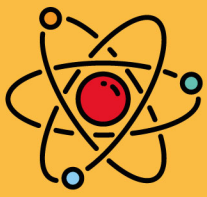
Think Beyond Genius

รวมทุกสูตรฟิสิกส์
ที่นักเรียนต้องรู้และจำให้ได้



สูตรลัด ฟิสิกส์ ม.ปลาย

สำหรับทุกการสอบ

เตรียมสอบ A-Level, TPAT, สอบตรงเข้ามหาวิทยาลัย, สอบซิงทุน,
สอบระหว่างภาคเรียนและปลายภาคเรียน

จัดจำหน่ายโดย IDC PREMIER

สารบัญ

ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์ 7

การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง 12

แรงและกฎการเคลื่อนที่ 16

สมดุลกล 21

งานและพลังงาน 23

โมเมนตัมและการชน 28

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 32

การเคลื่อนที่แบบวงกลม 36

การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิก 40

คลื่น 46

แสงเชิงคลื่น 50

แสงเชิงรังสี 52

เสียง 58

ไฟฟ้าสถิต 67

ไฟฟ้ากระแส 73

แม่เหล็ก 79

ไฟฟ้ากระแสสลับ 87

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 94

สมบัติเชิงกลของสาร 100

ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส 112

ฟิสิกส์อะตอม 120

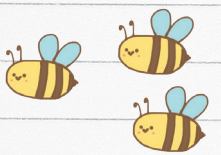
ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 134

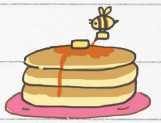
ระบบหน่วยระหว่างชาติหรือระบบเอสไอ (International System Of Units)

หน่วยฐาน เป็นหน่วยหลักของระบบเอสไอ

ตัวอย่างตารางแสดงหน่วยฐานในระบบเอสไอ

ปริมาณฐาน	หน่วยฐาน	สัญลักษณ์
ความยาว (Length)	เมตร (Metre)	m
มวล (Mass)	กิโลกรัม (Kilogram)	kg
เวลา (Time)	วินาที (Second)	s
อุณหภูมิ (Temperature)	เคลวิน (Kelvin))	K
กระแสไฟฟ้า (Electric Current)	แอมแปร์ (Ampere)	A
ปริมาณของสาร (Amount of Substance)	โมล (Mole)	mol
ความเข้มการส่องสว่าง (Luminous Intensity)	แคนเดลา (Candela)	cd





หน่วยอนุพันธ์ เป็นหน่วยที่มาจากการคำนวณ โดยใช้หน่วยฐานมาคูณหรือหารกัน

ตัวอย่างตารางแสดงหน่วยอนุพันธ์

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
ความเร็ว (Velocity)	เมตร/วินาที	m/s
ความเร่ง (Acceleration)	เมตร/วินาที^{2}	m/s^2
แรง (Force)	นิวตัน	N
งาน (Work)	จูล	J
กำลัง (Power)	วัตต์	W
ความถี่ (Frequency)	เฮิรตซ์	Hz
ความดัน (Pressure)	พาสคัล	Pa

คำอุปสรรค (Prefix)

คือ เมื่อต้องเขียนตัวเลขที่ยาวเกินไปหรือมีทศนิยมมากเกินไปจะเขียนย่อด้วยพหุคูณ

พหุคูณ คือ เลขสิบยกกำลังบวกหรือลบ

$A \times 10^n$ เมื่อ $1 \le A \le 10$
และ n เป็นเลขชี้กำลัง
ที่จะต้องเลื่อนทศนิยม
ไปข้างหน้าหรือข้างหลังกี่ครั้ง
ถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปข้างหน้า n มีค่าเป็น +
ถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปข้างหลัง n มีค่าเป็น -

