กลศาสตร์ (Mechanics)

ปริมาณทางฟิสิกส์ แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

ปริมาณสเกลาร์ (Scalar quantity) คือ ปริมาณที่บอกแต่เพียงขนาดเอย่างเดียว เช่น มวล พื้นที่ อัตราเร็ว งาน กำลังงาน ฯลฯ

ปริมาณเวกเตอร์ (Vector quantity) คือ ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น ความเร็ว ความเร่งแรง น้ำหนัก โมเมนตัม ฯลฯ

แรง มวล น้ำหนัก (Force, Mass, Weight)

แรง (Force) คือ สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่ได้ หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วมากขึ้น หรือช้าลง หรือสามารถเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

มวล (Mass) คือ ปริมาณเนื้อสารที่รวมกันเป็นก้อนวัตถุ เป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของวัตถุสิ่งที่เกี่ยวกับความเฉื่อย คือ

- ถ้าวัตถุมีมวลมาก จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มาก หรือมีความเฉื่อยมาก
- ถ้าวัตถุมีมวลน้อย จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่น้อย หรือมีความเฉื่อยน้อย

มวลของวัตถุใด ๆ จะมีค่าคงที่เสมอ ไม่ว่าวัตถุจะอยู่ที่ตำแหน่งใดก็ตาม

น้ำหนัก (Weight) คือ แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ เมื่อชั่งวัตถุนั้นภายแรงดึงดูดของโลก น้ำหนักของวัตถุจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับขนาดของมวลสารของวัตถุ มวลสารของโลก และระยะทางที่วัตถุอยู่ห่างจากศูนย์กลางของโลก นั่นคือ $W = mg$

เมื่อ W = น้ำหนักของวัตถุ (นิวตัน ; N)

m = มวลของวัตถุ (กิโลกรัม ;kg)

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ช 9.81 (เมตร/วินาที^{2}) ; (m/s^2)

จึงสามารถกล่าวได้ว่า น้ำหนักของวัตถุนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามแรงโน้มถ่วง เช่น เมื่อนำวัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 60 kg มาชั่งบนโลกจะหนัก $W = 60 \times 9.8 = 588$ นิวตัน เมื่อนำมวลนี้ไปชั่งบนดวงจันทร์จะหนัก $W = 60 \times 9.8 \times \frac{1}{6} = 98$ นิวตัน ($\because$ บนดวงจันทร์มีแรงโน้มถ่วงเพียง $\frac{1}{6}$ เท่าของโลก)

ความหนาแน่น (Density)

ความหนาแน่นของวัตถุใด ๆ คือ มวลของวัตถุนั้นต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร มีหน่วยเป็นหน่วยมวลต่อหน่วยปริมาตร นั้นคือ $D = \frac{m}{v}$ เมื่อ D = ความหนาแน่นของวัตถุใด ๆ (g/cm^3, kg/m^3)

m = มวลของวัตถุ (g, kg)

v = ปริมาตรของวัตถุ (cm^3 , m^3)

ข้อควรทราบ

1. สารชนิดเดียวกันไม่ว่าจะมีขนาดใหญ่ หรือเล็กก็ตาม ความหนาแน่นของสารจะมีค่าคงที่เสมอ
2. ความหนาแน่นของน้ำ มีค่า = 1 g/cm^3 หรือ 1,000 kg/m^3

3. ในการคำนวณหาปริมาตรของวัตถุ สามารถกระทำได้ดังนี้

- ถ้าวัตถุมีรูปทรงเรขาคณิต ให้คำนวณหาปริมาตรจากสูตรเรขาคณิต
- ถ้าวัตถุไม่มีรูปทรงเรขาคณิต ให้ใช้คุณสมบัติของการแทนที่น้ำ ตามหลักของอาร์คีมีดีสที่กล่าวว่า "เมื่อหย่อนวัตถุลงไปในน้ำ ปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมาจะเท่ากับปริมาตรของก้อนวัตถุนั้นเข้าไปแทนที่ในน้ำ" หรือ ปริมาตรของวัตถุที่จมน้ำ = ปริมาตรของน้ำที่ล้น

4. เราสามารถพิจารณาว่าด้วยวัตถุจะลอย หรือจมในของเหลวได้ดังนี้

- วัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว หรือจมในของเหลวนั้น
- วัตถุที่มีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว จะลอยปริ่มของเหลวนั้น
- วัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า จะลอยในของเหลวนั้น

ความถ่วงจำเพาะ (Specifitc Gravity)

ความถ่วงจำเพาะ คืออัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างมวล หรือน้ำหนักของวัตถุ กับ มวล หรือน้ำหนักของน้ำ เมื่อมีปริมาตรเท่ากัน หรือ ตัวเลขที่แสดงให้ทราบว่า วัตถุนั้นมีความหนาแน่นเป็นกี่เท่าของความหนาแน่นของน้ำ ซึ่งความถ่วงจำเพาะจะไม่มีหน่วย นั่นคือ

ความถ่วงจำเพาะ = $\frac{\text{มวลหรือน้ำหนักของวัตถุ}}{\text{มวลหรือน้ำหนักของน้ำเมื่อปริมาตรเท่าวัตถุ}}$ = $\frac{\text{ความหนาแน่นของวัตถุ}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}}$

หรือ $S = \frac{D}{d}$

เมื่อ S = ความถ่วงจำเพาะของวัตถุ

D = ความหนาแน่นของวัตถุ (g/cm^3 , kg/m^3)

d = ความหนาแน่นของน้ำ (g/cm^3 , kg/m^3)

ในการหามวลของสารจากความถ่วงจำเพาะ เราสามารถพิจารณาได้ดังนี้

เราทราบว่า $D = \frac{m}{v}$ ... (1) และ $S = \frac{D}{d}$ ... (2)

ดังนั้นจะได้ $S = \frac{m}{v} \times \frac{1}{d} \Rightarrow \therefore m = S \cdot V \cdot d$

เมื่อ m = มวลของสาร หรือวัตถุ (g, kg)

S = ความถ่วงจำเพาะของสาร หรือวัตถุ

D = ความหนาแน่นของวัตถุ (g/cm^3 , kg/m^3)

d = ความหนาแน่นของน้ำ (g/cm^3 , kg/m^3)

เราสามารถพิจารณาความแตกต่างระหว่างความถ่วงจำเพาะ และความหนาแน่น ได้ดังนี้

ความถ่วงจำเพาะ (S)

1. เป็นตัวเลขที่แสดงว่าสารนั้นหนักเป็นกี่เท่าของน้ำ เมื่อปริมาตรเท่ากัน

2. ความถ่วงจำเพาะของสารหนึ่ง จะคงเดิมเสมอไม่ว่าจะใช้ระบบหน่วยเปลี่ยนไป

3. ความถ่วงจำเพาะไม่มีหน่วย

ความหนาแน่น (D)

1. เป็นมวลของสารใน 1 หน่วยปริมาตร

2. ความหนาแน่นของสารหนึ่งจะมีค่าเปลี่ยนไป เมื่อใช้ระบบหน่วยที่ต่างกัน

3. ความหนาแน่นมีหน่วย (g/cm^3 , kg/m^3)

ข้อควรทราบ เครื่องมือที่ใช้วัดค่าความถ่วงจำเพาะของของเหลวคือ ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer)

แรงลอยตัว แรงยกตัว และหลักของอาร์คีมีดีส

แรงลอยตัว (Buoyancy Gorce)

แรงลอยตัว หรือ แรงที่พยุงของของเหลว คือ แรงที่ของเหลวพยุงวัตถุไว้ เมื่อวัตถุนั้นอยู่ในของของเหลว ซึ่งวัตถุที่อยู่ในของเหลว สามารถพิจารณาได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. วัตถุที่ลอยอยู่ในของเหลว แสดงว่าวัตถุมีความหนาแน่น หรือ ความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าของเหลวที่วัตถุนั้นลอยอยู่ จะได้ว่า

   - ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ = ปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมในของเหลว
   - แรงลอยตัว = น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ = น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่

2. วัตถุลอยปริ่มผิวของของเหลว แสดงว่าวัตถุมีความหนาแน่น หรือ ความถ่วงจำเพาะเท่ากันของเหลวที่วัตถุนั้นลอยอยู่ จะได้ว่า

   - ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ = ปริมาตรของวัตถุทั้งก้อนในของเหลว
   - แรงลอยตัว = น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ = น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่

3. วัตถุที่จมในของเหลว แสดงว่ามีวัตถุมีความหนาแน่น หรือ ความถ่วงจำเพาะมากกว่าของเหลวที่วัตถุนั้นจมอยู่ จะได้ว่า

   - ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ = ปริมาตรของวัตถุทั้งก้อนที่จมในของเหลว
   - แรงลอยตัว = น้ำหนักของวัตถุที่หายไปในของเหลว = น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่

สามารถสรุปได้ว่า

- สำหรับวัตถุลอย และปริ่มในของเหลว จะได้ว่า
  แรงลอยตัว = น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งได้ในอากาศ = น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่
- สำหรับวัตถุจมในของเหลว จะได้ว่า แรงลอยตัว < น้ำหนักวัตถุที่ชั่งได้ในอากาศ

แรงยกตัวของของเหลว (Lifting Power)

แรงยกตัว คือ แรงที่ของเหลวยกวัตถุจากใต้ผิวของของเหลวให้ขึ้นมาลอยอยู่นิ่ง ๆ ได้ที่ผิวของเหลวตามเดิม ซึ่งแรงยกตัวมีค่าเท่ากับ น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่ลอย หรือ น้ำหนักวัตถุอื่นที่กดทับบนวัตถุลอยให้ปริ่มในของเหลว นั่นคือ

แรงยกตัว = น้ำหนักวัตถุอื่นที่กดทับบนวัตถุลอยให้ปริ่มในของเหลว

= น้ำหนักของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่ลอย

หลักของอาร์คีมีดีส (Archimedes Principle) สามารถสรุปได้ว่า

- ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่จะเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมในของเหลวนั้น
- น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในของเหลวมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของเหลวที่ชั่งได้ในอากาศ
- น้ำหนักของวัตถุที่หายไปในของเหลว หาได้จาก

= น้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่

= น้ำหนักวัตถุชั่งในอากาศ – น้ำหนักวัตถุชั่งในของเหลว

- น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ = น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่าวัตถุส่วนที่จม

= แรงยกตัว หรือ แรงพยุงตัว

ข้อควรทราบ แรงลอยตัว (Buoyancy Gorce) จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ชนิดของของเหลว คือ

- ถ้าของเหลวมีค่าความหนาแน่นมาก แรงลอยตัวก็จะมาก
- ถ้าของเหลวมีค่าความหนาแน่นน้อย แรงลอยตัวก็จะน้อย

ความดัน (Pressure)

ความดัน คือ แรงดันที่กระทำต่อหน่วยพื้นที่ นั่นคือ

ความดัน $= \frac{\text{แรงดัน}}{\text{พื้นที่}}$ หรือ $P = \frac{F}{A}$

เมื่อ P = ความดัน (นิวตัน/ตารางเมตร ; N/m^2 ; Pa) 1 Pa = 1 N/m^2

F = แรงดัน (นิวตัน ; N)

A = พื้นที่ (ตาราง ; m^2)

ความดันของของเหลวที่ระดับต่าง ๆจะขึ้นอยู่กับความลึก คือ ยิ่งลึกความดันจะยิ่งมากขึ้น และยังขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของของเหลว โดยของเหลวที่มีความหนาแน่นมากความดันจะมาก ส่วนของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยความดันก็จะน้อย จะมีความสัมพันธ์ดังนี้

$P = hD$

เมื่อ P = ความดันของของเหลวที่ระดับต่าง ๆ (N/m^2 , Pa)

h = ความลึก (m)

D = ความหนาแน่นของของเหลว (N/m^2)

บรรยากาศ (Atmosphere)

บรรยากาศ คือ อากาศซึ่งอยู่รอบ ๆ ตัวเรา และห่อหุ้มโลกของเรา ฉะนั้นบรรยากาศจึงเปรียบเสมือนเปลือกบางๆ ที่ห่อหุ้มโลกอยู่เท่านั้น โดยที่

ความดัน 1 บรรยากาศ = 760 มิลลิเมตรปรอท

= 10.3 เมตรน้ำ

= 1 บาร์ = 1,000 มิลลิบาร์

= 10^5 N/m^2 หรือ 10^5 Pa

Note หลักของเบอร์นูลี สามารถสรุปได้ว่า

"***เมื่อของไหล (ของเหลวหรือก๊าซ) มีความเร็วสูงขึ้น ความดันของของไหลจะลดลง***" เช่น น้ำไหลในท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่าง ๆ กัน ในท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า น้ำจะไหลได้เร็วกว่าแต่จะมีความดันน้อยกว่า

การขจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง

การขจัด (Displacement) คือ ปริมาณที่บอกทั้งขนาดและทิศทางของการย้ายตำแหน่ง จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในแนวเส้นตรง เป็นปริมาณเวกเตอร์

อัตราเร็ว (Speed) คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้จริง ๆ ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์

ความเร็ว (Velocity) คือ การขจัดของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์

ความเร่ง (Acceleration) คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของความเร็วของวัตถุ ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวคเตอร์

สรุปได้ดังนี้

ความเร็ว = $\frac{\textbf{ระยะขจัด}}{\textbf{เวลา}}$ หรือ $v = \frac{s}{t}$ มีหน่วยเป็น (เมตร / นาที ; m/s)

ความเร่ง = $\frac{\text{การเปลี่ยนแปลงความเร็ว}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนความเร็ว}}$ หรือ $a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 -} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

มีหน่วยเป็น (เมตร/นาที^{2} ; m/s^2)

งาน กำลัง และพลังงาน

งาน (Work) คือ ผลของการออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้ววัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางตามแนวทาง ฉะนั้น ค่าของงาน คือ ผลคูณของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรงนั้น จะได้ว่า

- ถ้า F และ s อยู่ในแนวเดียวกัน จะได้ $W = F \times s$
- ถ้า F และ s อยู่คนละแนว จะได้ $W = F \times s \times \cos\theta$

เมื่อ W = งาน (นิวตัน เมตร ; N · m หรือ จูล ; J)

F = แรงที่กระทำต่อวัตถุ (นิวตัน ; N)

s = ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง (เมตร ; m)

θ = มุมที่แรงกระทำกับแนวระดับ

ข้อควรทราบ

1. งานเป็นบวก คือ งานอันเกี่ยวเนื่องมาจากที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ ได้แก่ งานเนื่องจากแรงที่เราให้แก่วัตถุ
2. งานเป็นลบ คือ งานอันเนื่องมาจากแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้แก่ งานเนื่องจากแรงเสียดทาน
3. งานจะไม่เกิดขึ้น เมื่อ

- แรงเท่ากับศูนย์
- ระยะทางเท่ากับศูนย์
- แรงตั้งฉากกับระยะทาง

กำลัง (Power) คือ อัตราการทำงาน หรืองานที่ทำได้ใน 1 หน่วยเวลา นั่นคือ

$$P = \frac{W}{t} \text{ หรือ } P = \frac{F \times s}{t} = F \times v$$

เมื่อ P = กำลัง (วัตต์ ; Watt)

W = งานที่ทำได้ (นิวตันเมตร ; $N \cdot m$ หรือ จูล ; J)

t = เวลาที่ทำงาน (วินาที ; s)

v = อัตราเร็ว (เมตร / วินาที ; m/s)

s = ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ (เมตร ; m)

ข้อควรทราบ 1 กำลังม้า = 746 วัตต์ = 550 ฟุต ปอนด์/วินาที

แรงเสียดทาน (Frictional Force)

แรงเสียดทาน คือ แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุซึ่งพยายามต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุในทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ เราสามารถแบ่งแรงเสียดทานออกได้เป็น 2 แบบดังนี้

1. แรงเสียดทานสถิต (Static Friction ; f_s) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วหยุดนิ่งจนถึงวัตถุที่หยุดนิ่งเตรียมที่จะเคลื่อนที่ นั่นคือ

- ถ้า $F < f_s$ หรือ $F < \mu_s N$ แรงเสียดทานขณะนั้น $f = F$ วัตถุจะหยุดนิ่ง
- ถ้า $F = f_s$ หรือ $F = \mu_s N$ แรงเสียดทานขณะนั้น $f = \mu_s N$ วัตถุหยุดนิ่งเตรียมที่จะเคลื่อนที่

