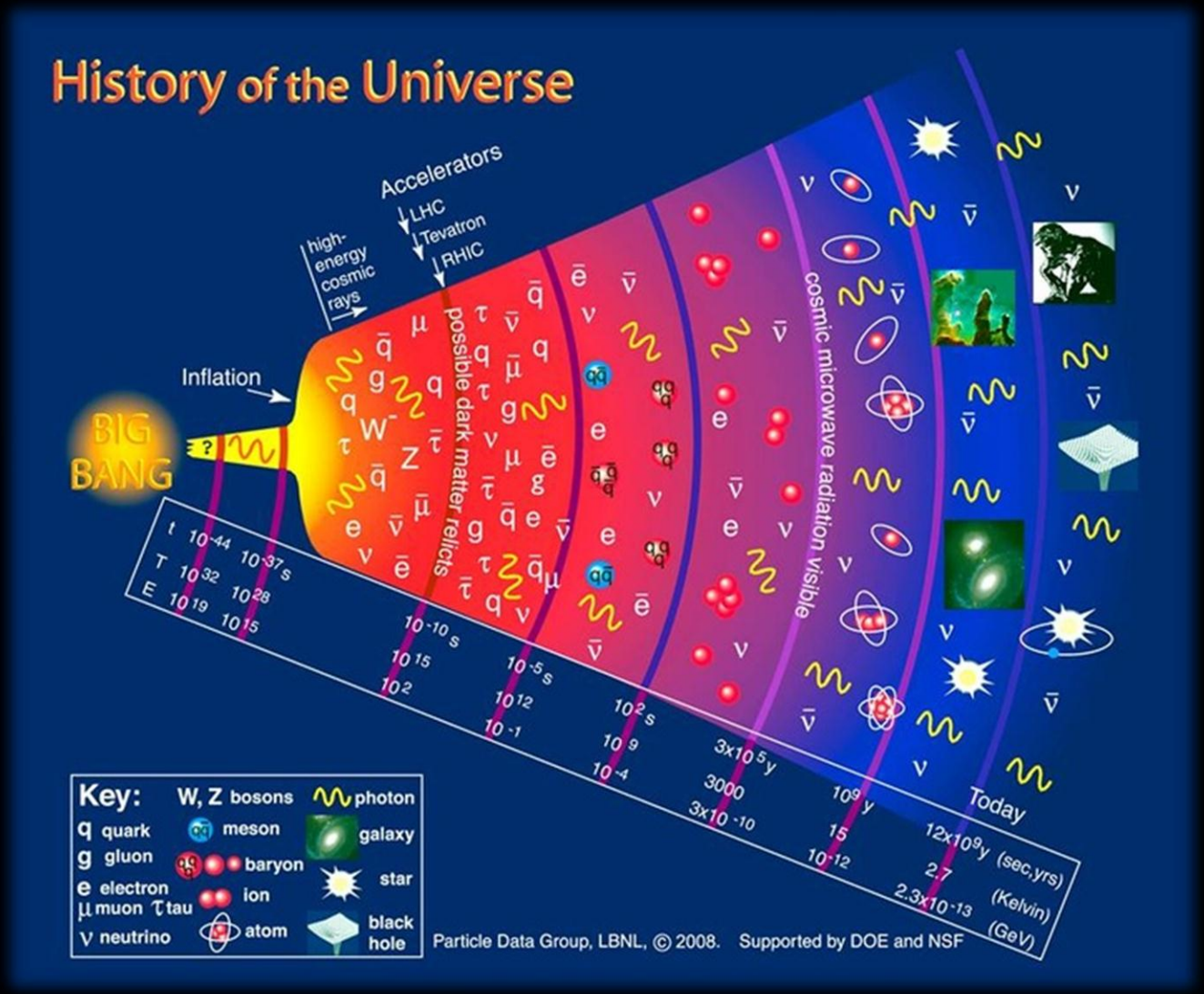
Introduction

- ตำนานฟิสิกส์
- ปริมาณกายภาพและหน่วย
  - ปริมาณในวิชาฟิสิกส์
  - การเปลี่ยนหน่วย
- เลขนัยสำคัญ
  - การนับจำนวนเลขนัยสำคัญ
  - การบวก ลบ เลขนัยสำคัญ
  - การคูณและหาร เลขนัยสำคัญ
- ความคลาดเคลื่อน
- การวิเคราะห์ผลการทดลอง
- คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์
  - ตรีโกณมิติ

