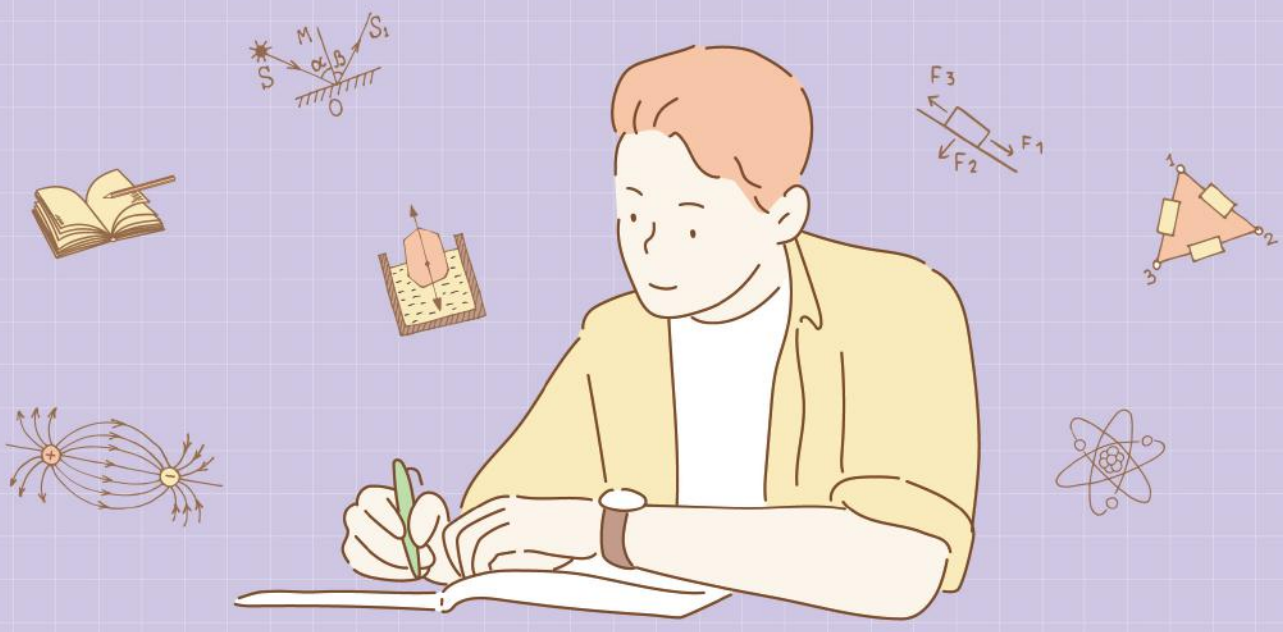
INFOPRESS

Physics

EASY NOTE

มั่นใจเต็ม 100



จดจำง่าย โฟกัสตรงประเด็น เห็นภาพในทุกนิยาม

ทบทวนเนื้อหาฟิสิกส์ในแบบเข้มข้น โฟกัสเรื่องเด่น
เน้นประเด็นที่ออกสอบได้อย่างรวดเร็ว ภายในระยะเวลาแค่ 3 วัน!

ปวิน สิทธิ์สูงเนิน
กฤษดา จารุเสนารงค์

จัดจำหน่ายโดย IDC PREMIER

สารบัญ

ปริมาณทางฟิสิกส์ 1

[ระบบหน่วยระหว่างชาติ (SI), คำอุปสรรค, นัยสำคัญ, สเกลาร์, เวกเตอร์]

การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง 4

[เครื่องเคาะสัญญาณ, สมการการเคลื่อนที่, การเคลื่อนที่แนวดิ่งอย่างเสรี, ความเร็วสัมพัทธ์, กราฟการเคลื่อนที่, กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน, แรงที่ควรรู้จัก, การคำนวณการเคลื่อนที่ด้วยกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน]

สมดุลกล 12

[ประเภทของสมดุล, โจทย์ลักษณะพิเศษ, เสถียรภาพของวัตถุ, จุดศูนย์กลางมวล]

งานและพลังงาน 14

[งาน, พลังงานกล, ความสัมพันธ์ระหว่างงาน-พลังงานกล, กำลัง]

เครื่องกล 16

[การได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantage), ประสิทธิภาพเชิงกล (Mechanical Efficiency)]

โมเมนตัม 17

[การชน, การดล]

การเคลื่อนที่แบบต่างๆ 19

[Projectile, วงกลม, Simple Harmonics]

ของแข็ง 22

[ความยืดหยุ่น (ความเค้น, ความเครียด)]

ของไหล 23

[ความดัน (ความดันบรรยากาศ, ความดันเกจ), คุณสมบัติภายในของไหล (แรงพยุง, แรงต้านในของไหล, แรงดึงผิว), พลศาสตร์ของไหล (กฎของปาสคาล, หลักการแบร์นูลลี, อัตราการไหล)]

