

พีสิคส์ I

โดย ชินเดช เมธารมภ์

Copyright © 1999 by PSP

ตารางแสดงค่าอุปสรรค

ตัวคูณ	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}
ชื่อ	พิโก (pico)	นาโน (nano)	ไมโคร (micro)	มิลลิ (milli)	เซนติ (centi)	เดซิ (deci)	เดคา (deca)	เฮกโต (hecto)	กิโล (kilo)	เมกะ (mega)	จิกะ (giga)	เทระ (tera)
สัญลักษณ์	p	n	μ	m	c	d	da	h	k	M	G	T

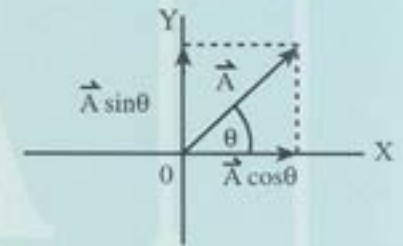
หน่วยตามระบบ SI (Systeme International Unites)

ปริมาณ	หน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว	เมตร (metre)	m
มวล	กิโลกรัม (kilogram)	kg
เวลา	วินาที (second)	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์ (ampere)	A
อุณหภูมิทางอุณหพลวัต	เคลวิน (kelvin)	K
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคนเดลา (candela)	cd
ปริมาณของสาร	โมล (mole)	mol
มุมระนาบ	เรเดียน (radian)	rad
มุมตัน	สเตอเรเดียน (steradian)	sr
พื้นที่	ตารางเมตร	m^2
ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร	m^3
อัตราเร็ว, ความเร็ว	เมตรต่อวินาที	m/s
ความเร่ง	เมตรต่อวินาที ยกกำลังสอง	m/s^2
ความหนาแน่น	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	kg/m^3
ปริมาตรจำเพาะ	ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัม	m^3/kg
ความหนาแน่นกระแส	แอมแปร์ต่อตารางเมตร	A/m^2

การแยกเวกเตอร์

$$\vec{A}_x = \vec{A} \cos \theta$$

$$\vec{A}_y = \vec{A} \sin \theta$$



ความเร็ว (\vec{v})

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

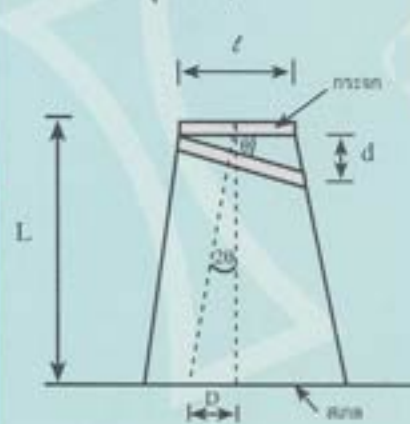
$\Delta \vec{s}$ = ปริมาณขจัด

Δt = การเปลี่ยนแปลงเวลา

ความเร่ง (\vec{a})

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

การวัดวัตถุบาง ๆ



$$d = \frac{D \ell}{2L}$$

- θ = มุมที่กระจกบิดไปเมื่อมีวัตถุบางใส่
- d = ความหนาของวัตถุบาง
- D = ระยะทางที่บิดไปบนสเกล
- ℓ = ระยะจากหมุดถึงปลายกระจก
- L = ระยะจากสเกลถึงกระจก

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด

การวัดค่า x มี error $x = x \pm e$

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ error $x = x \pm \frac{e}{x} \times 100\%$

การหาแรงลัพธ์ของเวกเตอร์



$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$$

$$\sin \alpha = \frac{B \sin \theta}{R}$$

การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรง

$$S = vt$$

$$v = u + at$$

$$v^2 = u^2 + 2aS$$

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$S = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

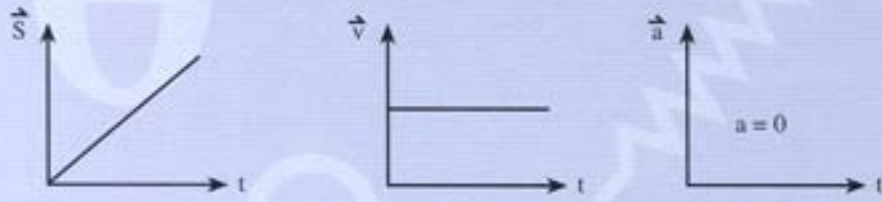
หมายเหตุ u, v, S และ a ตามทิศทางเคลื่อนที่เป็น \oplus และสวนทิศการเคลื่อนที่เป็น \ominus