ตัวอย่าง

3,600,000,000,000 m เขียนย่อเป็น 3.6×10^{12} m

0.000005 g เขียนย่อเป็น 5×10^{-6} g

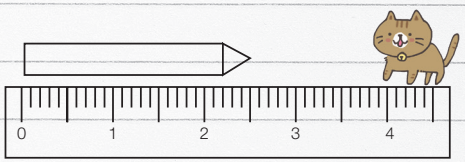
ตัวอย่างตารางแสดงคำอุปสรรค

ตัวพหุคูณ	ชื่อ	สัญลักษณ์
10^{18}	เอกซะ (exa)	E
10^{15}	เพตะ (peta)	P
10^{12}	เทระ (tera)	T
10^{9}	จิกะ (giga)	G
10^{6}	เมกะ (mega)	M
10^{3}	กิโล (kilo)	k
10^{2}	เฮกโต (hecto)	h
10^{1}	เดคา (deca)	da
10^{-1}	เดซิ (deci)	d
10^{-2}	เซนติ (centi)	c
10^{-3}	มิลลิ (milli)	m
10^{-6}	ไมโคร (micro)	μ
10^{-9}	นาโน (nano)	n
10^{-12}	พิโก (pico)	p
10^{-15}	เฟมโต (femto)	f
10^{-18}	อัตโต (atto)	a

ตัวอย่างเนื้อหาบางส่วน

เลขนัยสำคัญ คือ ตัวเลขที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดแบบสเกล และบวกการประมาณอีก 1 ตำแหน่งด้านท้าย

การอ่านค่าเลขนัยสำคัญ



ตัวอย่าง ไม้บรรทัดอ่านค่าจากเครื่องมือได้ 2.5 เซนติเมตร จะต้องบวกการประมาณอีก 1 ตำแหน่ง อ่านค่าได้เป็น 2.52 เซนติเมตร

หลักการนับเลขนัยสำคัญ

ทศนิยม เริ่มนับจากตัวแรกที่ไม่ใช่ 0 จากซ้ายไปขวา

0.156 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว 8.254 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

0.09703 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

จำนวนเต็ม ให้นับหมดทุกตัว

19 มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว 346 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

896,321 มีเลขนัยสำคัญ 6 ตัว

จำนวนเต็มที่ลงท้ายด้วย 0 มากๆ ต้องจัดให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \le A \le 10$ ให้นับเลขนัยสำคัญที่ A เท่านั้น

3.70×10^3 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

8.100×10^5 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

การคำนวณตามหลักเลขนัยสำคัญ

การบวกและการลบ ผลลัพธ์ที่ได้จะมีจำนวนตำแหน่งทศนิยมเท่ากับตำแหน่งทศนิยมที่น้อยที่สุดของโจทย์

ตัวอย่าง

1.31 + 4.128 + 8.6874 = 14.1254 → 14.13 (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)

25.9632 + 4.56 - 15.3 = 15.2232 → 15.2 (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง)

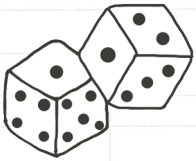
การคูณและการหาร ผลลัพธ์ที่ได้จะมีเลขนัยสำคัญเท่ากับเลขนัยสำคัญตัวที่น้อยที่สุดของโจทย์

ตัวอย่าง

$432.10 \times 5.5 = 2,376.55 \rightarrow 2.4 \times 10^3$ (เลขนัยสำคัญ 2 ตัว)

$0.6214 \div 3.76 = 0.165$ (เลขนัยสำคัญ 3 ตัว)

ความเร็ว (Velocity)



หมายถึง การกระจัดต่อหนึ่งหน่วยเวลา

มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

เป็นปริมาณเวกเตอร์

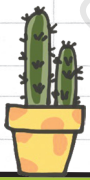
ความเร็ว

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$$

เมื่อ $\vec{v}$ คือ ความเร็ว

$\vec{s}$ คือ การกระจัด

t คือ เวลา

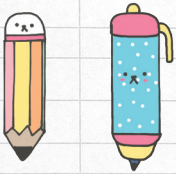


ความเร็วเฉลี่ย (Average Velocity)

หมายถึง การกระจัดทั้งหมดที่เคลื่อนที่ได้ต่อเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่

แทนด้วยสัญลักษณ์ $\vec{V}_{av}$

$$\vec{V}_{av} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลาทั้งหมดในการเคลื่อนที่}}$$



ตัวอย่างหนังสือ

แรงและกฎการเคลื่อนที่

แรงลัพธ์ (Resultant Force)

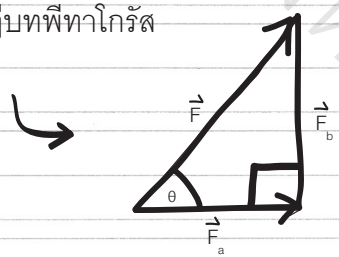
คือ แรงที่มีตั้งแต่ 2 แรงขึ้นไป ที่มากระทำต่อวัตถุเดียวกัน โดยคิดเสมือนว่ามีเพียงแรงเดียวที่มากระทำต่อวัตถุ