แก๊ส 26

[กฎของแก๊สในอุดมคติ (กฎของบอยล์, กฎของชาร์ลส์, กฎของเกย์-ลูสแซก, กฎของอาโวกาโดร)]

Preface.indd 1 9/2/2563 BE 1:09 PM

ความร้อน 27
[อุณหภูมิ, สถานะของสสาร (ความร้อนจำเพาะ, ความร้อนแฝง)]
อุณหพลศาสตร์ 28
[ระบบ, กฎทางอุณหพลศาสตร์]
คลื่น 29
[ชนิดของคลื่น, ส่วนประกอบของคลื่น, สมบัติของคลื่น (สะท้อน, หักเห, แทรกสอด, เลี้ยวเบน)]
คลื่นเสียง 32
[อัตราเร็วเสียง, ระดับและคุณภาพเสียง, สมบัติของคลื่นเสียง, ปรากฏการณ์ทางเสียง (การสั่นพ้อง (Resonance), คลื่นนิ่ง, ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์, Shockwave), ความเข้มของเสียง]
แสงและทัศนศาสตร์ 36
[การสะท้อนของแสง, การหักเหของแสง, ลึกจริง-ลึกปรากฏ, การเลี้ยวเบนและแทรกสอดของแสง, แสงสี, เลนส์, กระจก]
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 40
[Spectrum คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า, การทดลองของเฮิรตซ์, คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ควรรู้]
ไฟฟ้าสถิต 42
[ประจุไฟฟ้า, การเกิดประจุ, แรงระหว่างประจุ, สนามไฟฟ้า, ศักย์ไฟฟ้า, ตัวเก็บประจุ, การประยุกต์ใช้ไฟฟ้าสถิต]
ไฟฟ้ากระแสตรง 46
[กระแสไฟฟ้า, ความต้านทานไฟฟ้า, การต่อตัวต้านทานในวงจร, การต่อวงจรไฟฟ้า, กฎของ Kirchoff, กำลังไฟฟ้า, เครื่องมือวัดไฟฟ้าเบื้องต้น]
ไฟฟ้ากระแสสลับ 49
[แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ, ปริมาณไฟฟ้ากระแสสลับ, ค่ายังผล (Effective value), ความต้านทานเชิงซ้อน, กำลังที่สูญเสียในวงจร, เฟสและมุมเฟส, แผนภาพเฟสเซอร์]

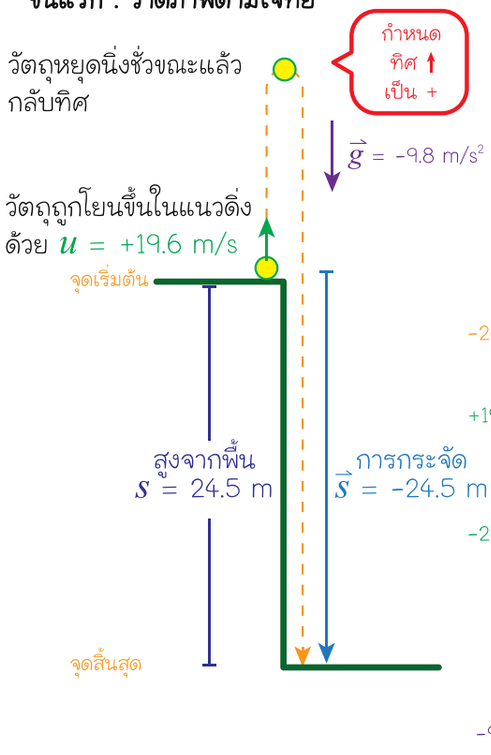
Preface.indd 2 9/2/2563 BE 1:09 PM

แม่เหล็ก 52
[สนามแม่เหล็ก, แรงแม่เหล็ก, แม่เหล็กเหนี่ยวนำ, ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ, กฎมือขวา, แรงบนเส้นลวดตัวนำ, โมเมนต์แรงคู่ควบ (มอเตอร์, ไดนาโม), หม้อแปลงไฟฟ้า]
ฟิสิกส์อะตอม 55
[แบบจำลองอะตอมยุคเก่า, แบบจำลองอะตอมยุคไฟฟ้า, แบบจำลองอะตอมยุควอนตัม (ระดับชั้นพลังงานของ e-, พลังงานและรัศมีวงโคจรของ e-, ทวิภาวะของคลื่น-อนุภาค, กลศาสตร์คลื่น, หลักความไม่แน่นอน)]
ฟิสิกส์นิวเคลียร์ 59
[นิยามคำศัพท์, ชนิดของกัมมันตภาพรังสี, การค้นพบรังสี, องค์ประกอบของนิวเคลียส, สมการนิวเคลียร์, ปฏิกิริยานิวเคลียร์, อัตราการสลายตัว, Mass Spectrometer, การประยุกต์ใช้รังสีนิวเคลียร์]
อนุภาคมูลฐาน 62
[โบซอน (Boson), เฟอร์มิออน (Fermion) (ควาร์ก (Quark), เลปตอน (Lepton)), แบบจำลองมาตรฐาน]

