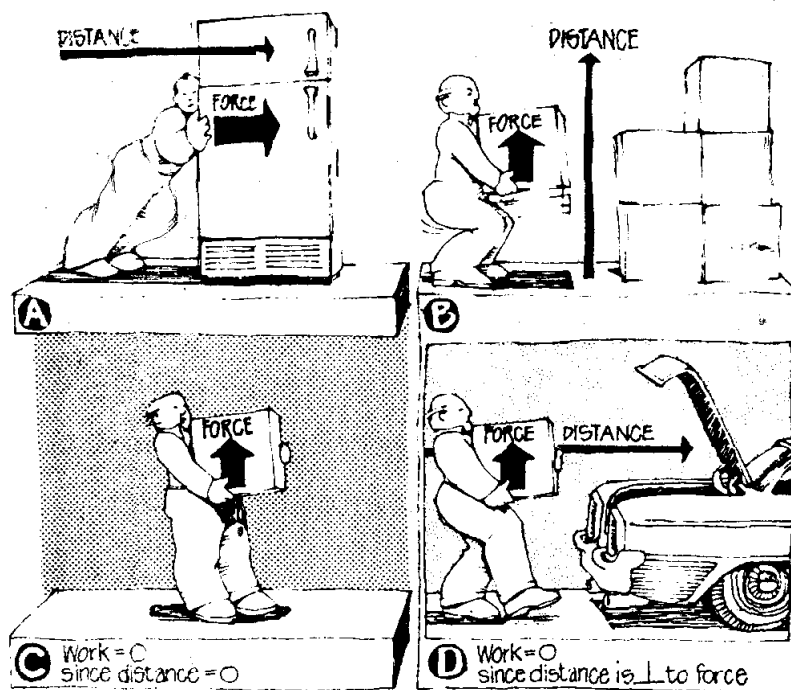


บทที่ 4 งานและพลังงาน

ในชีวิตประจำวันงานนั้นมีหลายความหมายงานในทางฟิสิกส์มีความหมายเฉพาะกล่าวคือ งานหมายถึง ผลคูณของแรงกับระยะทางที่เคลื่อนที่ไปในแนวแรง จากคำจำกัดความนี้เราจะเห็นว่า งานเป็นผลของแรงอีกอันหนึ่งที่เรายังไม่ได้กล่าวในบทที่ 3 เนื่องจากคำจำกัดความของงานทาง ฟิสิกส์มีความหมายเฉพาะลงปอดังกล่าวแล้ว รูป 4.1 จะช่วยอธิบายความหมายของงานในทาง ฟิสิกส์ได้ดังนี้



รูป A ชายคนหนึ่งออกแรงผลักตู้เย็นให้เคลื่อนที่ ถ้าเขาออกแรง 400 นิวตันในแนวนอน ผลักตู้เย็นเคลื่อนที่ไปได้ 2 เมตร ในแนวนอน หมายความว่าเขทำงานได้ $400 \times 2 = 800$ นิวตัน เมตร หรือ จูล

รูป B ชายคนนั้นออกแรงยกกล่องในแนวตั้ง ถ้าเขาออกแรง 200 นิวตัน และยกกล่องถูกขึ้นในแนวตั้ง 1 เมตร ชายคนนี้ทำงานให้กับกล่องเท่ากับ $200 \times 1 = 200$ จูล

รูป C ชายคนเดิมอุ้มกล่อง โดยออกแรงในแนวตั้งด้วยแรง 200 นิวตัน แต่อุ้มไว้เฉย ๆ งานที่เขาทำกับกล่องเท่ากับศูนย์ เพราะระยะทางในการเคลื่อนที่ในแนวแรงเท่ากับศูนย์ ชายคนนี้อาจจะรู้สึกเหนื่อยถ้าอุ้มไว้นาน ๆ แต่ในทางฟิสิกส์ถือว่าเขาไม่ได้ทำงานให้กับกล่องนั้น

รูป D ชายคนนี้อุ้มกล่องเดินด้วยความเร็วคงที่ไปยังรถของเขา งานที่เขาทำกับกล่องก็เป็นศูนย์ ทั้งนี้เพราะเขาออกแรงในแนวตั้ง ระยะที่เคลื่อนที่ในแนวนอนซึ่งไม่ใช่ระยะทางในแนวแรง (แนวนอนตั้งฉากกับแนวแรง) ดังนั้นงานจึงเท่ากับศูนย์