ใช้เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

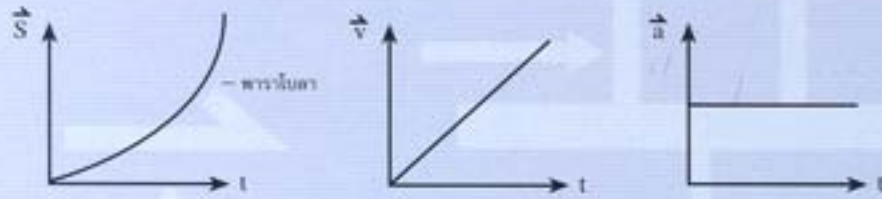
ใช้เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่

กราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง S-t, v-t และ a-t

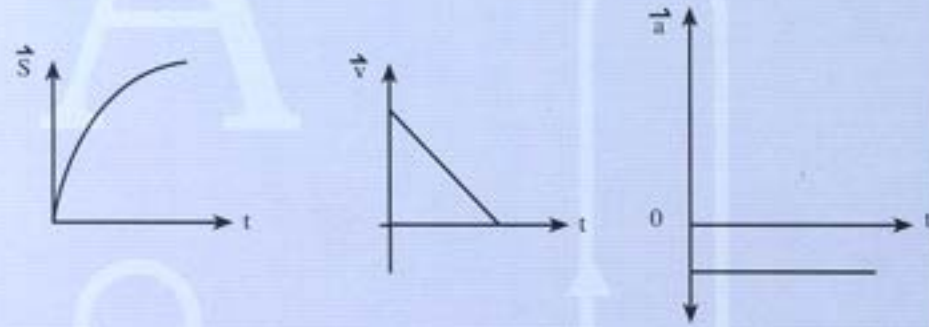
วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่



วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่

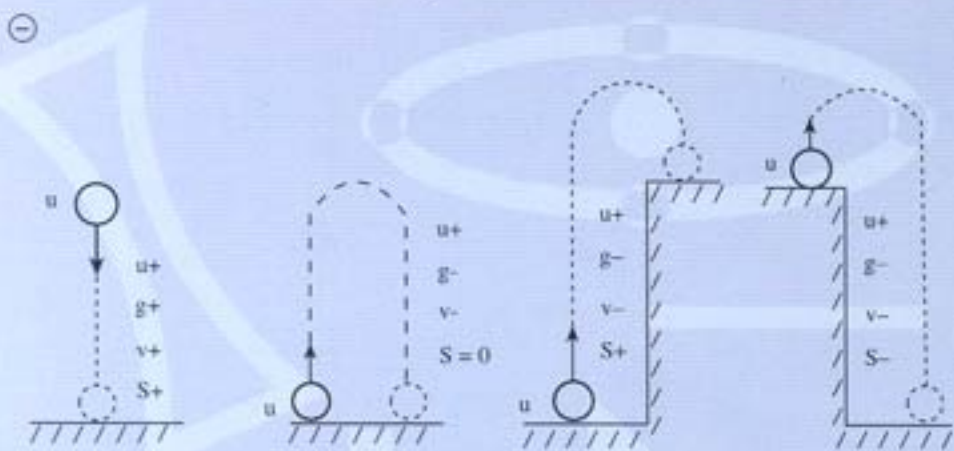


วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความหน่วงคงที่



การเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก (Free Fall)

ถ้าเป็นการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง ให้แทน a ด้วย g ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10 m/s² มีทิศลงสู่พื้นโลกเสมอ ให้กำหนดความเร็วต้น (u) มีเครื่องหมายเป็น ⊕ โดยเวกเตอร์ที่มีทิศทางเดียวกับ u มีเครื่องหมาย ⊕ และถ้ามีทิศทางตรงข้ามกันมีเครื่องหมายเป็น ⊖



มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กฎข้อ 1 "วัตถุจะรักษาสภาพหยุดนิ่ง หรือสภาพเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอเป็นเส้นตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำ" หรือเรียกว่า "กฎแห่งความเฉื่อย"

กฎข้อ 2 "ถ้ามีแรงลัพธ์ ที่มีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุมวลเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่กระทำและขนาดของความเร่ง จะแปรผันกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ"

