั่นเอง)

หรือ เขียนเป็นสมการใหม่ได้ว่า

$$E_p = m g h$$

พลังงานศักย์ยืดหยุ่นจากสปริง จะเป็นไปตามสมการ

$$E_p = \frac{1}{2} K s^2$$

เมื่อ  $E_p$  คือ พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง

$K$  คือ ค่าคงที่สปริง (Spring constant)

$S$  คือ การกระจัดของสปริง (ระยะที่สปริงยืดหด)

ตัวอย่าง: นักเรียนคนหนึ่งออกแรงดึงสปริง ขณะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล 0.1 เมตร แรงที่ใช้ดึงสปริงเป็น 10 นิวตัน ถ้าเขาเพิ่มขนาดของแรงเป็น 40 นิวตัน ขณะนั้นสปริงมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเท่าใด

.....

.....

.....

#### 4. กฎการอนุรักษ์พลังงาน

กฎการอนุรักษ์พลังงาน ในการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก หรือภายใต้แรงยืดหยุ่น พลังงานกลรวมของวัตถุจะมีค่าคงตัวเสมอ (พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหน แต่อาจเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง) กรณีนี้เรียกว่า กฎการอนุรักษ์พลังงาน

กรณีวัตถุเคลื่อนที่แบบเสรีภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกโดยไม่มีแรงอื่นมากระทำ พลังงานกลรวมของวัตถุ ณ ตำแหน่งใดๆ ย่อมมีค่าคงตัวเสมอ โดยจะเป็นไปตามสมการต่อไปนี้

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

เมื่อ  $\frac{1}{2}mv^2$  คือ พลังงานจลน์

$mgh$  คือ พลังงานศักย์

#### 5. กำลัง

กำลัง เป็นปริมาณอันหนึ่งที่บ่งบอกถึง ปริมาณงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เขียนเป็นสมการได้ว่า

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

เมื่อ P คือ กำลัง (มีหน่วยเป็นวัตต์)

W คือ งานที่ทำได้ (มีหน่วยเป็นจูล)

t คือ ช่วงเวลาที่ใช้ (มีหน่วยเป็นวินาที)

ตัวอย่าง: เด็กคนหนึ่งดึงถังน้ำ 15 กิโลกรัม ขึ้นจากบ่อลึก 3 เมตร ภายในเวลา 6 วินาที ในการดึงถังน้ำนี้ เด็กคนนั้นใช้กำลังเท่าใด ถ้าเด็กตักน้ำได้ 6 ถังในเวลา 60 วินาที เขาใช้กำลังเฉลี่ยเท่าใด (กำหนดให้ค่า  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

.....

.....

.....