พลังงาน (Energy)

เมื่อกล่าวถึงพลังงาน เราจะมีความรู้สึกว่ามันเข้ามามีบทบาทในชีวิตมนุษย์มากขึ้น โลกเรารุ่นวายและบางทีก็ทำสงครามเพื่อชิงแหล่งพลังงานกัน นับเป็นปัญหาของโลกทุกวันนี้ ชีวิตประจำวันของคนเรานั้นเกี่ยวข้องกับพลังงาน เช่น ถ้าราคาน้ำมันหรือราคาก๊าซหุงต้มสูงขึ้น ค่าครองชีพอย่างอื่นก็จะสูงขึ้นด้วย สำหรับในบทเรียนของเราจะแนะนำให้รู้จักว่าพลังงานคืออะไร มีอยู่ที่ประเภท และให้เข้าใจว่าพลังงานอาจแฝงอยู่ในวัตถุได้ อย่างเช่น พลังงานที่ได้จากอาหารที่เรารับประทานหรือพลังงานที่ได้จากน้ำมันที่เราเติมเครื่องยนต์ สำหรับกระบวนการที่เราได้พลังงานมาจากอาหารและน้ำมันอย่างนั้น คงต้องรอนักศึกษามีความรู้ทางฟิสิกส์เพิ่มขึ้นมากกว่านี้เสียก่อน

พลังงานคือ ความสามารถในการทำงาน เราอาจเคยได้ยินว่าพลังงานมีหลายรูปแบบ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานเคมี พลังงานกล พลังงานไฟฟ้า พลังงานจากการแผ่รังสี พลังงานนิวเคลียร์ แต่ในที่นี้เรากล่าวถึงพลังงานแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ

1. พลังงานศักย์ (Potential Energy, P.E.) ที่เราพบเห็นในชีวิตประจำวันมีมากมาย ตัวอย่างเช่น พลังงานศักย์ในสปริง ระบบลูกตุ้มนาฬิกา เป็นต้น แต่พลังงานศักย์ที่เราจะพูดถึง คือ พลังงานศักย์แห่งความโน้มถ่วงของโลก ซึ่งเป็นพลังงานที่มีอยู่ในสสารโดยขึ้นอยู่กับสถานะของสสารเพียงอย่างเดียว เช่น ในรูป 4.1 ชายคนทำงาน 200 จูล เพื่อยกกล่องให้สูงขึ้นจากพื้น 1 เมตร ตอนที่ชายคนนั้นอุ้มกล่องอยู่นั้น เราจะพูดว่ากล่องนั้นมีพลังงานศักย์เท่ากับ 200 จูล ถ้าชายคนนั้นปล่อยกล่อง กล่องก็จะตกลงสู่พื้น ก้อนหินที่อยู่บนยอดเขาริมหน้าผาก็มีพลังงานศักย์ เพราะถ้าก้อนหินใหญ่ก้อนนั้นตกลงมาที่รถยนต์ที่จอดอยู่ข้างล่าง รถก็จะเกิดความเสียหาย การที่ทำให้รถเสียหายนั้น ต้องมีการทำงานเกิดขึ้น พลังงานที่ทำก็คือพลังงานศักย์ของก้อนหินนั้น น้ำที่อยู่เหนือเขื่อน บันจันตอกเสาเข็มที่ลูกตุ้มถูกยกสูงขึ้นไป ก็เป็นตัวอย่างของที่มีพลังงานศักย์เก็บสะสมอยู่

สูตรในการหาพลังงานศักย์แห่งความโน้มถ่วง คือ น้ำหนักคูณความสูงจากระดับที่กำหนดไว้เป็นระดับอ้างอิง ซึ่งอาจจะพื้นโลก ระดับน้ำทะเล เป็นต้น ถ้าให้ P.E. เป็นสัญลักษณ์แทนพลังงานศักย์ และ h คือความสูงจากระดับอ้างอิง พลังงานศักย์เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$P.E. = mgh \quad (4.1)$$