Preface.indd 3 9/2/2563 BE 1:09 PM

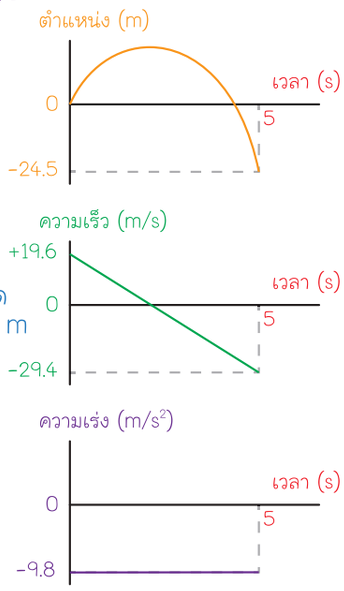
ตัวอย่างการคำนวณ วัตถุถูกโยนขึ้นในแนวดิ่งด้วย**อัตราเร็วเริ่มต้น** u 19.6 m/s บนตึกซึ่ง**สูงจากพื้น** s 24.5 m วัตถุจะตกถึงพื้นหลังจากโยนแล้วเป็น**เวลานานกี่วินาที** ($t_{\text{ในอากาศ}} = ?$)
(กำหนดให้สนามโน้มถ่วงบริเวณนั้น $\vec{g} = 9.8\ m/s^2$ และไม่คิดแรงต้านอากาศ)

ขั้นแรก : วาดภาพตามโจทย์



ขั้นที่ 2 : แก้โจทย์

วาดกราฟการเคลื่อนที่



ใช้สูตรคำนวณ

$$\vec{s} = \vec{u}t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$$

$$-24.5\ m = \left(+19.6\ \frac{m}{s^2}\right)t + \frac{1}{2}\left(-9.8\ \frac{m}{s^2}\right)t^2$$

$t = +5\ s, -1\ s$ เวลาติดลบ = ย้อนเวลา

โจทย์ต้องการเวลาที่ตกพื้น **"หลังจาก"** โยนแล้ว แสดงว่า "เวลาต้องเพิ่มขึ้น (ค่าเป็น +)"

$t = +5\ s$

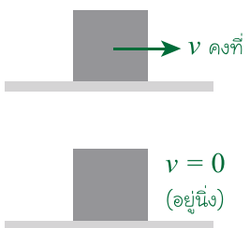
ควรรู้ : ถ้าเรากำหนดทิศการเคลื่อนที่ขึ้นเป็นลบ ก็ยังทำให้คำตอบของ t เป็น + เช่นกัน

physics easy note p.1-16.indd 8 9/2/2563 BE 1:11 PM

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กฎข้อที่ 1
กฎของความเฉื่อย

"ถ้า**ไม่มีแรงมากระทำ**ต่อวัตถุ วัตถุจะ**คงสภาวะ**(เฉื่อย)**หยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่**เป็นเส้นตรง**ด้วยความเร็วคงตัว**"



กฎข้อนี้บอกเราว่า **"ความเฉื่อย"** คือ **"สภาวะคงตัวต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่"** ของวัตถุ

นำไปสู่

กฎข้อที่ 2
กฎของแรง

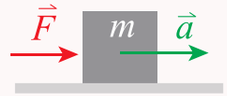
แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ [N]

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

มวลของวัตถุ [kg]

ความเร่งของวัตถุ [m/s^2]

โดยที่**ความเร่งมีทิศเดียวกับแรงลัพธ์**



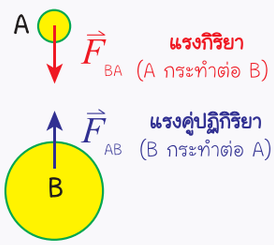
แรง ทำให้วัตถุมีความเร่ง (เปลี่ยนแปลงความเร็ว)

กฎข้อนี้บอกเราว่า **"มวล"** คือ **"ความเฉื่อยรูปแบบหนึ่ง"** เพราะมวล คือ **"สภาพต้านการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ"** เมื่อมีแรงมากระทำ

กฎข้อที่ 3
กฎของแรงคู่ปฏิกิริยา

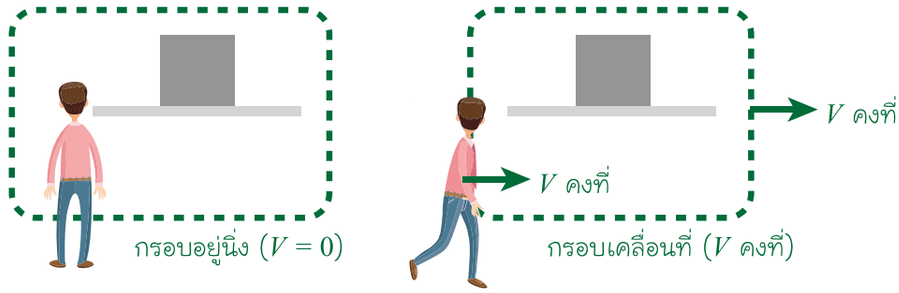
"**ทุกแรงกิริยา จะมีแรงคู่ปฏิกิริยาเกิดขึ้นพร้อมกันเสมอ** โดยที่**แรงทั้งสอง**"