จากกฎข้อนี้จะได้ว่า

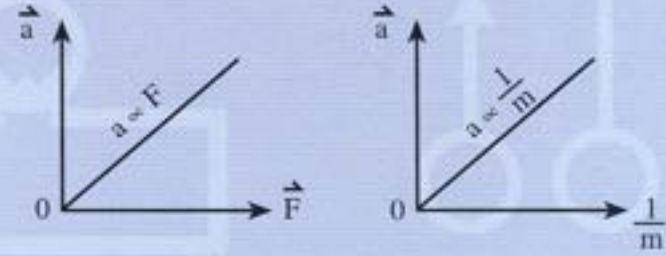
$$\vec{\Sigma F} = m\vec{a}$$

$\Sigma \vec{F}$ = แรงลัพธ์ที่มากระทำ (N)

m = มวลของวัตถุ (kg)

\vec{a} = ความเร่งของวัตถุที่เกิดจากแรงลัพธ์ (m/s²)

ถ้าพิจารณาจากกราฟจะได้



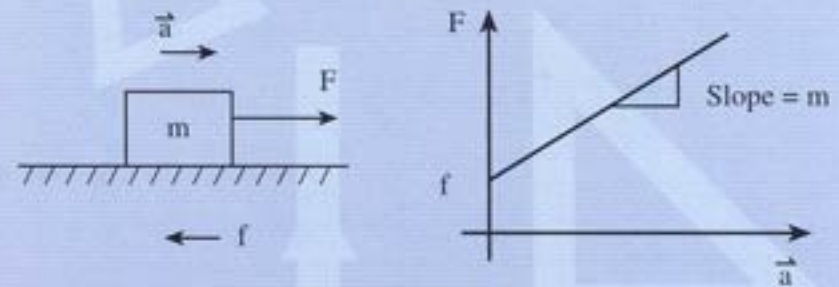
กฎข้อ 3 "เมื่อมีแรงกิริยา \vec{F}_1 กระทำต่อวัตถุ ย่อมมีแรงปฏิกิริยาที่วัตถุนั้นกระทำกับ \vec{F}_2 ในขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงกันข้าม"

จากกฎข้อนี้จะได้ว่า

Action = Reaction

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

แรงเสียดทาน



$$f_s = \mu_s N$$

$$f_k = \mu_k N$$

- f_s = แรงเสียดทานสถิต
- f_k = แรงเสียดทานจลน์
- μ_s = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต
- μ_k = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์
- N = แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉาก

สภาพสมดุล

วัตถุอยู่ในสภาพสมดุล $\Sigma F = 0$

เมื่อ $\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0$

จะได้ว่า $\Sigma M = 0$

Moment ตามเข็มนาฬิกา = Moment ทวนเข็มนาฬิกา

เมื่อวัตถุไหลบนพื้นเอียง

จากรูปค่อยๆ ยกพื้นเอียงให้สูงขึ้น



ถ้าวัตถุเริ่มขยับ จะเคลื่อนที่ลงมาพอดี

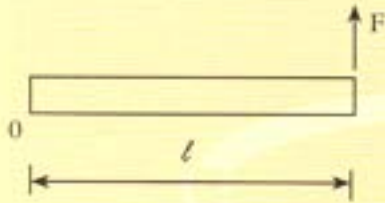
$$\mu_s = \tan\theta$$

ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ลงมาด้วยความเร็วคงที่

$$\mu_k = \tan\theta$$

โมเมนต์ (Moment, \vec{M})

เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีขนาดเท่ากับแรง (F) คูณระยะตั้งฉากจากจุดหมุนไปยังตำแหน่งที่แรงกระทำ



$$\vec{M} = F \times l \quad (\text{N}\cdot\text{m})$$

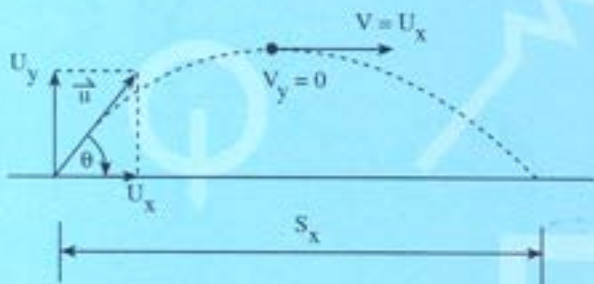
หมายเหตุ Moment ตามเข็มนาฬิกา (ให้มือเครื่องหมาย \ominus)

Moment ทวนเข็มนาฬิกา (ให้มือเครื่องหมาย \oplus)

การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (Projectile)