ตำนานฟิสิกส์


History of the Universe
Accelerators
LHC
Tevatron
RHIC
high-energy cosmic rays
Inflation
BIG BANG
possible dark matter relicts
cosmic microwave radiation visible
t 10-44 10-37 s
T 1032 1028
E 1019 1015
10-10 s
1015
102
10-5 s
1012
10-1
102 s
109
10-4
3x105 y
3000
3x10-10
109 y
15
10-12
12x109 y
2.7
2.3x10-13
Today
(sec,yrs)
(Kelvin)
(GeV)
Key:
q quark
g gluon
e electron
μ muon τ tau
ν neutrino
W, Z bosons
meson
baryon
ion
atom
photon
galaxy
star
black hole
Particle Data Group, LBNL, © 2008. Supported by DOE and NSF

สมัยโบราณ

(Aristotle)

384 - 322 ปี ก่อนคริสตกาล

- ทุกสิ่งเกิดขึ้นจากธาตุ ดิน น้ำ ลม ไฟ
- โลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล
- วงโคจรของดาวเคราะห์เป็นวงกลมสมบูรณ์
- การเคลื่อนที่ของวัตถุหนักจะหล่นถึงพื้นก่อนวัตถุเบา
- ปาก้อนหินมันจะเคลื่อนที่ไปในอากาศแล้วตกเพราะลม

" แนวคิดอาริสโตเติลยุคนั้นราวกับอำนาจแห่งพระผู้เป็นเจ้า"

สมัยโบราณ

(Archimedes)

- นักวิทยาศาสตร์เครื่องกล คาน รอก กว้าน ลิ่ม สกรู
- ผู้คิดวิธีหาปริมาตรทรงกลม คำนวณค่าพาย
- หาปริมาตรของวัตถุด้วยวิธี การแทนที่วัตถุในน้ำ
- หาความหนาแน่นของวัตถุ

คำกล่าวสุดท้าย... “สหายจงอย่ายุ่งกับวงกลมของข้า”

ช่วงสงครามถูกทหารฆ่าตายขณะหมกมุ่นกับคิดคณิตศาสตร์

287 - 212 ปี ก่อนคริสตกาล

สหัสวรรษแรก

(Ptolemy)

ค.ศ. 90 - 168

- สนับสนุนว่าโลกเป็นศูนย์กลางจักรวาล มีดาวเคราะห์โคจร
- ดาวเคราะห์ต่างๆ โคจรรอบโลกเป็นวงกลมสมบูรณ์
- สร้างระบบจักรวาล Ptolemaic System เชิงคณิตศาสตร์
- เริ่มการตรวจสอบการหักเหของแสงที่ผ่านลงไปในน้ำ
- สร้างตารางมุมตกกระทบต่างๆ ทางด้านแสง

" ระบบดาราศาสตร์ปโตเลมีไม่มีผู้คัดค้านได้เป็นเวลา 1400 ปี"

ศตวรรษที่ 15

(Nicolaus Copernicus)

- ดาวเคราะห์อาจหมุนรอบดวงอาทิตย์ไม่ได้หมุนรอบโลก
- โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ รอบละ 1 ปี
- โลกไม่ได้อยู่กับที่ แต่หมุนรอบแกน รอบละ 24 ชม.
- วงโคจรของดาวเคราะห์เป็นวงกลมสมบูรณ์

" การถกเถียงเรื่องดาวเคราะห์หมุนรอบดวงอาทิตย์ท้าทายศาสนจักร"

ค.ศ. 1473 - 1543

ศตวรรษที่ 16

(Galileo Galilei)

- วัตถุทุกชนิดจะหล่นสู่พื้นโลกในอัตราที่เท่ากันในสุญญากาศ
- ทดลองปล่อยลูกบอลที่มีน้ำหนักต่างๆ ลงตามพื้นเอียง
- ถ้าปาก้อนหินไป จะเกิดแรงกระทำสองแนวในเวลาเดียวกัน
- สังเกตการแกว่งของตะเกียงในโบสถ์ มาเป็นลูกตุ้มนาฬิกา
- พัฒนากล้องโทรทัศน์การหักเหของแสง ต่อจากช่างทำแว่น
- ค้นพบว่าดาวพฤหัสมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 4 ดวง