- **มีขนาดเท่ากัน**
- **ทิศทางตรงข้ามกัน**
- **เกิดบนวัตถุคนละก้อน**



วิธีสังเกตแรงกิริยา – คู่ปฏิกิริยา
แรงจากผู้กระทำและผู้ถูกกระทำ จะ**สลับที่กันเสมอ**

"กรอบอ้างอิงเฉื่อย" คือ กรอบการสังเกตของผู้สังเกตที่ **"ไม่มีความเร่ง"** (อยู่นิ่ง หรือมีความเร็วคงตัว)



ข้อควรระวัง!! : หลายคนมักคิดว่า การคำนวณวัตถุที่มีแรงมากระทำ แล้วแรงหักล้างกันหมด $(\sum F = 0)$ ซึ่งมักใช้ใน "สมดุลกล" เป็น **"กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน"** จริงๆ แล้วในความเข้าใจของนักฟิสิกส์จะเป็น **"กฎข้อที่ 2 ของนิวตันในกรณีที่ $a = 0$"** ส่วน**กฎข้อที่ 1 นั้นจะเป็นกฎที่ใช้นิยาม "ความเฉื่อย"** ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร (เนื่องจากกฎข้อที่ 2 ของนิวตันใช้ได้ในกรอบอ้างอิงเฉื่อยเท่านั้น)

physics easy note p.1-16.indd 9 9/2/2563 BE 1:11 PM

งานและพลังงาน

ควรรู้ : **พื้นที่ใต้กราฟ**ระหว่างแรง F กับการกระจัด S คือ "**งานของแรง F**" (โดยที่ F ต้อง**ขนาน**กับ S)

งาน

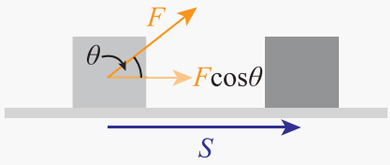
หน่วยจูล [J]

- ผลของการออก**แรง**แล้วทำให้**วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง**
- เป็นปริมาณ**สเกลาร์**

แรงคงตัว [N] , การกระจัด [m]

$$W = \vec{F}\cdot\vec{S} = FS\cos\theta$$

มุมระหว่าง $\vec{F}$ กับ $\vec{S}$



พลังงานกล

หน่วยจูล [J]

- ผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์
- เป็นปริมาณ**สเกลาร์**

พลังงานศักย์ E_p

พลังงานที่**เก็บสะสมไว้ ณ ตำแหน่งต่างๆ (ตำแหน่งเปลี่ยน E_p เปลี่ยน)**

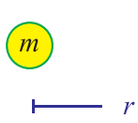
พลังงานศักย์โน้มถ่วง (E_p)

เกิดเมื่อ : วัตถุที่มี **"มวล"** มาเจอกัน

ค่านิจโน้มถ่วงสากล [6.67×10^{-11} $m^3/kg\cdot s^2$] , มวล [kg]

$$E_p = -\frac{GMm}{r}$$

ระยะห่างระหว่างมวล [m]

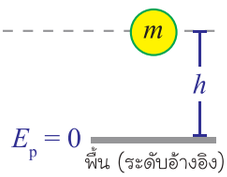


ในกรณีวัตถุเปลี่ยน**ความสูงไม่มากนัก** (ประมาณ **สนามโน้มถ่วง** g ได้ว่า**คงที่**ในช่วงดังกล่าว)

มวล [kg] , สนามโน้มถ่วง [N/kg]

$$E_p = mgh$$

ความสูงจากระดับอ้างอิง [m]
สูงกว่าเป็น + ต่ำกว่าเป็น -



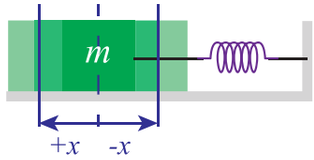
พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (E_p)

เกิดเมื่อ : วัตถุมีการยืดหดจาก **"จุดสมดุล"**

ค่าคงตัวสปริง [N/m]

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

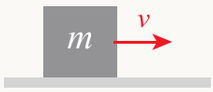
การกระจัดจากตำแหน่งสมดุล [m]



พลังงานจลน์ E_k

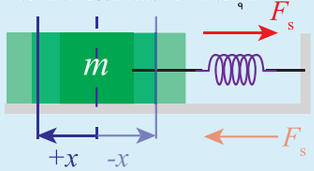
พลังงานที่อยู่ในวัตถุที่มี**ความเร็ว**

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$



แรงสปริง (F_s)