เมื่อ F = แรงที่ใช้ (นิวตัน ; N)

f_s = แรงเสียดทานสถิต

μ_s = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต

N = แรงปฏิกิริยาแนวตั้งฉากกับแรงเสียดทาน

2. แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic Friction ; f_k) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในสภาวะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ นั่นคือ $F > \mu_s N$ แรงเสียดทานขณะนั้น $f = \mu_k N$ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

เมื่อ $\mu_k N$ = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์

สรุปได้ว่า $f = \mu N$

เมื่อ f = แรงเสียดทาน

μ = สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส

N = แรงที่กระทำตั้งฉากกับผิวสัมผัส

คุณสมบัติของแรงเสียดทาน

1. แรงเสียดทานจะต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ และมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ
2. แรงเสียดทานจะไม่ขึ้นกับขนาด หรือ พื้นที่สัมผัสระหว่างวัตถุกับพื้น
3. แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับชนิดของผิวสัมผัส โดยที่ผิวหยาบ หรือ ผิวขรุขระจะมีแรงเสียดทานมากกว่าผิวลื่น
4. แรงเสียดทานขณะเริ่มต้นจะมากกว่าแรงเสียดทานขณะเคลื่อนที่
5. แรงเสียดทานจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุที่กดพื้น หรือแรงตอบโต้จากพื้น

แรงเสียดทานจะเป็นที่คอยต่อต้านการเคลื่อนที่ เราสามารถลดแรงเสียดทานให้น้อยลง ได้โดย

1. ใช้ล้อ และตลับลูกปืน
2. เลือกใช้ผิวสัมผัสที่ลื่น หรือ ขรุขระน้อย
3. ใช้น้ำมันหล่อลื่น โดยน้ำมันหล่อลื่นจะทำให้เกิดแผ่นฟิล์มบาง ๆ ระหว่างผิวหน้าสัมผัส จึงช่วยลดแรงเสียดทานได้

พลังงาน (Energy) คือ สิ่งที่ไม่มีตัวตนแต่สามารถทำงานได้ สามารถพิจารณาได้ดังนี้

พลังงานศักย์ (Potential Energy) คือ พลังงานที่วัตถุมีอยู่ หรือสะสมอยู่ในวัตถุและพร้อมที่จะทำงานได้

มี 2 ชนิด คือ

1. พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational Potential Energy) คือ พลังงานที่วัตถุมีอยู่เนื่องจากระดับ

ความสูงของมัน ค่าพลังงานหาได้จากงานที่วัตถุทำได้ในการเปลี่ยนตำแหน่งจากที่อยู่เดิมมายังตำแหน่งที่อ้างอิง นั่นคือ

$$P.E. = mgh$$

เมื่อ $P.E.$ = พลังงานศักย์ (จูล ; J)

m = มวลของวัตถุ (กิโลกรัม ; kg)

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่า 9.8 เมตร / วินาที^{2} ; (m/s^2)

h = ระดับความสูงของวัตถุที่อยู่เหนือตำแหน่งอ้างอิง (เมตร ; m)

2. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential energy) คือ พลังงานที่วัตถุมีอยู่เนื่องจากวัตถุมีการยืดหยุ่น เช่น สปริงที่ถูกกด เมื่อปล่อยออกก็จะเกิดการทำงานได้ นั่นคือ

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

เมื่อ EP = พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

k = ค่านิจของสปริง หรือ แรงที่ทำให้สปริงยืดหรือหดหนึ่งหน่วย

x = ระยะยืดหรือหดของสปริง จากสภาพปกติ (เมตร ; m)

พลังงานจลน์ (Kinetic Energy) คือ พลังงานที่วัตถุมีอยู่เนื่องจากอัตราเร็วของมัน ค่าพลังงานจลน์หาได้จาก งานที่ใช้ต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุจนกระทั่งหยุดนิ่ง นั่นคือ

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2$$

เมื่อ K.E. = พลังงานจลน์ (จลน์ ; J)

m = มวลของวัตถุที่เคลื่อนที่ (kg)

v = ความเร็วของวัตถุ (m/s)

โมเมนตัม (Momentum)

โมเมนตัม คือ ความพยายามในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามทิศทางของความเร็ว ซึ่งหาได้จากมวลของวัตถุคูณด้วยความเร็วของวัตถุในขณะนั้น นั่นคือ

$$P = mv$$

เมื่อ P = โมเมนตัม (N · s หรือ $\frac{kg \cdot m}{s}$

m = มวลของวัตถุ (kg)

v = ความเร็วของวัตถุ (m/s)

การชนกันของวัตถุจะมีการถ่ายทอดโมเมนตัมได้ คือ ถ้าวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมจะมีแรงกระทำต่อวัตถุนั้น จึงได้ว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม จะมีค่าเท่ากับแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุนั้น

เครื่องกล (Machines)

เครื่องกล คือ เครื่องมือที่สร้างขึ้นมาช่วยเหลือ หรือ อำนวยความสะดวกในการทำงาน โดยให้ออกแรงพยายามเพียงเล็กน้อย แล้วสามารถเอาชนะแรงต้านทานซึ่งมีค่า มาก ๆ ได้ ช่วยถ่ายทอดพลังงานจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง เป็นต้น โดยในเครื่องกลทุกชนิด เราจะพิจารณาเกี่ยวกับแรง 2 แรง คือ

- แรงพยายาม (Effort force) คือแรงที่เราให้กับเครื่องกล
- แรงต้านทาน (Load) คือ แรงเนื่องจากน้ำหนักของวัตถุ

การได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantage ; M.A.)

การได้เปรียบเชิงกล คือ อัตราส่วนระหว่างแรงต้านทาน (W) กับแรงพยายาม (E) ซึ่งจะเป็นตัวเลขที่บ่งบอกว่า เครื่องกลนั้นผ่อนแรงได้มากหรือน้อย นั่นคือ

การได้เปรียบเชิงกล $= \frac{\text{แรงต้านทาน}}{\text{แรงพยายาม}}$ หรือ M.A. $= \frac{W}{E}$

- ถ้า M.A. > 1 แสดงว่าได้เปรียบเชิงกล (เพราะว่า W > E)
- ถ้า M.A. = 1 แสดงว่าไม่ผ่อนแรง (เพราะว่า W = E)
- ถ้า M.A. < 1 แสดงว่าเสียเปรียบเชิงกล (เพราะว่า W < E)

ประสิทธิภาพของเครื่องกล (Efficiency of Machine)

ประสิทธิภาพของเครื่องกล คือ อัตราส่วนระหว่างงานที่ทำได้กับงานที่เราให้แก่เครื่องกล นิยมคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ นั่นคือ

ประสิทธิภาพของเครื่องกล $= \frac{\text{งานที่ทำได้}}{\text{งานที่ให้}} \times 100\ \%$

หมายเหตุ ประสิทธิภาพของเครื่องกลจะเกิน 100% ไม่ได้

เราสามารถพิจารณาเครื่องกลอย่างง่าย ซึ่งมี 6 ประเภทด้วยกัน ดังนี้

1. **คาน** (Lever) **และโมเมนต์** (Moment)

คาน คือ วัตถุแท่งยาว มีจุดที่เป็นจุดหมุนเรียกว่า จุดฟัลครัม (Fulcrum) เวลาปลายทั้งสองเคลื่อนที่ พิจารณาจากรูป

ส่วนประกอบในการทำงานของคาน มีดังนี้

- จุดหมุน คือ จุดฟัลครัม (Fulcrum) โดยคานจะมีการหมุน หรือเคลื่อนที่รอบจุดนี้ ; (F)
- แรงพยายาม (Effort force) คือ แรงที่ใช้กระทำต่อคานแล้วคานเคลื่อนที่รอบจุดหมุน ; (E)
- แรงต้านทาน (Load) คือ แรงที่วัตถุกระทำกับคานแล้วทำให้คนเคลื่อนที่รอบจุดหมุน ; (W)
- แขนของแรงพยายาม (Effort arm) คือ ระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงพยายาม
- แขนของแรงต้านทาน (Load arm) คือ ระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงต้านทาน

เราสามารถจำแนกคานได้เป็น 3 ประเภท คือ

คานอันดับที่หนึ่ง คือ มีจุดฟัลครัมหรือจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงพยายามกับแรงต้านทาน เช่น กระดานหกคีมตัดลวด ชะแลง เป็นต้น