"ถูกศาสนจักรบังคับให้เลิกความคิดว่าดวงอาทิตย์คือศูนย์กลางจักวาล"

ค.ศ. 1564 - 1642 #เพราะเขาคล้อยตามโคเพอร์นิคัส จึงถูกขังอยู่ในบ้านจนเสียชีวิต

ศตวรรษที่ 16

(Johannes Kepler)

- พิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ว่าดาวเคราะห์หมุนรอบดวงอาทิตย์
- วงโคจรของดาวเคราะห์เป็นรูปไข่ (วงรี)
- ตั้งกฎการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ 3 ข้อ
- เสนอทฤษฎีรังสีของแสงเชิงเรขาคณิต

"ตื่นจากการหลับแล้วคิดออกทันทีว่าวงโคจรดาวเคราะห์เป็นรูปไข่"

ค.ศ. 1571 - 1630

ศตวรรษที่ 17

(Robert Hooke)

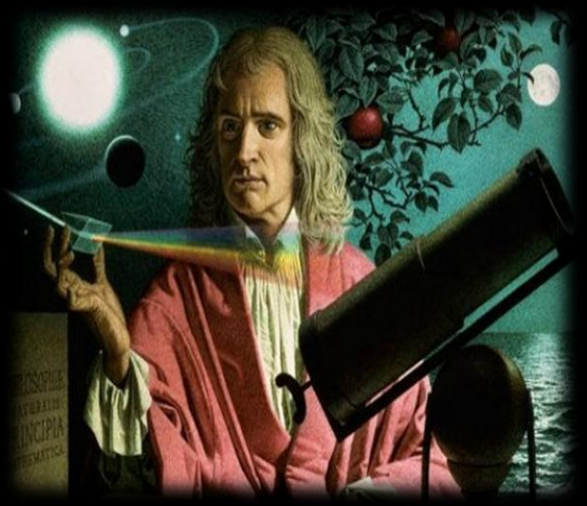
ค.ศ. 1635 - 1703

- ค้นพบกฎความยืดหยุ่น Hooke's law
- ผู้อธิบายว่า สสารทุกชนิดจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ผู้อธิบายการค้นพบการเลี้ยวเบนของแสง คล้ายคลื่น
- กล่าวว่า นิวตันขโมยความคิดเรื่องความโน้มถ่วงไป
- บุคคลแรกที่ใช้คำว่า เซลล์ Cell ด้วยกล้องจุลทรรศน์
- ประดิษฐ์สปริงสมดุลสำหรับใช้ในนาฬิกา
- ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง

"ผู้กล่าวว่า นิวตันขโมยความคิดของเขาไป...คู่แค้นตลอดชีวิต"

ศตวรรษที่ 18

(Sir Isaac Newton)



ค.ศ. 1642 - 1727

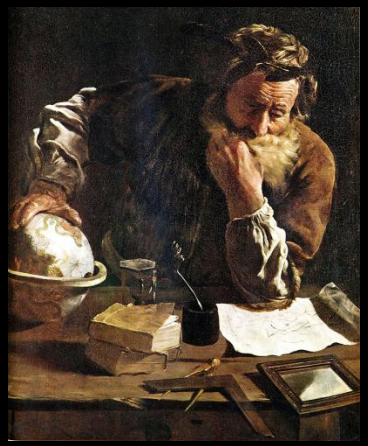
- สงสัยว่าแรงที่ผลักแอปเปิลให้ร่วงมาจากไหนของจักรวาล
- ผู้อธิบายกฎความโน้มถ่วงว่า สสารดึงดูดกันให้ชัดเจนที่สุด
- เสนอกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 3 ข้อ เป็นหัวใจของฟิสิกส์
- พิสูจน์ว่าแสงสีขาวประกอบด้วยสีทุกสีของสเปกตรัม
- อธิบายทฤษฎีที่กล่าวว่า แสงเป็นอนุภาค
- เสนอทฤษฎีไบโนเมียลทางคณิตศาสตร์
- ผู้เขียนหนังสือเกี่ยวกับแคลคูลัส
- ประดิษฐ์กล้องโทรทัศน์สะท้อนแสง