การหาแรงลัพธ์

1. กรณีหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ในแนวตรง ให้นำแรงทั้งสองมาบวกกัน โดยกำหนดทิศหนึ่งเป็นบวกและทิศตรงข้ามเป็นลบ

2. กรณีแรงลัพธ์ของแรงทั้งสองที่ทำมุมต่อกัน

2.1 กรณีที่แรงทั้งสองทำมุมต่อกัน เป็นมุมฉาก ขนาดของแรงลัพธ์ ($\vec{F}$) หาได้จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส



$$\vec{F}^2 = \vec{F}_a^2 + \vec{F}_b^2$$

* ทิศทางของแรงลัพธ์ ($\vec{F}$) ที่ทำมุม θ กับแรง $\vec{F}_a$ หาได้จาก

$$\tan\theta = \frac{\vec{F}_b}{\vec{F}_a}$$

แรงเสียดทาน

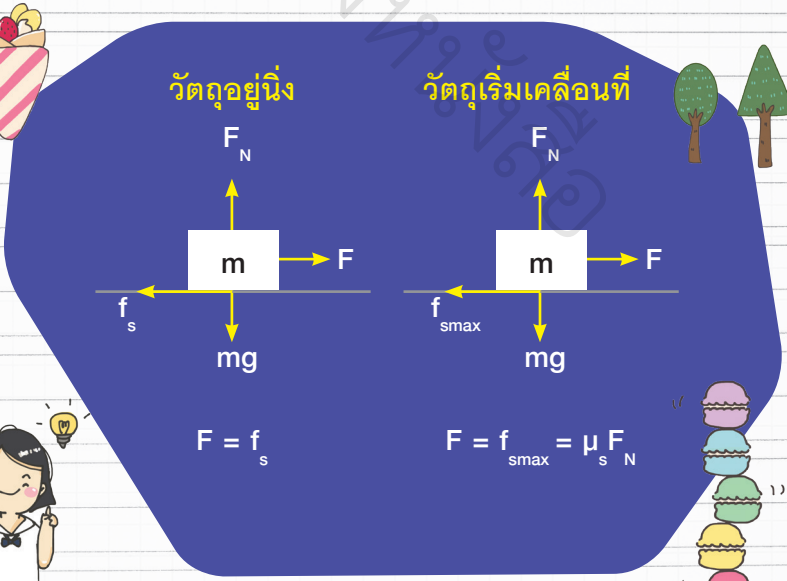
คือ แรงที่เกิดจากการเสียดสีกันระหว่างผิววัตถุสองผิว มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่

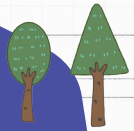
แรงเสียดทานสถิต (f_s) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง

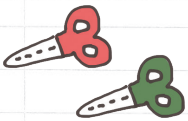
$$f_s = \mu_s N$$

แรงเสียดทานจลน์ (f_k) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำ แล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

$$f_k = \mu_k N$$







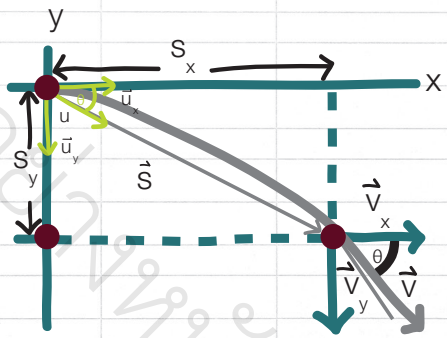
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

• เป็นการเคลื่อนที่วิถีโค้งแบบพาราโบลาใน 2 แนวพร้อมกัน คือ ในแนวราบ (v_x) และแนวดิ่ง (v_y)

$u_x = u \cos \theta$

$u_y = u \sin \theta$



• แนวราบหรือแนวระดับ (แกน x) คือ ความเร็วในแนวราบ (u_x หรือ v_x) มีค่าคงที่ตลอดเวลา ไม่มีแรงต้านอากาศที่ทำให้เกิดความหน่วง

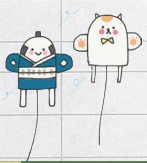
สูตรในแนวราบ

$s_x = u_x t$

เมื่อ s_x คือ การกระจัดในแนวราบ (m)