คานอันดับที่สอง คือ จะมีแรงต้านทานอยู่ระหว่างแรงพยายามกับจุดฟัลครัมหรือจุดหมุน เช่น รถเข็นดินเครื่องตัดกระดาษ เป็นต้น

คานอันดับที่สาม จะมีแรงพยายามอยู่ระหว่างแรงต้านทานกับจุดฟัลครัมหรือจุดหมุน เช่น ตะเกียบ ไม้กวาด เป็นต้น

โมเมนต์ (Moment) คือ ผลคูณของแรงกับระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนไปถึงแนวแรง นั่นคือ

โมเมนต์ = แรง × ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนไปถึงแนวแรง

หรือ $M = F \times d$ เมื่อ M = โมเมนต์ (นิวตัน-เมตร ; $(N \cdot m)$

F = แรง (นิวตัน; N)

d = ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนไปถึงแนวแรง (เมตร ; m)

โมเมนต์สามารถแบ่งได้เป็น

- โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา คือ ค่าโมเมนต์ที่เกิดจากแรงซึ่งกระทำต่อคานให้หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

- โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา คือ ค่าโมเมนต์ที่เกิดจากแรงซึ่งกระทำต่อคานให้หมุนไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

เมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุล จะได้ว่า “ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา เท่ากับผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา”

2. **ล้อและเพลา** (Wheel and Axle)

การทำงานของเครื่องกลประเภทนี้ เข้าหลักของโมเมนต์หรือของงานซึ่งเครื่องกลประเภทนี้ได้แก่ ล้อรถ พวงมาลัยรถยนต์ เป็น ถ้า R = รัศมีของล้อ , r = รัศมีของเพลา , W = แรงต้านทาน , E = แรงพยายาม เมื่ออยู่ในสภาวะสมดุล จะได้ว่า

- พิจารณาตามหลักของโมเมนต์

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ตามทวนนาฬิกา

$$W \times r = E \times R$$

- พิจารณาตามหลักของงาน (ในกรณีไม่ติดแรงเสียดทานและน้ำหนักของตัวเครื่องกล)

งานที่ให้กับเครื่องกล = งานที่ได้รับจากเครื่องกล

$$E \times 2\pi R = W \times 2\pi R$$

$$\text{หรือ } E \times R = W \times r$$

$$\text{การได้เปรียบเชิงกล} = \text{M.A.} = \frac{W}{E} = \frac{R}{r}$$

การผ่อนแรงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับรัศมีของล้อและเพลา ถ้าต้องการผ่อนแรงมาก ล้อต้องใหญ่หรือมีรัศมีมาก และเพลาต้องเล็กหรือมีรัศมีน้อย

3. **พื้นเอียง** (Inclined plane)

ในการยกน้ำหนัก W ขึ้นไปที่สูง d_2 อาจทำให้โดยใช้พื้นที่เอียงยาว d_1 และออกแรงพยายาม E จากหลักของงานถ้าไม่มีความเสียดทานและไม่คำนึงถึงน้ำหนักของเครื่องกล จะได้ว่า

งานที่กระทำ = งานที่ได้รับ หรือ $E \times d_1 = W \times d_2$

การได้เปรียบเชิงกล = M.A. = $\frac{W}{E} = \frac{d_1}{d_2}$

4. **ลิ่ม** (Wedge)

เมื่อ E = แรงพยายาม , W = แรงต้านทาน , L = ความกว้างของลิ่มหรือระยะทางที่เนื้อไม้แยกออก , H = ความสูงของลิ่มหรือระยะที่ลิ่มจมลงไปในเนื้อไม้

จากหลักของงาน จะได้ว่า

งานที่ทำ = งานที่ได้รับ หรือ E × H = W × L

การได้เปรียบเชิงกล = M.A. = $\frac{W}{E} = \frac{H}{L}$

5. **สกรู** (Screw)

ตัวอย่างเครื่องกลประเภทนี้ เช่น แม่แรงยกรถ เมื่อ W = แรงต้านทาน , E = แรงพยายาม , R =

รัศมีของคานหมุน และ r = ความกว้างของเกลียว 1 ช่วง (pitch) จากหลักของงาน จะได้

งานที่กระทำ = งานที่ได้รับ หรือ E × 2πR = W × P

การได้เปรียบเชิงกล = M.A. = $\frac{W}{E} = \frac{P}{2\pi R}$

6. **รอก** (Pulley)

เป็นเครื่องกลที่ช่วยการทำงาน และเปลี่ยนทิศทางของการออกแรง และใช้เพื่อยกของขึ้นที่สูง หรือ หย่อนทีต่ำได้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

- รอกเดี่ยวตายตัว เป็นรอกชนิดใดไม่ช่วยในการผ่อนแรง แต่มีความสะดวกในการทำงาน และเปลี่ยนทิศทางของแรง นั่นคือ E = W

- รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ เป็นรอกเดี่ยวที่ช่วยผ่อนแรงได้ครึ่งหนึ่ง นั่นคือ E = $\frac{W}{2}$

- รอกพวง คือ การใช้รอกเดี่ยวหลาย ๆ ตัว มาช่วยกันและมีการจัดตัวรอกไว้ในลักษณะต่าง ๆ แบ่ง

ได้เป็น 3 ระบบ คือ (ในกรณีไม่คิดน้ำหนักรอกใช้สูตรคำนวณดังข้างล่าง)

.....

เสียง (Sound)

จะได้ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วคลื่น, ความถี่คลื่น, และความยาวคลื่น ดังนี้

ความเร็ว = ความถี่ × ความยาวคลื่น หรือ v = f × λ

เมื่อ v มีหน่วยเป็น m/s , λ มีหน่วยเป็น m , f มีหน่วยเป็น รอบ/วินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

อัตราเร็วของเสียง

อัตราเร็วของเสียงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

- ชนิดของตัวกลาง อัตราเร็วของเสียงในตัวกลางที่เป็นของแข็งจะมากกว่าของเหลวและของเหลาว มากกว่าก๊าซ อัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ 0°C มีค่า 332 m/s

- ความหนาแน่นของตัวกลาง ตัวกลางยิ่งมีความหนาแน่นมาก อัตราเร็วของเสียงจะมาก

- อุณหภูมิของตัวกลางเมื่ออุณหภูมิของตัวกลางเพิ่มขึ้น อัตราเร็วของเสียงจะมากขึ้นด้วย

สูตรในการคำนวณอัตราเร็วของเสียงในอากาศเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จะได้ว่า

$v_t = v_o + 0.6t$ เมื่อ v_t = ความเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ t °C (m/s)

v_o = ความเร็วเสียงในอากาศ 0°C m/s

t = อุณหภูมิของอากาศขณะที่ต้องการหาความเร็วเสียง (°C)

.....

แสง (Light)

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งจัดว่าเป็นคลื่นตามขวางและสามารถเดินทางผ่านสุญญากาศได้ด้วย สำหรับอัตราเร็วของแสงในอากาศ คือ 3×10^8 m/s

การมองเห็นภาพและภาพที่เกิดในนัยน์ตา

ภาพ (Image) คือ สิ่งที่ปรากฏแก่นัยน์ตา เกิดจากแสงสะท้อนหรือแสงหักเห มาตัดกัน ซึ่งแบ่งภาพออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. **ภาพจริง (Real Image)** เกิดจากแสงสะท้อนหรือแสงหักเหมาตัดกันจริง ๆ ณ จุดที่เกิดภาพจริง

สามารถเอาฉากรับได้ มีลักษณะหัวกลับกับวัตถุเสมอ จะเกิดขึ้นหน้ากระจกหรือหลังเลนส์

2. **ภาพเสมือน (Virtual Image)** ไม่ได้เกิดจากแสงสะท้อนหรือแสงหักเหมาตัดกันจริง ๆ แต่เกิดจากการ แนวต่อของแสงสะท้อนออกไปในทิศตรงข้ามไปตัดกัน ณ จุดที่เกิดภาพเสมือน ซึ่งภาพเสมือนมองเห็นได้ด้วยตา แต่ไม่สามารถใช้ฉากรับได้ และมีลักษณะหัวตั้งเสมอจะเกิดขึ้นหลังการกระจกหรือหน้าเลนส์