"หากข้าพเจ้ามองเห็นได้ไกลกว่าผู้อื่นนั่นเป็นเพราะข้าพเจ้ากำลังยืนอยู่บนบ่ายักษ์"

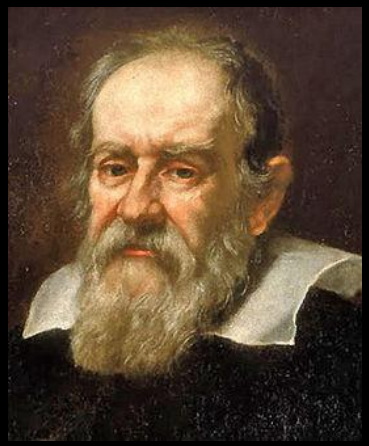
#หัวใจฟิสิกส์กลศาสตร์อย่างแท้จริง

ทำไมต้องศึกษาฟิสิกส์

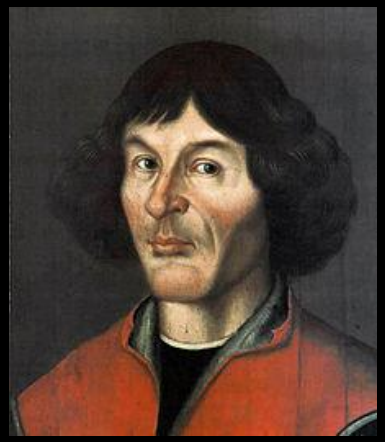
Archimedes



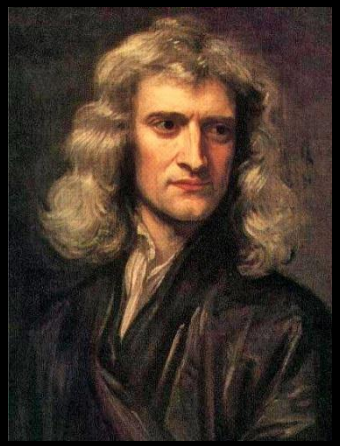
Galileo



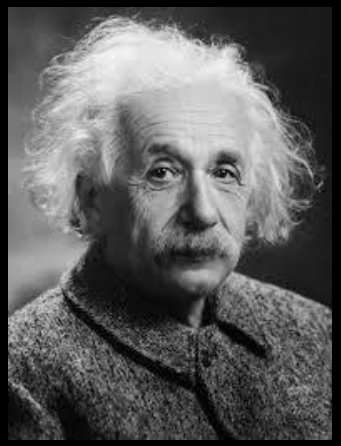
Copernicus



Newton



Einstein



→ฟิสิกส์เป็นวิชาพื้นฐานที่สุดของสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

→การเรียนฟิสิกส์เป็นการผจญภัยที่ท้ายทาย (ความงามและการใช้ปัญญา)

วิชาฟิสิกส์

ม.4

บทนำ
การเคลื่อนที่แนวตรง
กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
การเคลื่อนที่แบบต่างๆ
งานและพลังงาน
โมเมนตัมและการชน
การเคลื่อนที่แบบหมุน
สมดุลและสภาพยืดหยุ่น

ม.5

ของไหล
ความร้อน
คลื่นกล
เสียง
แสงเชิงฟิสิกส์
แสงและทัศนอุปกรณ์

ม.6

ไฟฟ้าสถิต
ไฟฟ้ากระแส
ไฟฟ้าแม่เหล็ก
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
ฟิสิกส์อะตอม
ฟิสิกส์นิวเคลียร์

Classical Physics

- Newtonian Mechanics
- Thermodynamics
- Electromagnetics

Modern Physics

- Relativity Theory
- Quantum Theory

→กลศาสตร์ →เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

→อุณหพลศาสตร์ →ความร้อน อุณหภูมิ และพฤติกรรมของอนุภาคแก๊ส

→แม่เหล็กไฟฟ้า→ประจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และ ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้าแม่เหล็ก

→ทฤษฎีสัมพัทธภาพ→เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีความเร็วสูง

→กลศาสตร์ควอนตัม →เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของอนุภาคขนาดเล็ก

ธรรมชาติของฟิสิกส์

Galileo investigated falling bodies

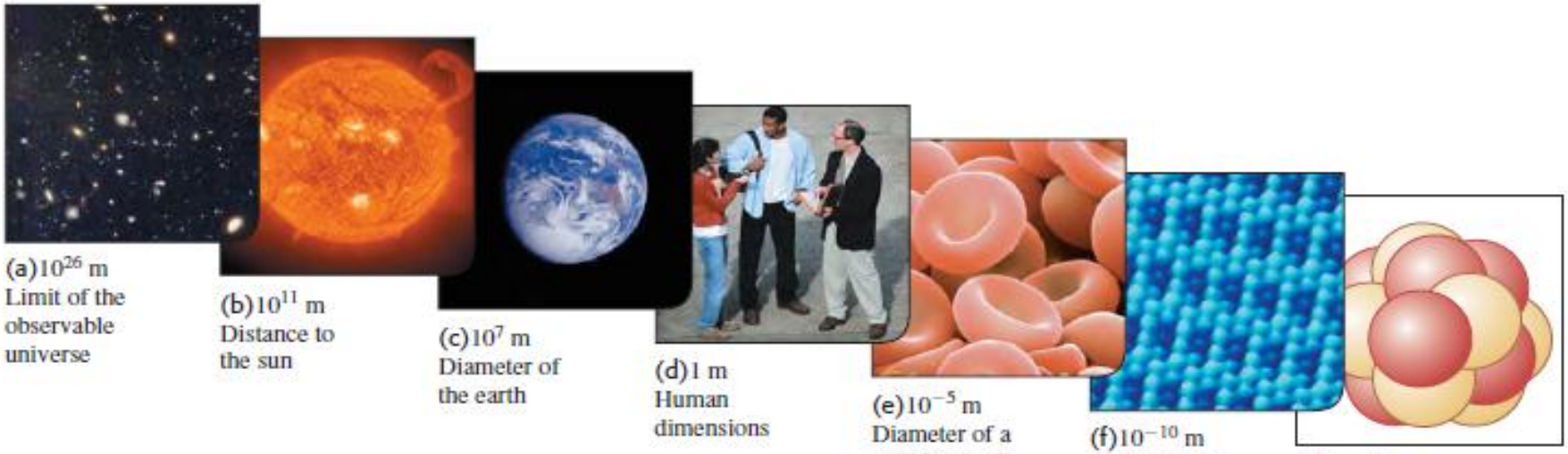
The Large Hadron Collider (LHC)

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติ

สังเกตปรากฏการณ์→ตั้งคำถาม→ออกแบบการทดลอง→สรุป → ทฤษฎี/กฎหรือหลักการ

ปริมาณกายภาพและหน่วย

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์เชิงทดลองต้องมีการวัด เรามักใช้ตัวเลขบรรยายผลการทดลอง และเรียกตัวเลขที่ใช้บรรยายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ว่า “ปริมาณฟิสิกส์”



ความยาว 1 มิลลิเมตร = 1 mm = 10^{-3} เมตร = 10^{-3} m (ขนาดจุดปากกาลูกลื่น)

มวล 1 กรัม = 1 g = 10^{-3} กิโลกรัม = 10^{-3} kg (มวลของลวดหนีบกระดาษ)

เวลา 1 มิลิวินาที = 1 ms = 10^{-3} วินาที = 10^{-3} s (เวลาที่เสียงเดินทางระยะทาง 0.35 m)

ปริมาณกายภาพ

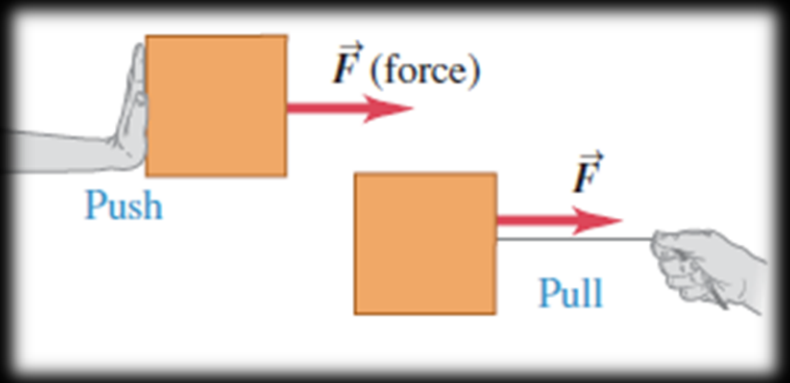
เราบรรยายปริมาณทางฟิสิกส์บางปริมาณได้สมบูรณ์ด้วยตัวเลขพร้อมหน่วย เช่น เวลา อุณหภูมิ มวล ความหนาแน่น "ปริมาณสเกลาร์"