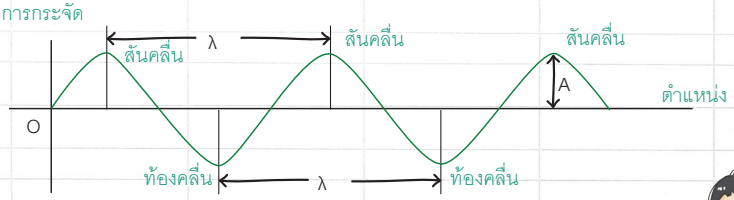
u_x คือ ความเร็วต้นในแนวราบ (m/s)

t คือ เวลา (s)



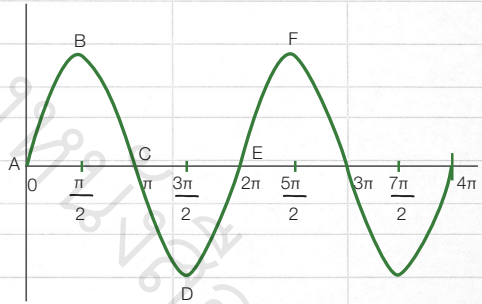
คลื่น

ส่วนประกอบของคลื่น



$v = f\lambda$ โดยที่ $f = \frac{1}{T}$ หรือ $T = \frac{1}{f}$

เฟสของคลื่น



จุด A มีเฟสเท่ากับ 0 เรเดียน

จุด B มีเฟสเท่ากับ $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน

จุด C มีเฟสเท่ากับ π เรเดียน

จุด D มีเฟสเท่ากับ $\frac{3\pi}{2}$ เรเดียน

จุด E มีเฟสเท่ากับ 2π เรเดียน

จุด F มีเฟสเท่ากับ $\frac{5\pi}{2}$ เรเดียน

ตัวอย่างหนังสือ

- **คลื่นเคลื่อนที่ครบหนึ่งรอบ จะมีเฟสเท่ากับ 2π เรเดียน**

★ กรณีที่เฟสตรงกัน → จุด 2 จุด จะอยู่ห่างกันเท่ากับ 2nπ

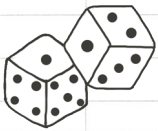
★ กรณีที่เฟสตรงกันข้าม → จุด 2 จุด จะอยู่ห่างกันเท่ากับ (2n + 1)π

$$\Delta\Phi = \frac{2\pi\Delta x}{\lambda}$$

เมื่อ $\Delta\Phi$ คือ ความต่างเฟส (rad)

Δx คือ ระยะห่างของจุด 2 จุด บนคลื่น (m)

λ คือ ความยาวคลื่น (m)



อัตราเร็วของคลื่น

$$v = \frac{s}{t} = f\lambda$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วคลื่น (m/s)

s คือ ระยะทาง (m)

t คือ เวลา (s)

f คือ ความถี่ (Hz)

λ คือ ความยาวคลื่น (m)

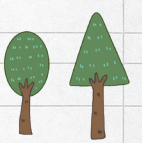
อัตราเร็วในเส้นเชือก

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วคลื่นในเส้นเชือก (m/s)

T คือ ความตึงเชือก (N)

μ คือ มวลต่อความยาวของเชือก (kg/m)