- เกิดเมื่อสปริงมีการยืด-หดจากความยาวธรรมชาติของสปริง
- มีทิศดึงกลับเข้าหาสมดุล



ทิศแรง**สวนทาง**การเคลื่อนที่วัตถุ

ค่าคงตัวสปริง [N/m]

$$F_s = -kx$$

การกระจัดจากตำแหน่งสมดุล [m]

physics easy note p.1-16.indd 14 9/2/2563 BE 1:11 PM

ความสัมพันธ์ระหว่างงาน-พลังงานกล

พลังงานกล $E_m = E_k + E_p = \frac{1}{2}mv^2 + mgh + \frac{1}{2}kx^2$
(E_k: พลังงานจลน์, E_p: พลังงานศักย์ โน้มถ่วง สปริง)

งาน(จากแรงใดๆ ยกเว้นแรงโน้มถ่วงและแรงสปริง) = พลังงานกลที่เปลี่ยนแปลง

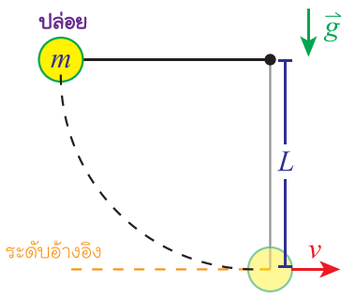
$$W = \Delta E_m$$

หรือ $E_{m_{ก่อน}} + W = E_{m_{หลัง}}$

ควรรู้ :
สมการนี้สามารถใช้คำนวณการเคลื่อนที่แทนการใช้ **"กฎของนิวตัน และสมการการเคลื่อนที่"** ได้ และในบางกรณีสามารถแก้โจทย์ได้ง่ายกว่า

ตัวอย่างการคำนวณ

ปล่อยวัตถุมวล m ($u = 0$) **จากหยุดนิ่ง** จากตำแหน่งที่เชือกวางตัวในแนวระดับตามรูป จงหา**ขนาดของความเร็ว** ($v = ?$) ณ ตำแหน่งต่ำสุดของการเคลื่อนที่ของวัตถุนี้



เราจะกำหนดให้ **"จุดเริ่มต้น = จุดปล่อย"** และ **"จุดสิ้นสุด = จุดต่ำสุด"** และให้ **"จุดต่ำสุด = ระดับอ้างอิง"** ด้วย (ระดับที่พลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นศูนย์)

จาก $E_{m_{ก่อน}} + W = E_{m_{หลัง}}$

$mgL + 0 = \frac{1}{2}mv^2$

(เริ่มต้น มีเฉพาะ **พลังงานศักย์**; สิ้นสุด มีเฉพาะ **พลังงานจลน์**; ระหว่างการเคลื่อนที่ ไม่มี **"แรงภายนอก"** มากระทำให้เกิด**งาน**)

จัดรูปหา $v = \sqrt{2gL}$

กำลัง

- อัตราการทำงาน หรือการทำงานต่อเวลา
- เป็นปริมาณ**สเกลาร์**
- หน่วย**วัตต์** [W = J/s]

กำลังเฉลี่ย

$$P_{av} = \frac{W}{t} = \vec{F}\cdot\vec{v}_{av} = Fv_{av}\cos\theta$$

(งาน [J], เวลาที่ใช้ [s], แรงคงตัว [N], ความเร็วเฉลี่ย [m/s])

กำลังขณะใดขณะหนึ่ง

$$P = \vec{F}\cdot\vec{v} = Fv\cos\theta$$

(แรงขณะนั้น [N], ความเร็วขณะนั้น [m/s])