การคำนวณปริมาณสเกลาร์ มวล 6 kg + 3 kg = 9 kg

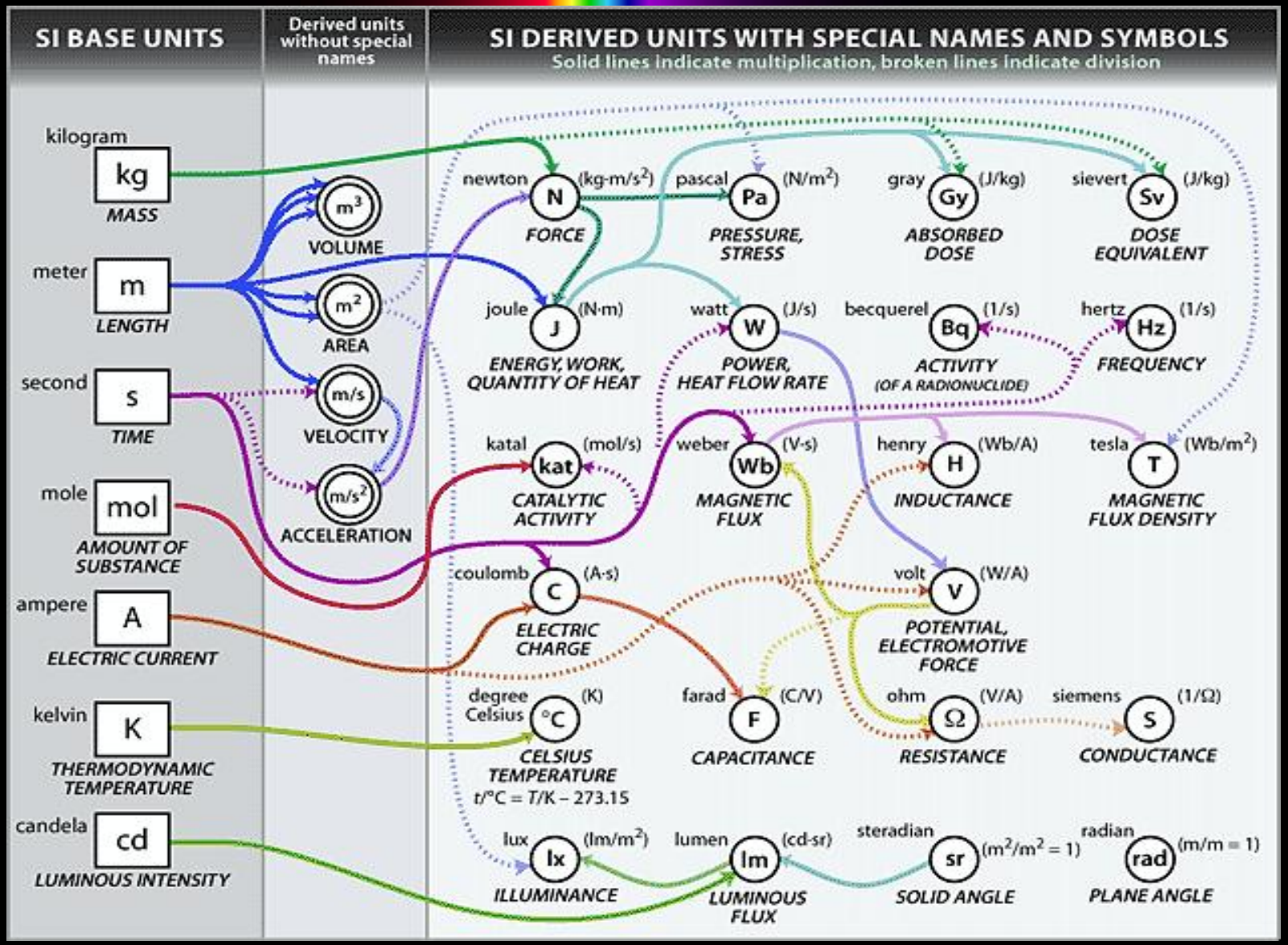
แต่ปริมาณทางฟิสิก์บางปริมาณมีทิศทาง ซึ่งเราบรรยายเพียงตัวเลขไม่ได้ เช่น การกระจัด ความเร็ว แรง "ปริมาณเวกเตอร์"