2. พลังงานจลน์ (Kinetic Energy, K.E.) คือพลังงานที่สะสมในวัตถุที่กำลังมีการเคลื่อนที่ นิยามของพลังงานจลน์คือ

$$K.E. = 1/2 mv^2$$

ตัวอย่างวัตถุที่มีพลังงานจลน์ คือ รถที่กำลังวิ่ง ลูกเทนนิส ลูกปืนที่กำลังวิ่ง และน้ำที่กำลังไหล เป็นต้น

ตัวอย่าง 4.1 จงหาพลังงานจลน์ของรถยนต์คันหนึ่งที่มีมวล 1,500 กิโลกรัม วิ่งด้วยความเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

วิธีทำ เราจะต้องเปลี่ยนหน่วยความเร็วเป็น เมตร ต่อ วินาที

$$\text{นั่นคือ} \quad \frac{80 \times 1000 \text{ เมตร}}{1 \times 60 \times 60 \text{ วินาที}} = 22.2 \text{ เมตร/วินาที}$$

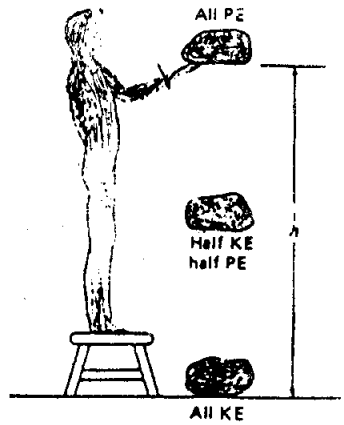
จากสมการ (4.2)

$$\begin{aligned} K.E. &= 1/2 \times 1500 \times (22.2)^2 \\ &= 369,630 \text{ จูล} \end{aligned}$$

ดังได้กล่าวในตอนต้นว่า พลังงานมีหลายรูปแบบ ซึ่งตำราบางเล่มได้เขียนไว้ การจัดแบบนี้เป็นการจัดโดยอาศัยดูจากแหล่งกำเนิดของพลังงาน เราจะเห็นได้ว่าสามารถจัดได้ 6 รูปแบบด้วยกันคือ พลังงานเคมี พลังงานกล พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานจากการแผ่รังสี พลังงานนิวเคลียร์ ถ้าเรามองให้ลึกซึ้งลงไปจริง ๆ เราจะพบว่า พลังงานที่เราเรียกว่ามี 6 รูปแบบนั้น สามารถจัดให้อยู่ในรูปของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ได้ทั้งสิ้น

การเปลี่ยนรูปแบบของพลังงาน

พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปแบบได้ ลองนึกถึงบันจันตอกเสาเข็ม ตอนลูกตุ้มบันจันอยู่จุดสูงสุดมักจะมีพลังงานมากที่สุด เมื่อปล่อยลูกตุ้มลงมา พลังงานศักย์ก็จะค่อยเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ และเมื่อลูกตุ้มกระทบบนหัวเสาเข็ม งานที่ได้ก็คือเสาเข็มจะลึกลงไปในดิน อาจจะมีพลังงานบางส่วนเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนและพลังงานเสียง อีกตัวอย่างหนึ่ง น้ำเหนือเขื่อนจะมีพลังงานศักย์ขณะที่มันไหลพุ่งลงมาที่กั้นเขื่อนมาแย่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าน้ำก็จะมีพลังงานจลน์ พลังงานนี้จะไปหมุนใบพัดของเทอร์ไบน์ เปลี่ยนพลังงานจลน์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าต่อไป รูป 4.2 เป็นการแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงาน จากพลังงานศักย์เป็นพลังงานจลน์