physics easy note p.1-16.indd 15 9/2/2563 BE 1:11 PM

ของแข็ง

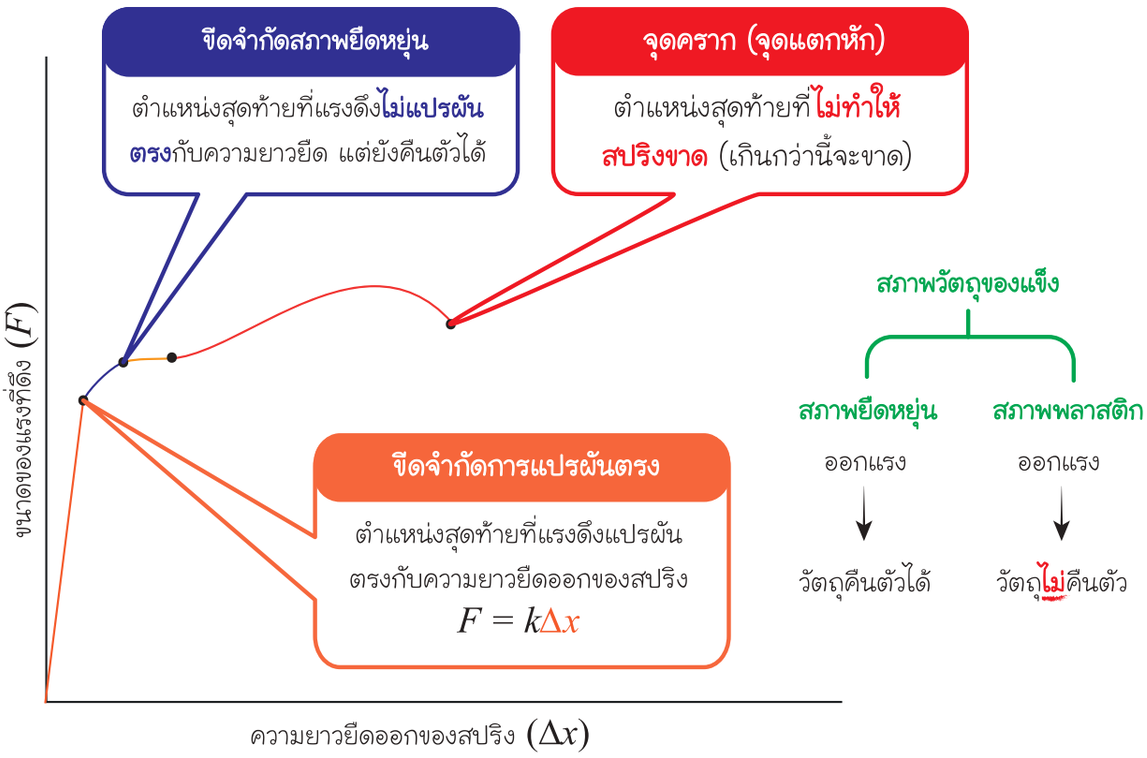
- สสารที่มีโมเลกุลอัดแน่นมาก
- **คงรูป** ไม่ขึ้นกับภาชนะ
- ในกลศาสตร์ อาจเรียกว่า **"วัตถุแข็งเกร็ง"**

จำ!! : มอดูลัสความยืดหยุ่น

มอดูลัสของยัง [N/m^2] $Y = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ ความเค้น [N/m^2] ความเครียด [ไม่มีหน่วย]

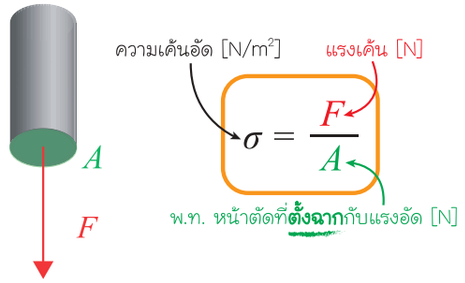
ความยืดหยุ่น

สมบัติของวัตถุที่สามารถ **"คืนตัว"** ได้หลังออก **"แรงกระทำ"**



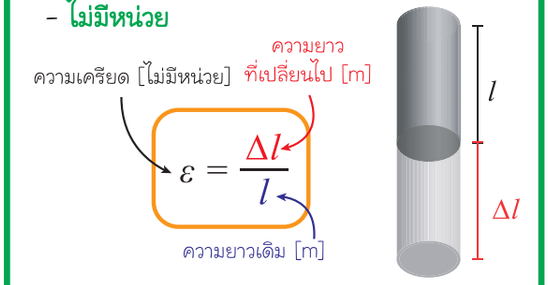
ความเค้น

- อัตราส่วนของแรงเค้นต่อพื้นที่หน้าตัด
- เป็นปริมาณ**สเกลาร์**



ความเครียด

- การเปรียบเทียบความยาวที่เปลี่ยนไปจากความยาวเดิม
- **ไม่มีหน่วย**



physics easy note p.17-35.indd 22 9/2/2563 BE 1:11 PM

ของไหล

- มี**รูปร่าง (ปริมาตร) ตามภาชนะ**ที่บรรจุ
- สสารที่มีสถานะ **"ของเหลว หรือแก๊ส"**

จำ!! : **ความหนาแน่น** [kg/m^3]

$m = \rho V$

มวล [kg] ปริมาตร [m^3]

ความดัน

- เกิดจากแรงดันที่กระทำกับของไหลใน**ทิศตั้งฉาก**
- เป็นปริมาณ**สเกลาร์**

ความดัน [Pa] แรงดัน [N]

$P = \frac{F}{A_\perp}$

พื้นที่ตั้งฉากที่แรงกระทำ [m^2]

ควรรู้ :

1. นิยามของ "ความดัน" ในของไหล จะเทียบเท่ากับ **"ความเค้น"** ในของแข็ง
2. หน่วยความดัน มีได้หลายหน่วย

Ex : 1 atm = 1.013 x 10^5 Pa (จำ!!)
= 760 mmHg (จำ!!)
1 Torr = 1 mmHg
หน่วย psi ใช้กับยางรถยนต์