เราสามารถพิจารณา**ภาพที่เกิดจากกระจกเว้า** เมื่อวางวัตถุไว้ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้

สำหรับกระจกเว้า เมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ จะได้ภาพจริงหัวกลับ อาจมีขนาดเล็กกว่า, เท่ากัน, หรือ ใหญ่กว่าวัตถุ อยู่ข้างกระจก ยกเว้น เมื่อระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัสจะได้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ อยู่ข้างหลังกระจก

เราสามารถพิจารณา**ภาพที่เกิดจากกระจกนูน** เมื่อวางวัตถุไว้ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้

สำหรับกระจกนูน ไม่ว่าจะวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งใด จะได้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุอยู่ข้างหลังกระจก และอยู่ไม่ถึงจุด F เสมอ

หลักการคำนวณเกี่ยวกับกระจกโค้ง ดังนี้

สูตรที่ใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับกระจกโค้ง

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s}+\frac{1}{s'} \quad \text{หรือ} \quad \frac{2}{R} = \frac{1}{s}+\frac{1}{s'} \quad \text{และ} \quad m = \frac{I}{O}+\frac{s'}{s}$$

เมื่อ f = ความยาวโฟกัสของกระจกโค้ง

s' = ระยะภาพ

s = ระยะวัตถุ

R = รัศมีความโค้งของกระจกโค้ง

m = กำลังขยายของกระจกโค้ง

I = ขนาดหรือความสูงของภาพ

O = ขนาดหรือความสูงวัตถุ

เลนส์ (Lens)

เลนส์เป็นวัตถุโปร่งใสหรือตัวกลางโปร่งใสที่มีผิวทั้งสองข้างโค้ง เป็นส่วนโค้งของวงกลม เลนส์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. เลนส์เว้า (Concave Lens) เป็นเลนส์ที่มีหนาตรงส่วนกลางน้อยกว่าตรงส่วนริมทำหน้าที่ถ่างแสงขนาน เมื่อต่อแนวสีหักเห จะมาตัดกันที่จุดโฟกัสเสมือน
2. เลนส์นูน (Convex Lens) เป็นเลนส์ที่มีหนาตรงส่วนกลางมากกว่าตรงส่วนริมทำหน้าที่รวมแสง

ขนาน ไปตัดร่วมกันที่จุดโฟกัสจริง

เราสามารถพิจารณา**ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้า** เมื่อวางวัตถุไว้ตรงตำแหน่งต่าง ๆ กันได้ดังนี้

ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าไม่ว่าจะวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งใด ๆ จะได้ภาพเสมือนหัวตั้ง เหมือนกับวัตถุ ขนาดเล็กกว่าวัตถุอยู่ข้างหน้าเลนส์ และอยู่ไม่เกิดจุดโฟกัสเสมอ

และเราสามารถพิจารณา**ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน** เมื่อวางวัตถุไว้ตำแหน่งต่าง ๆ ได้ดังนี้

สำหรับเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ กัน จะได้ภาพจริงหัวกลับ อาจมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ, เท่ากัน, หรือ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ อยู่ข้างหลังเลนส์ ยกเว้นเมื่อระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัสจะได้ภาพเสมือนหัวตั้งใหญ่กว่าวัตถุ อยู่ข้างหน้าเลนส์

สูตรที่ใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับเลนส์

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s}+\frac{1}{s'} \quad \text{หรือ} \quad \frac{2}{R} = \frac{1}{s}+\frac{1}{s'} \quad \text{และ} \quad m = \frac{I}{O}+\frac{s'}{s}$$

เมื่อ f = ความยาวโฟกัสของกระจกโค้ง

s' = ระยะภาพ

s = ระยะวัตถุ

R = รัศมีความโค้งของกระจกโค้ง

m = กำลังขยายของกระจกโค้ง

I = ขนาดหรือความสูงของภาพ

O = ขนาดหรือความสูงวัตถุ

อุณหภูมิและความร้อน (Temperature and heat)

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ

$$\frac{C}{100}=\frac{F-32}{100}=\frac{R}{80}=\frac{K-273}{100}=\frac{X-1}{B-1} \quad \text{หรือ} \quad \frac{C}{100}=\frac{F-32}{9}=\frac{R}{4}=\frac{K-273}{5}$$

เมื่อ C = อุณหภูมิที่อ่านได้ของเทอร์โมมิเตอร์ แบบเซลเซียส

F = อุณหภูมิที่อ่านได้ของเทอร์โมมิเตอร์ แบบฟาเรนไฮต์

R = อุณหภูมิที่อ่านได้ของเทอร์โมมิเตอร์ แบบโรเมอร์

K = อุณหภูมิที่อ่านได้ของเทอร์โมมิเตอร์ แบบเคลวิน

X = อุณหภูมิที่อ่านได้ของเทอร์โมมิเตอร์ในหน่วยใหม่

B = จุดเดือดของเทอร์โมมิเตอร์ในหน่วยใหม่

A = จุดเยือกแข็งกับเทอร์โมมิเตอร์ในหน่วยใหม่

ความสัมพันธ์ระหว่างองศาเซลเซียสกับองศาเคลวิน

จาก $\frac{C}{5}=\frac{K-273}{5} \Rightarrow \therefore K=273+C$

ปริมาณความร้อน

แคลอรีมิเตอร์ (Calorimeter) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดปริมาณความร้อนต่าง ๆ ของวัตถุ เช่น ปริมาณความร้อนหนึ่งหน่วย คือ ปริมาณความร้อนที่พอดี ทำให้น้ำบริสุทธิ์มวล 1 หน่วย มีอุณหภูมิเปลี่ยนไป 1 องศา หน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณความร้อน

- ในระบบหน่วยเมตริก หน่วยที่ใช้วัดปริมาณความร้อน คือ แคลอรี, กิโลแคลอรี ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี (1 cal) คือ ปริมาณความร้อนที่พีดีทำให้น้ำบริสุทธิ์มวล 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม 1 องศาเซลเซียส
- ในระบบหน่วยอังกฤษ หน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณความร้อน คือ บีทียู (Btu ; Btu = British Thermal unit)

  ปริมาณความร้อน 1 BTU คือ ปริมาณความร้อนที่พอดีทำให้น้ำบริสุทธิ์มวล 1 ปอนด์ มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น หรือลดลงจากเดิม 1 องศาฟาเรนไฮต์ 1 Btu = 252 cal

ความจุความร้อนจำเพาะ (Specific Heat)

ความจุความร้อน คือ ปริมาณความร้อนที่พอดีทำให้วัตถุมวล 1 หน่วย มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

หรือลดลงจากเดิม 1 องศา นั่นคือ $s = \frac{Q}{mt}$ หรือ $Q = mst$

เมื่อ Q = ปริมาณความร้อนที่วัตถุได้รับหรือคายออกมา (cal, Kcal, joule)

m = มวลของวัตถุ (g, kg)

s = ความจุความร้อนจำเพาะของวัตถุ (cal/g °C)

t = อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงของวัตถุ (°C, K)

หมายเหตุ ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่า = 1 cal/g · °C

ความจุความร้อน (Thermal Capacity)

ความจุความร้อน คือ ปริมาณความร้อนที่พอดีทำให้วัตถุทั้งก้อน มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น หรือลดลงจากเดิม 1 องศา มีหน่วยเป็น cal/°C , Kcal/°C, หรือ J/K

จะได้ $C = \frac{Q}{t} = \frac{mst}{t} = ms$

เมื่อ C = ความจุความร้อนของวัตถุ (Cal/°C , Kcal/°C, J/K)

m = มวลของวัตถุ (g, kg)

s = ความจุความร้อนจำเพาะของวัตถุ (cal/g · °C)

อุณหภูมิผสม

ถ้าเรานำวัตถุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ซึ่งมีอุณหภูมิแตกต่างกันมาผสมเข้าด้วยกัน จะเกิดการถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้นจากที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า กระทั่งมีอุณหภูมิลดลงจนถึงอุณหภูมิผสมและวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ก็จะได้รับความร้อนจากวัตถุที่คายออกมาจนกระทั่งอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงอุณหภูมิผสม ถ้าไม่มีการสูญเสียความร้อนไปให้กับสิ่งแวดล้อม เราจะสรุปได้ว่า