รูป 4.2 การเปลี่ยนรูปพลังงาน

ในเรื่องของพลังงาน มีกฎเรียกว่า หลักการคงตัวของพลังงาน หรือกฎอนุรักษ์พลังงาน มีความหมายว่า พลังงานเปลี่ยนรูปได้แต่พลังงานไม่สูญหายไปไหน ซึ่งเป็นกฎการอนุรักษ์ปริมาณทางฟิสิกส์ที่สำคัญอีกกฎหนึ่ง เราได้เคยกล่าวถึงกฎอนุรักษ์มวลในบทที่ 1 ถ้า นักศึกษามีโอกาสศึกษาฟิสิกส์สูงขึ้นไปแล้ว จะพบว่ากฎการอนุรักษ์มวลและกฎอนุรักษ์พลังงาน นั้นคือกฎเดียวกันซึ่งมวลและพลังงานมีความสัมพันธ์กันตามสมการที่มีชื่อเสียงของอัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ คือ

$$E = mc^2 \quad (4.3)$$

เมื่อ E คือพลังงาน m คือมวล และ c คือความเร็วของแสงในสุญญากาศ และในทำนองเดียวกัน พลังงานก็สามารถเปลี่ยนเป็นมวลได้ เราจะพบสมการนี้อีกครั้งหนึ่งเมื่อพูดถึงเรื่องปฏิกิริยานิวเคลียร์

กำลัง

ในช่วงแรก ๆ เรายังไม่มีเครื่องผ่อนแรง ต้องใช้คนหรือสัตว์ช่วยในการทำงาน อย่างเช่น ใช้ม้าลากรถ ดังนั้นจึงมีหน่วยในการทำงานเป็นแรงม้าเกิดขึ้น สารถึบังคับม้าสองตัวลากรถ รถก็วิ่งด้วยสองแรงม้า แม้ในปัจจุบันนี้ถ้ารถที่มีกำลังเท่ากับม้า 100 ตัวก็พูดว่ารถคันนี้มี 100 แรงม้า หรือพูดว่า 100 แรงเฉย ๆ ก็เป็นที่เข้าใจกัน เราได้กล่าวถึงคำจำกัดความของคำว่า กำลัง ว่าเป็นงานที่ทำ หรือพลังงานที่ทำงานนั้น ฉะนั้นกำลังจึงมีหน่วยเป็น จูล ต่อวินาที ในระบบเอสไอ หรือ ฟุต-ปอนด์ต่อวินาที ในระบบอังกฤษ ส่วนหน่วยของกำลังที่เราเคยใช้มาแต่ก่อน คือ แรงม้าหรือ กำลังม้า นั้น สามารถเทียบกับหน่วยปัจจุบันที่ใช้คือ 1 แรงม้าเท่ากับค่าการทำงาน 550 ฟุต-ปอนด์ใน 1 วินาที

สำหรับหน่วยของกำลังในระบบเอสไอ ที่ได้บอกว่าเท่ากับจูลต่อวินาทีนั้น เพื่อเป็นเกียรติแด่นักฟิสิกส์ชาวอเมริกันที่ชื่อ เจมส์ วัตต์ จึงได้ตั้งชื่อหน่วยของกำลังว่า วัตต์ ซึ่งก็คือจูลต่อวินาทีนั่นเองซึ่งเราจะได้ยินคำว่า วัตต์ อยู่บ่อย ๆ ในเรื่องของเครื่องมือเครื่องใช้ในทางไฟฟ้า เป็นต้น

แบบฝึกหัด

- 4.1 ความหมายของ "งาน" โดยทั่วไปแตกต่างกับ "งาน" ในวิชาฟิสิกส์อย่างไร พร้อมทั้งให้นิยามของงาน
- 4.2 พลังงานคืออะไร และพลังงานเกี่ยวข้องกับงานอย่างไร
- 4.3 พลังงานจลน์เป็นอย่างไร เราจะคำนวณหาค่าพลังงานจลน์ได้อย่างไร
- 4.4 พลังงานศักย์เป็นอย่างไร เราสามารถคำนวณหาค่าของพลังงานศักย์ได้อย่างไร
- 4.5 พลังงานจลน์กับพลังงานศักย์ แตกต่างกันอย่างไร และเกี่ยวข้องกันอย่างไร
- 4.6 จงยกตัวอย่างการเปลี่ยนรูปของพลังงานมาให้เห็น 1 ตัวอย่าง
- 4.7 "กฎการอนุรักษ์ของพลังงาน" สำคัญอย่างไร ท่านเข้าใจกฎนี้แค่ไหน
- 4.8 กำลัง (Power) คืออะไร มีหน่วยอย่างไร และแรงแม่หมายถึงอะไร