ความดันบรรยากาศ

- ความดันที่มาจาก **"ชั้นบรรยากาศ"**
- คิดเมื่อของไหล **"ไม่มีฝาปิด"**

$P_a = 1.013 \times 10^5$ Pa

อากาศ

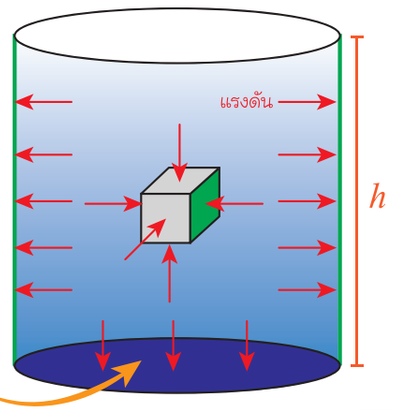
ความดันเกจ

ความดันที่วัดเฉพาะของไหล

ความดัน [Pa] ความหนาแน่น [kg/m^3]

$P = \rho g h$

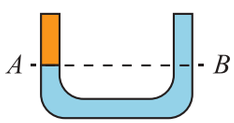
ความเร่งโน้มถ่วง [9.8 m/s^2] ความสูงของไหล [m]



ความดันสัมบูรณ์
=
ความดันเกจ
+
ความดันบรรยากาศ

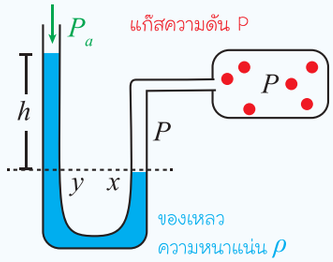
หลักการคำนวณความดัน

"ที่ความสูงเดียวกัน ความดันเท่ากัน"



$P_A = P_B$

แมนอมิเตอร์



$P_x = P_y$

$P = P_a + \rho g h$

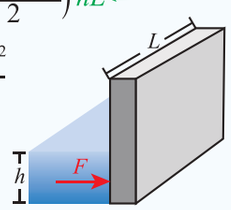
แนวข้อสอบที่ออกบ่อย

แรงดันของน้ำในเขื่อน

แรงดันน้ำในเขื่อน = $\frac{\text{แรงดันที่ผิว} + \text{แรงดันที่พื้น}}{2}$

$= \left(\frac{0 + \rho g h}{2}\right) hL$ (พื้นที่สัมผัสเขื่อน)

$= \frac{\rho g h^2}{2}$



physics easy note p.17-35.indd 23 9/2/2563 BE 1:11 PM

ปริมาณทางฟิสิกส์

Tips : จำนวนเลขนัยสำคัญขึ้นอยู่กับ **"ความละเอียดเครื่องมือวัด"**

นัยสำคัญ

เลขที่ได้จากการวัด

สีแดง : ไม่ใช่เลขนัยสำคัญ **สีเขียว** : เป็นเลขนัยสำคัญ

หลักการนับเลขนัยสำคัญ

1. นับทุกตัวเลข เว้นกลุ่มเลข 0 ที่อยู่ซ้ายสุด
   Ex : 52.8, 0.0035, 0.001020
2. เลขจำนวนเต็ม 0 ด้านขวา
   อาจจะ**นับ**หรือ**ไม่**ก็ได้
   (ขึ้นกับความละเอียดเครื่องมือวัด)
   Ex :

$$500 = \begin{cases} \mathbf{5} \times 10^2 \\ \mathbf{5.0} \times 10^2 \\ \mathbf{5.00} \times 10^2 \end{cases}$$

จำ!! : ปริมาณที่**ไม่เป็น**เลขนัยสำคัญ (เลขสีแดง)
1. พวก 10^n : 5×10^5, 1.66×10^{-19}
2. พวก**ค่าคงที่ หรือสูตรคณิต** : π, $2\pi r$

+, −, ×, ÷ เลขนัยสำคัญ

+, − เลขนัยสำคัญ

1. ให้ +, − ไปตามปกติก่อน
2. ปัดคำตอบตาม**ตำแหน่ง**ทศนิยมน้อยที่สุดของตัวที่นำมา +, − กัน

Ex :

12.345 (น้อยสุด (2 ตำแหน่ง))
\+ 67.89
80.235
ตอบ : 80.24

×, ÷ เลขนัยสำคัญ

1. ให้ ×, ÷ ไปตามปกติก่อน
2. ปัดคำตอบตาม**จำนวน**เลขนัยสำคัญน้อยที่สุดของตัวที่นำมา ×, ÷ กัน

Ex :

1.23
× 4.5 (น้อยสุด (2 ตัว))
5.535
ตอบ : 5.5

การคำนวณปริมาณที่มีความคลาดเคลื่อน

ปริมาณ : $A = a \pm \Delta a$ (Δa ค่าคลาดเคลื่อน) $\quad B = b \pm \Delta b$

การ +, − : $A \pm B = (a \pm b) \pm (\Delta a + \Delta b)$

การ × : $A \times B = (ab) \pm \left(\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}\right)(ab)$

การ ÷ : $A \div B = \left(\frac{a}{b}\right) \pm \left(\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}\right)\left(\frac{a}{b}\right)$

จำ!! : ค่าความคลาดเคลื่อนของ "เลขยกกำลัง" และ "ค่ารากที่สอง"

$$A^n = a^n \pm \left(n\frac{\Delta a}{a}\right)a^n$$

$$\sqrt{A} = \sqrt{a} \pm \left(\frac{1}{2}\frac{\Delta a}{a}\right)\sqrt{a}$$

Ex :

$$\frac{3A^2}{4\sqrt{B}} = \frac{3a^2}{4\sqrt{b}} \pm \left(2\frac{\Delta a}{a} + \frac{1}{2}\frac{\Delta b}{b}\right)\frac{3a^2}{4\sqrt{b}}$$

physics easy note p.1-16.indd 2 9/2/2563 BE 1:10 PM

ปริมาณทางฟิสิกส์

ฟังก์ชันตรีโกณที่ต้องจำ!!