ปริมาณความร้อนลด = ปริมาณความร้อนเพิ่ม

หรือ $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$

หลักการคำนวณหาอุณหภูมิผสม

1. ทราบอุณหภูมิผสม, อุณหภูมิต้นของวัตถุ (หากไม่ทราบให้สมมติขึ้น) ซึ่งมีหลักว่า เมื่อวัตถุผสมกันแล้ว วัตถุทุกชนิดที่มาผสมกันจะต้องมีอุณหภูมิผสมเท่ากันเสมอ
2. คำนวณหาปริมาณความร้อนลดทั้งหมดจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิผสม และคำนวณหาปริมาณความร้อน เพิ่มทั้งหมดจากวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิผสม
3. เข้าสมการหาสิ่งที่ต้องการจาก

ปริมาณความร้อนลด = ปริมาณความร้อนเพิ่ม

การเปลี่ยนสถานะ (Change of State)

1. การเปลี่ยนสถานะระหว่างของแข็งกับของเหลว
2. การเปลี่ยนสถานะระหว่างของเหลวกับไอน้ำ

การเปลี่ยนสถานะระหว่างของแข็งกับของเหลว

เราเรียกการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวว่า การหลอมเหลว (Melting) ซึ่งจะเกิดเมื่ออุณหภูมิอยู่ที่จุดหลอมเหลว (Melting Point) ในทางตรงกันข้ามถ้าสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง เราเรียกว่า การแข็งตัว (Freezing) ซึ่งจะเกิดเมื่ออุณหภูมิอยู่ที่จุดเยือกแข็ง (Freezing point)

การเปลี่ยนสถานะระหว่างของเหลวกับไอน้ำ

เราเรียกการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอหรือก๊าซว่า การกลายเป็นไอ (Vaporization) และจะเกิดเมื่อมีอุณหภูมิที่จุดเดือด (Boiling point) และเรียกการเปลี่ยนแปลงที่ไอเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวว่าการกลั่นตัวหรือการควบแน่น (Condensation) และจะเกิดเมื่ออุณหภูมิอยู่ที่จุดกลั่นตัว

จุดหลอมเหลว (Melting Point) คือ อุณหภูมิในขณะที่ของแข็งกำลังเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เช่น น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะกลายเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0° C

จุดเยือกแข็ง (Freezing point) คือ อุณหภูมิที่ของเหลวกำลังเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เช่น น้ำกลายเป็นน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0° C

จุดเดือด (Boiling point) คือ อุณหภูมิที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำ เช่น น้ำกลายเป็นไอน้ำที่อุณหภูมิ 100° C

จุดควบแน่น (Condense point) คือ อุณหภูมิในขณะที่ไอกำลังเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เช่น ไอน้ำกลายเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 100° C

ความร้อนแฝง (Latent Heat) คือ ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงสถานะโดยอุณหภูมิในขณะที่สารกำลังเปลี่ยนแปลงคงที่

ความร้อนแฝงจำเพาะ (Specific Latent Heat) คือ ปริมาณความร้อนที่มวลสาร 1 หน่วยได้รับหรือคายพลังงานออก เพื่อใช้ในการเปลี่ยนสถานะ โดยอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง มีหน่วยเป็น cal/g. Kcal/kg, J/kg จะได้สูตรเกี่ยวกับความร้อนแฝง คือ

$$Q = mL$$

เมื่อ Q = ความร้อนแฝง (cal, Kcal, J)

m = มวลวัตถุ (g, kg)

L = ความร้อนแฝงเฉพาะของวัตถุ (cal/g, Kcal/kg, J/g)

- ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลว คือ ปริมาณความร้อนที่มวลสาร 1 หน่วยได้รับเพื่อใช้ในการเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งให้กลายเป็นของเหลวโดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง ความร้อนแฝงจำเพาะของการหลอมเหลวของน้ำมีค่าเท่ากับ 80 cal/g หรือ 3.35×10^5 J/kg

- ความร้อนแฝงจำเพาะของการกลายเป็นไอ คือ ปริมาณความร้อนที่มวลสาร 1 หน่วยได้รับเพื่อใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวให้กลายเป็นไอ โดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง ความร้อนแฝงกลายเป็นไอของน้ำ มีค่าเท่ากับ 540 cal/g หรือ 2.6×10^6 J/kg

ไอน้ำในอากาศ

ความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute Humidity) คือ มวลของไอน้ำ ที่มีอยู่จริง ๆ ใน 1 หน่วยปริมาตรของอากาศ (g/m^3)

ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริง ๆ ในอากาศกับมวลของน้ำอิ่มตัวในอากาศ ที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน นิยมคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ} \times 100\%}{\text{มวลของไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}}$$

อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ คือ อากาศที่มีความชื้นสูงสุด ณ อุณหภูมิหนึ่งซึ่งไม่สามารถรับไอน้ำที่ระเหยขึ้นมาอีกได้ โดยถ้าไอน้ำเกินระดับอิ่มตัว ก็จะเกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำ

ไฟฟ้า (Electricity)

กระแสไฟฟ้า (Electric current) คือ ปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ หรือมีการถ่ายเทผ่านพื้นที่ภาคตัดขวาง จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของตำนำใน 1 หน่วยเวลา นั่นคือ

$$I = \frac{Q}{t}$$ เมื่อ I = กระแสไฟฟ้า (A ; แอมแปร์)

Q = ปริมาณประจุไฟฟ้า (C; คูลอมบ์)

t = เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (s ; วินาที)

กระแสไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้ เป็น 2 ชนิด คือ

กระแสไฟฟ้าตรง (Direct Current ; D.C) เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลในทิศทางเดียวไม่มีการสลับขั้ว เช่น กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ , ถ่านไฟฟ้า เป็นต้น

ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current ; A.C) เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลวนสลับทิศทางไปมาอยู่ตลอดเวลา เช่น กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากไดนาโม เป็นต้น

ความต่างศักย์ไฟฟ้า (Potential Difference)

ความต่างศักย์ไฟฟ้า คือ พลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ หรือ ถ่ายเทประจุไฟฟ้า 1 หน่วย จากจุดที่มีความต่างศักย์สูง ไปยังจุดที่มีความต่างศักย์ต่ำกว่า นั่นคือ

$$V = \frac{W}{Q}$$

เมื่อ V = ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V ; โวลต์)

W = พลังงานหรืองานที่ใช้ในการถ่ายเทประจุไฟฟ้า (J ; จูล)

Q = ปริมาณประจุไฟฟ้า (C ; คูลอมบ์)

แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Electromotive force)

แรงเคลื่อนไฟฟ้า คือ พลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทประจุไฟฟ้า 1 หน่วย ตลอดวงจรทั้งภายในและภายนอกเซล นั่นคือ

$$E = \sum V_{\text{ใน}} + \sum V_{\text{นอก}}$$

เมื่อ E = แรงเคลื่อนที่ไฟฟ้า (V ; โวลต์)

$\sum V.$**ใน** = ผลรวมความต่างศักย์ภายในเซล (V ; โวลต์)

$\sum V.$**นอก** = ผลรวมความต่างศักย์ภายนอกเซล (V ; โวลต์)

Note - ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายในเซล คือ พลังงานที่ใช้ในการถ่ายเทประจุ 1 หน่วย จากขั้วลบผ่านตัวเซลไปยังขั้วบวก

- ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายนอกเซล คือ พลังงานที่ใช้ในการถ่ายเทประจุ 1 หน่วยจากขั้วบวกผ่านตัวเซลไปยังขั้วลบ

ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) เป็นสมบัติของสารแต่ละชนิดที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้มากหรือน้อยเพียงใด ถ้ายอมให้กระแสผ่านไปได้มาก แสดงว่ามีความต้านทานน้อย เรียกว่าเป็นตัวนำไฟฟ้า และถ้ายอมให้กระแสผ่านไปได้น้อยแสดงว่ามีความต้านทานมาก เรียกว่าเป็นฉนวน หรือตัวต้านทานไฟฟ้า ส่วนสารที่มีสมบัติกึ่งกลางระหว่างตัวนำไฟฟ้า และฉนวนเรียกว่า สารกึ่งตัวนำ (Semiconductor)

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานของสารใด ๆ

1. **ชนิดของสารที่ใช้เป็นตัวนำ** พวกโลหะส่วนใหญ่จัดเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี หรือมีความต้านทานน้อยและอโลหะส่วนใหญ่จะเป็นฉนวนไฟฟ้า