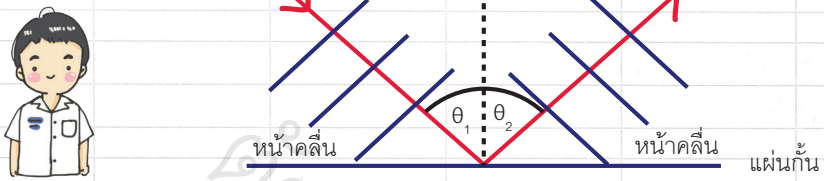


สมบัติของคลื่น

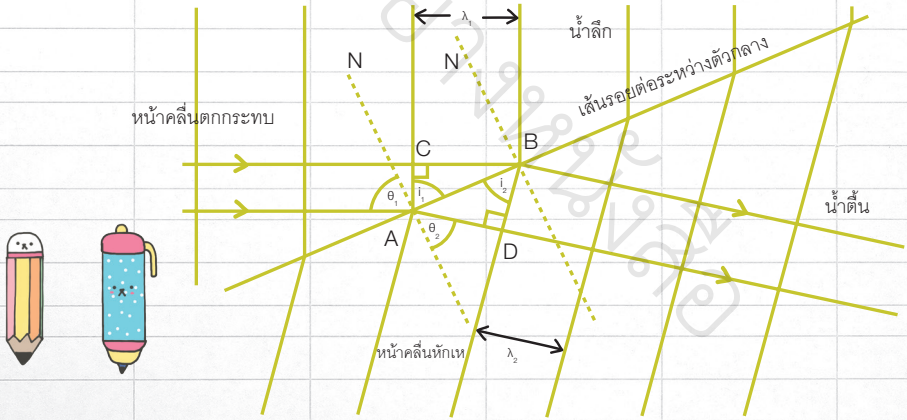
• การสะท้อน

มุมตกกระทบ = มุมสะท้อน

$\theta_1 = \theta_2$



การหักเห



★ กฎของสเนลล์

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

เมื่อ θ_1 คือ มุมตกกระทบ

θ_2 คือ มุมหักเห

λ_1 คือ ความยาวคลื่นตกกระทบ (m)

λ_2 คือ ความยาวคลื่นหักเห (m)

v_1 คือ ความเร็วคลื่นตกกระทบ (m/s)

v_2 คือ ความเร็วคลื่นหักเห (m/s)

ไฟฟ้ากระแส

กระแสไฟฟ้า

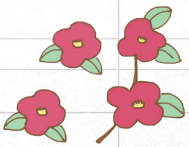
- **กระแสไฟฟ้า คือ อัตราการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลจากศักย์สูงไปต่ำ มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)**
- **การหากระแสไฟฟ้าในโลหะตัวนำ**

$$I = \frac{Q}{t}$$

เมื่อ I คือ กระแสไฟฟ้า (A)
Q คือ ประจุไฟฟ้า (C)
t คือ เวลา (s)

- **การหากระแสไฟฟ้า เมื่อทราบพื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ**

$$I = NevA$$



เมื่อ I คือ กระแสไฟฟ้า (A)
N คือ จำนวนประจุ (ตัว/m^3)
e คือ ประจุอิเล็กตรอน (1.6×10^{-19} C)
v คือ ความเร็วลอยเลื่อน (m/s)
A คือ พื้นที่หน้าตัด (m^2)

กฎของเคอร์ชอฟฟ์

- **การหาความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ที่มีเซลล์ไฟฟ้าแทรกอยู่ในวงจรไฟฟ้าวงเดียว**
- **กระแสวงจรรวม**

$$I = \frac{|\sum E|}{\sum (R + r)}$$

เมื่อ I คือ กระแสไฟฟ้า (A)
$\sum E$ คือ ผลรวมแรงเคลื่อนไฟฟ้า (V)
$\sum (R + r)$ คือ ผลรวมความต้านทานทั้งหมด (Ω)

ความต่างศักย์

$$V = I\sum (R + r) - \sum E$$

เมื่อ V คือ ความต่างศักย์ (V)
I คือ กระแสไฟฟ้า (A)
$\sum E$ คือ ผลรวมแรงเคลื่อนไฟฟ้า (V)
$\sum (R + r)$ คือ ผลรวมความต้านทานทั้งหมด (Ω)

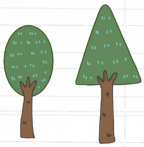
พลังงานไฟฟ้า

- **พลังงานไฟฟ้า คือ งานที่ใช้ในการเคลื่อนประจุไฟฟ้าผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า**

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

เมื่อ W คือ พลังงานไฟฟ้า (J)
Q คือ ประจุไฟฟ้า (C)
V คือ ความต่างศักย์ (V)
I คือ กระแสไฟฟ้า (A)
t คือ เวลา (s)
R คือ ความต้านทานไฟฟ้า (Ω)

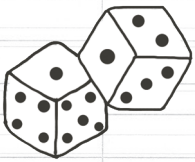
กำลังไฟฟ้า



• **กำลังไฟฟ้า คือ พลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนประจุไฟฟ้าผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าใน 1 วินาที**

$$P = IV = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้า (J)
V คือ ความต่างศักย์ (V)
I คือ กระแสไฟฟ้า (A)
R คือ ความต้านทานไฟฟ้า (Ω)



การคิดค่าไฟฟ้า

$$\text{Unit} = \frac{nPt}{1,000}$$

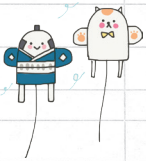
เมื่อ Unit คือ หน่วยการใช้ไฟฟ้า
n คือ จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า
P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)
t คือ เวลา (hr)