วัตถุมีความเร็วต้น (u) ทำมุมกับแนวราบ θ โดยแยกความเร็วต้นในแนวราบ (u_x) และแนวตั้ง (u_y) ลักษณะการเคลื่อนที่จะเป็นรูปโค้งพาราโบลา



จะได้ว่า

$$u_x = u \cos\theta$$

$$u_y = u \sin\theta$$

เมื่อเคลื่อนที่แนวราบ $s_x = u_x t$

เมื่อเคลื่อนที่แนวตั้ง $v_y = u_y + gt$

$$h = u_y t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$v_y^2 = u_y^2 + 2gh$$

$$h = \left(\frac{u_y + v_y}{2}\right) t$$

จากรูป s_x จะมีค่ามากที่สุดเมื่อ $\sin 2\theta$ มีค่ามากที่สุด ซึ่งเท่ากับ 1

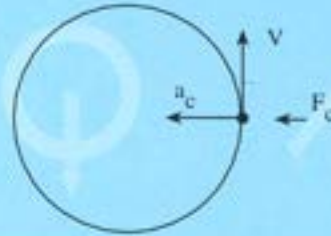
ดังนั้น

$$s_x = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

หมายเหตุ วัตถุจะตกไกลสุดเมื่อยิงทำมุม 45°

การเคลื่อนที่แบบวงกลม (Circle Moving)

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศตั้งฉากกับการเคลื่อนที่จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม และทิศทางของแรงกระทำจะพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลม



$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

$$f = \frac{1}{T}$$

a_c = ความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลาง (m/s^2)

v = อัตราเร็วเชิงเส้น (m/s)

r = รัศมีที่วัดจากวัตถุไปยังจุดศูนย์กลางการหมุน (m)

ω = อัตราเร็วเชิงมุม (rad/s)

F_c = แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง (N)

f = ความถี่ (cycle/s)

T = เวลาครบรอบหรือ คาบ (s/cycle)

m = มวล (kg)

การเคลื่อนที่บนถนนทางโค้ง



กรณี : จักรยานยนต์แล่นบนพื้นราบ รถเอียงทำมุม α กับแนวตั้ง

จะได้

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{rg}$$



กรณี : รถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v บนพื้นเอียงกับแนวระดับ θ โดยเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี r จะได้

$$\tan \theta = \frac{v^2}{rg} = \mu$$

โดยที่ μ = สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

การเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์

กฎของเคปเลอร์

1. กฎของวงรี "ดาวเคราะห์จะโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี โดยมีดวงอาทิตย์เป็นจุดโฟกัสจุดหนึ่ง"

2. กฎแห่งพื้นที่ "ในเวลาเท่าๆ กัน ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งจะเคลื่อนที่กวาดไปให้เกิดพื้นที่ของสามเหลี่ยมฐานโค้งที่เท่ากัน"

3. กฎแห่งคาบ $T^2 \propto R_{av}^3$

$$\text{โดยที่ } R_{av} = \frac{R_{max} + R_{min}}{2}$$

T = คาบเวลา

R_{av} = ระยะทางเฉลี่ยระหว่างดาวเคราะห์กับดวงอาทิตย์

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

มวลที่อยู่บนพื้นโลก ย่อมมีแรงดึงดูด ซึ่งกันและกันตามสมการ

$$F_G = \frac{Gm_1 m_2}{R^2}$$

F_G = แรงดึงดูดระหว่างมวล (N)

G = ค่าคงโน้มถ่วงสากล = 6.67×10^{-11} ($\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$)

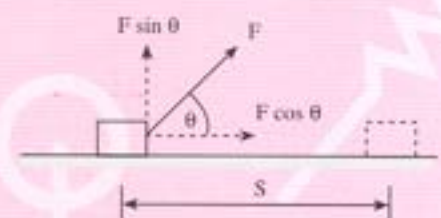
m_1 = มวลของวัตถุก้อนที่ 1 (kg)

m_2 = มวลของวัตถุก้อนที่ 2 (kg)

R = ระยะวัตถุกับจุดศูนย์กลางดาวเคราะห์ (m)

งาน (Work)

แรง F ที่กระทำต่อวัตถุทำมุม θ กับแนวราบเคลื่อนที่เป็นระยะทาง S ทำให้ได้งานเท่ากับ W



$$W = FS \cos \theta \quad (\text{N}\cdot\text{m}, \text{J})$$

การเคลื่อนที่ของวัตถุ ถ้า แรง ไม่คงที่ หรือเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สามารถหาพื้นที่ที่กระทำได้จากพื้นที่ใต้กราฟ