มุม (°)	30°	37°	45°	53°	60°
sin	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$
tan	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	$\sqrt{3}$

สเกลาร์

ปริมาณที่มี**เฉพาะขนาด**

Ex : ระยะทาง, อัตราเร็ว, เวลา, มวล, งาน, พลังงาน, อุณหภูมิ, ความดัน ฯลฯ

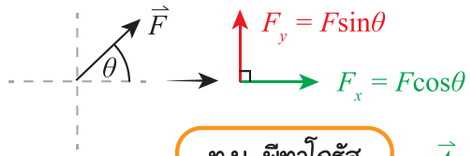
เวกเตอร์

ปริมาณที่มีทั้ง**ขนาด** + **ทิศทาง**

Ex : ตำแหน่ง, การกระจัด, ความเร็ว, ความเร่ง, แรง, โมเมนตัม, ทอร์ก, สนามโน้มถ่วง, สนามไฟฟ้า ฯลฯ

การตั้งแกน

แตกเวกเตอร์

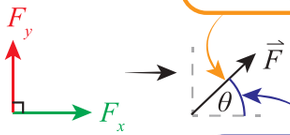


รวมเวกเตอร์

ท.บ. พีทาโกรัส

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

หาขนาด



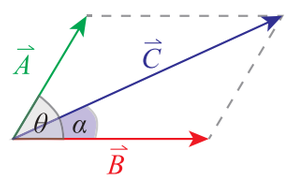
หามุม $\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$

วิธีทำ :

1. นำเวกเตอร์ทุกตัวมาเขียนลงในแกน โดย**จับหางมารวมกันที่จุดกำเนิด**
2. เวกเตอร์ตัวไหนไม่อยู่บนแกน ให้**แตกเวกเตอร์เข้าแกนให้หมด**
3. รวมเวกเตอร์ทีละแกนโดยใช้หลักว่า "เวกเตอร์ทิศเดียวกันบวกกัน ทิศตรงข้ามกันลบกัน"
4. ถ้า
   - เวกเตอร์**หักล้างหมด** เวกเตอร์ลัพธ์เป็น**ศูนย์**
   - ถ้า**เหลือเวกเตอร์ 1 แกน** จะเป็น**เวกเตอร์ลัพธ์ทันที**
   - ถ้าเหลือ**เวกเตอร์ 2 แกนตั้งฉากกัน** ให้**รวมเวกเตอร์โดยใช้ "พีทาโกรัส"**

การรวมเวกเตอร์

หางต่อหาง



วิธีทำ :

1. นำหางของเวกเตอร์ A และ B มาต่อกัน
2. สร้าง "สี่เหลี่ยมด้านขนาน" ขึ้น
3. **เวกเตอร์ลัพธ์** = เวกเตอร์ที่ลากจากจุดที่เอาหางมาต่อกันไปยังมุมตรงข้าม

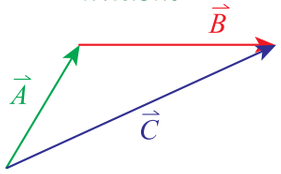
ขนาดเวกเตอร์ลัพธ์

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

มุมที่เวกเตอร์ลัพธ์กระทำกับ B

$$\tan\alpha = \frac{A\sin\theta}{B + A\cos\theta}$$

หางต่อหัว



วิธีทำ :

1. นำ**หาง**ของเวกเตอร์ B ไปต่อกับ**หัว**ของเวกเตอร์ A
2. **เวกเตอร์ลัพธ์** = เวกเตอร์ที่ลากจากหางเวกเตอร์ A ไปยังหัวเวกเตอร์ B

ควรรู้ :

1. **เวกเตอร์ที่ติดลบ =** เวกเตอร์ที่มี**ขนาดเท่าเดิม แต่ทิศทางตรงข้าม**กับเวกเตอร์เดิม
2. ถ้าหากลากเวกเตอร์ "หางต่อหัว" แล้ววนกลับมาเป็น **"รูปปิด"** พอดี แสดงว่า **"เวกเตอร์ลัพธ์เป็นศูนย์"** (มักช่วยทำโจทย์ที่มีเวกเตอร์หลายตัวต่อกัน แล้วหาเวกเตอร์ลัพธ์ได้)

เวกเตอร์ลัพธ์ = 0

physics easy note p.1-16.indd 3 9/2/2563 BE 1:10 PM