2. **ความยาวของตัวนำ** ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาว กล่าวคือ ยิ่งตัวนำมีความยาวมาก ความต้านทานไฟฟ้าก็จะยิ่งมีมาก ส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำได้น้อยมาก

3. **พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ** ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัด กล่าวคือ ถ้าพื้นที่หน้าตัดของตัวนำมากกว่าความต้านทานไฟฟ้าจะมีค่าน้อยจึงยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก

4. **อุณหภูมิของตัวนำ**

- ตัวนำที่เป็นโลหะบริสุทธิ์ เมื่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นความต้านทานจะมากขึ้น
- ตัวนำที่เป็นโลหะผสม เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความต้านทานจะมากขึ้นแต่การเปลี่ยนแปลงความต้านทานจะน้อยกว่าโลหะบริสุทธิ์
- ตัวนำที่เป็นสารกึ่งตัวนำ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความต้านทานจะน้อยลง เช่น ซิลิคอน

การหาความต้านทานของสารใด ๆ

$R = \frac{\rho L}{A}$ เมื่อ R = ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำ (โอห์ม ; Ω)

ρ = สภาพต้านทานของตัวนำ (Resistivity) (โอห์ม cm) หรือ (โอห์ม m)

L = ความยาวของตัวนำ (cm, m)

A = พื้นที่ภาคตัดขวาง (cm^2, m^2)

กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

จอร์ช ไซมอน (George Simon Ohm) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันได้กล่าวไว้ว่า “อัตราส่วนของความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าที่ปลายลวดของโลหะตัวนำมีค่าคงที่เสมอ”

เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้ $R = \frac{V}{I}$

เมื่อ R = ความต้านทานลวดตัวนำ (โอห์ม ; Ω)

V = ความต่างศักย์ที่ปลายขดลวด (โวลต์, V)

I = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำ (แอมแปร์, A)

ซึ่งสูตร $R = \frac{V}{I}$ นี้ใช้ได้เฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่ง ของวงจรเท่านั้นและสามารถนำสูตรต่อไปนี้ไปใช้ในกรณีที่โจทย์บอกเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาให้ด้วย ดังนี้

$I = \frac{E}{R+r}$ เมื่อ E = แรงเคลื่อนไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า (V)

R = ความต้านทานภายนอกเซล (Ω)

r = ความต้านทานภายในเซล (Ω)

กฎของโอห์มสามารถประยุกต์ใช้เมื่อต้องการหาค่า R หรือ V ได้คือ

หรืออาจแทน V ด้วย E ก็ได้

เมื่อต้องการหาค่าของตัวใดตัวหนึ่งให้ปิดสัญลักษณ์นั้นเสีย อักษรที่เหลือคือคำตอบ เช่น

ถ้าปิด V (ต้องการหาค่า V) จะได้ IR หมายถึง V = IR

ถ้าปิด R จะได้ $\frac{V}{I}$ หมายถึง $R = \frac{V}{I}$, ถ้าปิด I จะได้ $\frac{V}{I}$ หมายถึง $I = \frac{V}{R}$

การต่อความต้านทานแบบต่าง ๆ

การต่อแบบอนุกรม เป็นการเอาความต้านทานหลายตัวมาต่อกันโดยให้ปลายของความต้านทานต่อกันไปเรื่อย ๆ

ผลการต่อความต้านทานแบบอนุกรม จะได้ว่า

1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในลวดตัวนำจะผ่านความต้านทานทุกตัวเท่ากัน คือ $I = I_1 = I_2 = I_3 =$.....

2. ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดจะมีค่าเท่ากับผลบวกของความต่างศักย์ไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวที่อยู่ระหว่างจุดนั้น

คือ $V_{รวม} = V_1 = V_1 + V_2 + V_3 +$ .....

หรือ $V_{รวม} = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3 +$ .....

3. ความต้านทานรวมระหว่างจุดสองจุดจะมีค่าเท่ากับผลบวกของความต้านทานแต่ละตัว

ที่อยู่ระหว่างจุดนั้น คือ

$$R_T = R_{รวม} = R_1 + R_2 + R_3 + ...$$

การต่อความต้านทานแบบขนาน คือ การนำเอาความต้านทานหลาย ๆ กันโดยให้ปลายข้างหนึ่งของความต้านทานทุก ๆ ตัว ต่อรวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง ส่วนปลายอีกข้างหนึ่ง ก็ต่อรวมกันที่อีกจุดหนึ่ง ดังรูป

ผลการต่อความต้านทานแบบขนานจะได้ว่า

1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในลวดตัวนำจะแยกไหลผ่านความต้านทานแต่ละตัว ถ้าค่าความต้านทานแต่

ละตัวเท่ากัน กระแสไฟฟ้าที่แยกไหลผ่านความต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากัน แต่ถ้าค่าความต้านทานแต่ละตัวไม่เท่ากันที่มีค่าความต้านทานน้อยจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มากกว่าที่มีค่าความต้านทานสูงจะได้ว่า

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + ... \ (t = total = รวม)$$

2. ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดจะเท่ากับความต่างศักย์ที่ตกคร่อมตัวความต้านทานแต่ละตัวนั้น คือ

$$V_{รวม} = V_1 = V_2 = V_3 = ...$$

หรือ $$(IR)_t = I_1R_1 = I_2R_2 = I_3R_3 = ...$$

2. ความต้านทานรวมระหว่างจุดสองจุดจะมีค่าลดลงและจะมีค่าน้อยกว่าความต้านทานที่มีค่าน้อย

ที่สุดเสมอ พบว่า

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...$$

การต่อต้านความต้านทานแบบผสม เป็นการนำเอาความต้านทานหลาย ๆ ตัว มาต่อกัน ซึ่งมีทั้งการ

ต่อแบบขนาน และแบบอนุกรม การหาความต้านทานต้องอาศัยจากการหาความต้านทานรวมแบบอนุกรมและแบบขนาน โดยคิดเป็นช่วง ๆ พิจารณาดังรูป

การต่อเซลไฟฟ้า

ในการต่อเซลไฟฟ้าหลาย ๆ เซล เราสามารถนำมาต่อกันได้ 3 วิธีด้วยกันคือ

1. **การต่อเซลไฟฟ้าแบบอนุกรม** คือ การต่อเซลแนวเดียวเรียงกันไป โดยเอาขั้วบวกของเซลหนึ่งไปต่อกับขั้วลบของอีกเซลหนึ่ง อย่างนี้ไปเรื่อย ๆ ดังรูป

ผลที่เกิดขึ้นจากการเกิดการต่อเซลไฟฟ้าแบบอนุกรมคือ

1. แรงเคลื่อนไฟฟ้ารวมมีค่าเท่ากับ ผลบวกของแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแต่ละเซล

หรือ $\sum E = E_1 + E_2 + ...$

2. ความต้านทานภายในรวมมีค่าเท่ากับ ผลบวกของความต้านทานภายในของแต่ละเซล

หรือ $\sum R = r_1 + r_2 + ...$

3. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในแต่ละเซลจะเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลนอกวงจร

หรือ $I_t = I_1 = I_2 = ...$

จากกฎของโอห์ม $I = \frac{V}{R}$ นั่นคือ $I_t = \frac{\sum E}{R + \sum r}$

เมื่อ I = กระแสไฟฟ้าไหลในวงจร (A ; แอมแปร์)

$\sum E$ = ผลรวมของแรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร (V ; โวลต์)

$\sum R$ = ผลรวมของความต้านทานภายใน (Ω ; โอห์ม)

R = ความต้านทานภายนอก (Ω ; โอห์ม)

2. **การต่อเซลไฟฟ้าแบบขนาน** คือ การต่อเซลหลายแถว แถวละเซลโดยเอาขั้วบวกของทุกเซลไปต่อรวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง และขั้วลบของทุกเซลต่อรวมกันที่จุดอีกจุดหนึ่ง ดังรูป

ผลที่เกิดจากการต่อเซลไฟฟ้าแบบขนาน คือ

1. แรงเคลื่อนไฟฟ้ารวม มีค่าเท่ากับ แรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลเพียงเซลเดียว

หรือ $\sum E = E_1 = E_2 = ...$

2. ความต้านทานภายในรวมจะมีค่าลดลง

หรือ $\sum r = \frac{r}{n}$; n คือ จำนวนเซลทั้งหมด

3. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในแต่ละเซลจะเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลนอกวงจร

หรือ $\sum I = I_1 + I_2 + ...$

จากกฎของโอห์ม $I = \frac{V}{R}$ นั่นคือ $I_t = \frac{E}{R + \frac{r}{n}}$

การต่อเซลไฟฟ้าแบบขนานมีประโยชน์ คือ ทำให้สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้นานกว่าการต่อเซลเพียงเซลเดียว

3. **การต่อเซลไฟฟ้าแบบผสม** คือ การต่อเซลไฟฟ้าที่มีทั้งการต่อแบบอนุกรมและแบบขนานร่วมกัน ในการคิดคำนวณของการต่อแบบอนุกรมและแบบขนานร่วมกัน ดังรูป

ผลที่ได้จากการต่อเซลไฟฟ้าแบบผสม คือ

1. แรงเคลื่อนไฟฟ้ารวมแต่ละแถว = Xe (ต่ออนุกรม)

ฉะนั้น แรงเคลื่อนไฟฟ้ารวมในวงจร = Xe(ต่อขนาน)

2. ความต้านทานภายในรวมแต่ละแถว = xr (ต่ออนุกรม)

ฉะนั้น ความต้านทานภายในรวมทั้งหมด = xr (ต่อขนาน)

จากกฎของโอห์ม $I = \frac{V}{R}$ หรือ $I_t = \frac{E}{R+r}$ นั่นคือ

$$I_t = \frac{xE}{R+\frac{xr}{y}} \quad \text{หรือ} \quad I_t = \frac{E}{\frac{R}{x}+\frac{r}{y}}$$

เมื่อ x = จำนวนเซลในแต่ละแถวที่ต่ออนุกรม

y = จำนวนแถวที่ต่อขนาน

r = ความต้านทานภายในเซลแต่ละเซล (Ω; โอห์ม)

R = ความต้านทานภายนอก (Ω; โอห์ม)

E = แรงเคลื่อนไฟฟ้าของแต่ละเซล (V ; โวลต์)

พลังงานไฟฟ้า คือ งานหรือพลังงานที่ใช้ในการถ่ายเทประจุไฟฟ้าคูลอมบ์ จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งจะมีค่าเท่ากับผลคูณของปริมาณประจุไฟฟ้ากับความต่างศักย์ระหว่าง จุดสองจุดนั้นจะได้

$W = QV$, $Q = It$, $V = IR$, และ $I =$

จากความสัมพันธ์ดังกล่าวจะได้ว่า

$$W = QV + VIt = I^2Rt = \frac{V^2t}{R}$$

เมื่อ W = พลังงานไฟฟ้าหน่วยเป็นจูล (J)

Q = ปริมาณประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์, C)

V = ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุด (V ; โวลต์)

กำลังไฟฟ้า คือ งานหรือพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลาจะได้

$$P = \frac{W}{t} \text{ หรือ } P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

กำลังไฟฟ้า 1 วัตต์ คือ กำลังไฟฟ้าที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ไหลผ่านความต่างศักย์ไฟฟ้า 1โวลต์

การคิดเงินค่าไฟฟ้า

การคิดเงินค่าไฟฟ้า คือ การว่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปในช่วงเวลาหนึ่งหน่วยของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้เราคิดเป็น

(Unit) โดย 1 Unit เท่ากับ 1 กิโลวัตต์ /ชั่วโมง

หรือ จำนวน Unit = กิโลวัตต์-ชั่วโมง

$$\text{จำนวน Unit} = \frac{\text{วัตต์-ชั่วโมง}}{1000}$$

พลังงานไฟฟ้า 1 Unit = 1กิโลวัตต์-ชั่วโมง

= (1,000วัตต์) (3,600วินาที)

= (1,000จูล/วินาที)(3,600วินาที)

พลังงานไฟฟ้า 1Unit = 3.6×10^{6} จูล (J)

ความร้อนที่เกิดขึ้นจากผลของไฟฟ้า

เราสามารถคำนวณปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นได้จาก

H=Pt หรือ H = IVt = I Rt

เมื่อ H = ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น (J)

P = กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้น (Watt,W)

I = กระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวด ความต้านทานนั้น (A)

R = ความต้านทานภายในขดลวดเส้นนั้น(โอห์ม,Ω)

t = เวลาที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดความต้านทาน(s)

v = ความต่างศักย์ไฟฟ้า(โวลต์,V)

หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

หม้อแปลงเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่แปลงความต่างศักย์ไฟฟ้า หรือแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือต่ำลงตามความต้องการ มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ แกนเหล็กอ่อน ขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิ

หลักในการทำงานของหม้อแปลงเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดปฐมภูมิจะเกิดสนามแม่เหล็กและเส้นแรงแม่เหล็กภายในแกนเหล็กอ่อนเปลี่ยนทิศกลับไปกลับมา แล้วไปทำให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดทุติยภูมิ พิจารณาดังรูป

ชนิดของหม้อแปลงสามารถพิจารณาได้ดังนี้

หม้อแปลงลง (Step down transformer) เป็นหม้อแปลงที่ทำหน้าที่แปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากสูงเป็นต่ำโดยแรงเคลื่อนไฟฟ้า ในขดลวดปฐมภูมิมากกว่าแรงเคลื่อนที่ในขดลวดทุติยภูมิ (Ep > Es) , และจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิมากกว่าจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ (Np >Ns)

หม้อแปลงขึ้น (Step up transformer) เป็นหม้อแปลงที่ทำหน้าที่แปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากต่ำเป็นสูง โดยแรงเคลื่อนไฟฟ้า ของขดลวดปฐมภูมิน้อยกว่าขดลวดทุติยภูมิ (Ep < Es) , และจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิน้อยกว่าจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ (Np < Ns)

สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้า (E) , จำนวนรอบของขดลวด (N) และกระแสไฟฟ้า (I) ได้คือ $\frac{E_P}{E_S}=\frac{N_P}{N_S}=\frac{I_S}{I_P}$ หรือ

แรงเคลื่อนไฟฟ้าของขดลวดปฐมภูมิ = จำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิ = กระแสไฟฟ้าของขดลวดปฐมภูมิ
แรงเคลื่อนไฟฟ้าของขดลวดปฐมภูมิ จำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิ กระแสไฟฟ้าของขดลวดปฐมภูมิ

การต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน เพื่ออำนวยความสะดวกและป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า สามารถพิจารณาได้ดังนี้

สายไฟ เป็นลวดโลหะส่วนมากทำด้วยทองแดงเพราะมีราคาถูกกว่าเงิน ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากสายไฟจะต้องใหญ่ เพราะถ้าสายเล็กเกินไป จะทำให้เกิดความร้อนเป็นผลให้เกิดอันตรายได้

สวิตซ์ ใช้ในการเปิด – ปิดวงจรย่อย สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชิ้น

ปลั๊กไฟ ทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า มีตัวเสียบและตัวรับ

ฟิวส์ ป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเกินไป และป้องกันการลัดวงจรได้ โดยฟิวส์จะร้อนและละลายขาดออกจากกันทันที เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้ามามากจนเกินไป ส่วนมากทำจากดีบุก+ตะกั่ว

สะพานไฟ เป็นตัวอำนวยความสะดวกในการที่จะให้หรือไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่วงจรภายในบ้าน

สำหรับการต่ออุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ภายในบ้าน ควรมีการต่อกันแบบขนาน เนื่องจากว่าถ้ามีอุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนใดส่วนหนึ่งเสียไป อุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนอื่นๆ ก็ยังคงใช้งานได้

อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด จะบอกค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ต้องการกำลังไฟฟ้าที่ให้ออกมาหรือกระแสไฟฟ้าที่ต้องการเช่น พัดลม 220V -60W เป็นต้น

ข้อควรทราบ

การลัดวงจร (Short Circuit) คือ การที่ตัวนำซึ่งมีความต้านทานน้อยมาพาดในวงจร ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านทางนี้ทางเดียวซึ่งกระแสไหลได้มาก ทำให้เกิดความร้อนขึ้นภายในวงจรตรงส่วนนี้มากเป็นผลให้เกิดการลุกไหม้ได้