ตัวอย่างหนังสือ

ความร้อนและทฤษฎีจลน์ของแก๊ส

ความร้อน

- **ความร้อน (Heat)** คือ การเคลื่อนที่ของอะตอมหรือการสั่นของโมเลกุลทำให้เกิดรูปแบบของพลังงานจลน์ มีหน่วยเป็นจูล (J) แต่อาจบอกหน่วยเป็นหน่วยอื่นได้ เช่น แคลอรี (cal) และ บีทียู (BTU)
- **พลังงานความร้อน 1 แคลอรี** คือ พลังงานความร้อนที่ทำให้น้ำที่มีมวล 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส (C) ในช่วง 14.5 ถึง 15.5 (โดย 1 cal = 4.186 J)
- **พลังงานความร้อน 1 บีทียู** คือ พลังงานความร้อนที่ทำให้น้ำที่มีมวล 1 ปอนด์ มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาฟาเรนไฮต์ ในช่วง 58.1 ถึง 59.1 (โดย 1 BTU = 252 cal = 1,055 J)



อุณหภูมิ

- **อุณหภูมิ (Temperature)** คือ ระดับความร้อน โดยความร้อนจะถ่ายเทจากอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิที่ต่ำกว่า จนอุณหภูมิเท่ากัน จึงหยุดถ่ายเทความร้อน

- **เครื่องมือที่ใช้วัดระดับความร้อน** คือ เทอร์มอมิเตอร์ ใช้เป็นมาตรฐานแบ่งช่องสเกล ดังนี้

- ⭐ จุดเดือด คือ จุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ที่มีความดัน 1 บรรยากาศ
- ⭐ จุดเยือกแข็ง คือ จุดเยือกแข็งของน้ำบริสุทธิ์ที่มีความดัน 1 บรรยากาศ

การถ่ายโอนความร้อน

• **ถ้าวางวัตถุไว้ในสภาพที่ถ่ายโอนความร้อนได้ วัตถุจะปรับอุณหภูมิจนมีอุณหภูมิเท่ากัน ซึ่งการถ่ายโอนความร้อน แบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้**

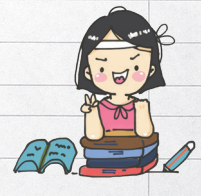
1. การนำความร้อน (Conduction) คือ การถ่ายโอนความร้อนผ่านตัวนำที่มีสภาพเป็นของแข็ง (ตัวกลางไม่เคลื่อนที่)

2. การพาความร้อน (Convection) คือ การถ่ายโอนความร้อนผ่านของไหลที่มีสภาพเป็นของเหลวหรือแก๊ส (ตัวกลางเคลื่อนที่)

3. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation) คือ การถ่ายโอนความร้อนออกรอบตัวทุกทิศทางโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางหรือพาหะ

• **การถ่ายโอนความร้อนทั้ง 3 แบบ มีลักษณะร่วมที่เหมือนกัน โดยขึ้นกับอุณหภูมิและขนาดของวัตถุ เมื่ออยู่ในสมดุลความร้อน จะได้ว่า**

$$Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$$



แก๊สอุดมคติ

- แก๊สมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยมาก ถ้าบรรจุแก๊สไว้ในภาชนะปิด แก๊สจะแผ่จนเต็มภาชนะ ทำให้ปริมาตรของแก๊สเท่ากับปริมาตรของภาชนะเสมอ
- **กฎของบอยล์** คือ การทดลองหาความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตร เมื่ออุณหภูมิคงตัวปริมาตรจะแปรผกผันกับความดัน

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

เมื่อ P คือ ความดันของแก๊ส
V คือ ปริมาตรของแก๊ส

- **กฎของชาร์ล** คือ การทดลองหาความสัมพันธ์ของปริมาตร (V) และอุณหภูมิ (T) เมื่อให้ความดัน (P) คงตัว ปริมาตรจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรของแก๊ส
T คือ อุณหภูมิของแก๊ส (K)

- **กฎของเกย์-ลูสแซก** คือ การทดลองหาความสัมพันธ์ของความดัน (P) และอุณหภูมิ (T) เมื่อปริมาตร (V) คงตัว ความดันจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

เมื่อ P คือ ความดันของแก๊ส
T คือ อุณหภูมิของแก๊ส (K)