แรง หมายถึง การดันหรือการดึงที่ทำต่อวัตถุ

→ ต้องบอกทั้งความแรงการดันหรือดึง(ขนาด) และบอก(ทิศ)ของการดันหรือดึง



ระบบหน่วยที่นักวิทยาศาสตร์นิยม(The International System of Units)



หน่วยฐาน (Base Unit)

เชิงปริมาณ (Quantity)	หน่วยพื้นฐาน (Base Unit)	สัญลักษณ์ (Symbol)
ความยาว (length)	เมตร (meter)	m
มวล (mass)	กิโลกรัม (kilogram)	kg
เวลา (time)	วินาที (second)	s
กระแสไฟฟ้า (electric current)	แอมแปร์ (ampere)	A
อุณหภูมิ (thermodynamic temperature)	เคลวิน (kelvin)	K
ปริมาณสาร (amount of substance)	โมล (mole)	mol
ความเข้มของการส่องสว่าง (luminous intensity)	แคนเดลา (candela)	cd

ข้อมูล : นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ ศูนย์บริหารจัดการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ

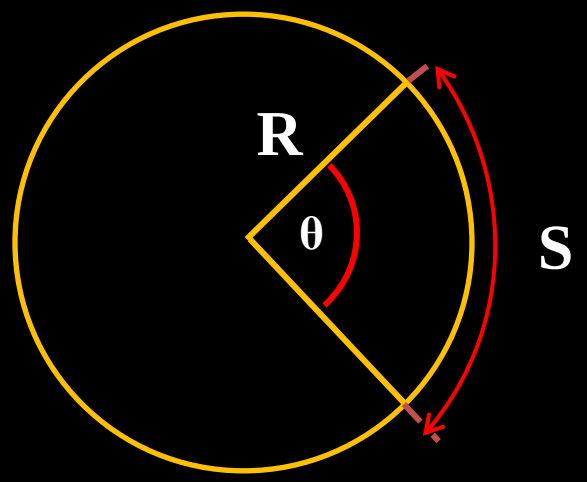
หน่วยอนุพัทธ์

เชิงปริมาณอนุพัทธ์ (Derived Quantity)	หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Unit)	สัญลักษณ์ (Symbol)
พื้นที่ (area)	ตารางเมตร (square meter)	m^2
ปริมาตร (Volume)	ลูกบาศก์เมตร (cubic meter)	m^3
อัตราเร็ว, ความเร็ว (speed, velocity)	เมตรต่อวินาที (meter per second)	$m \cdot s^{-1}$
ความเร่ง (acceleration)	เมตรต่อวินาทีกำลังสอง (meter per second squared)	$m \cdot s^{-2}$
ความหนาแน่นกระแส (current density)	แอมแปร์ต่อลูกบาศก์เมตร (ampere per cubic meter)	$A \cdot m^{-3}$
ความแรงสนามไฟฟ้า (electric field strength)	โวลต์ต่อเมตร (volt per meter)	$V \cdot m^{-1}$
การซึมผ่านได้ (permeability)	เฮนรีต่อเมตร (henry per meter)	$H \cdot m^{-1}$
ความเข้มข้นเชิงปริมาณสาร (amount-of-substance concentration)	โมลต่อลูกบาศก์เมตร (mole per cubic meter)	$mol \cdot m^{-3}$

ข้อมูล : นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ ศูนย์บริหารจัดการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ

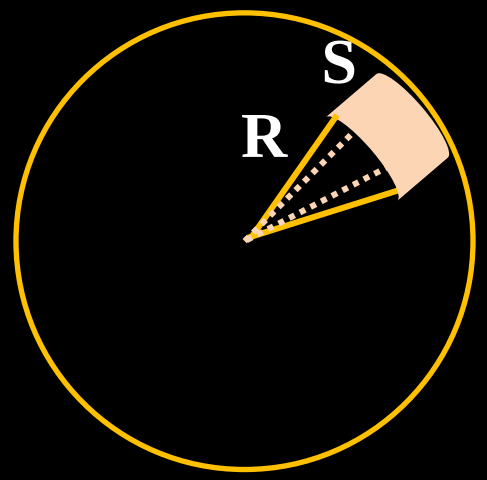
ตั้งแต่ปี 1995 หน่วยเสริม (Supplementary units) ถูกจัดขึ้นเป็นหน่วยอนุพัทธ์

เรเดียน (radian ; rad)



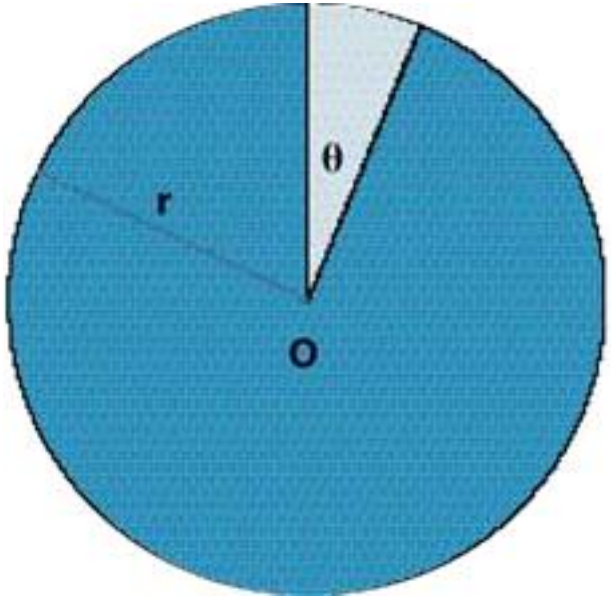
1 rad คือ มุมที่จุดศูนย์กลางวงกลมที่รองรับความยาวของส่วนโค้งที่มีความยาวของส่วนโค้งที่มีความยาวเท่ากับ S

สเตอเรเดียน (sterradian ; sr)

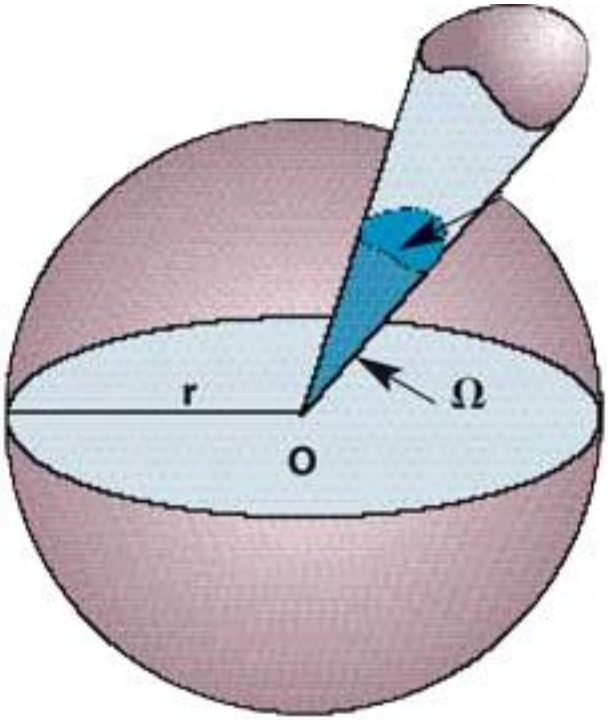


1 sr คือ มุมที่จุดศูนย์กลางวงกลมที่รองรับพื้นที่ผิวโค้งสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านเท่ากับ S

มุมเรเดียน (radian ; rad)



มุมสเตอเรเดียน (sterradian ; sr)



คำนำหน้าหน่วย

Prefixes for SI Units

Factor	Prefix[a]	Symbol	Factor	Prefix[a]	Symbol
10^{24}	yotta-	Y	10^{-1}	deci-	d
10^{21}	zetta-	Z	10^{-2}	centi-	c
10^{18}	exa-	E	10^{-3}	milli-	m
10^{15}	peta-	P	10^{-6}	micro-	μ
10^{12}	tera-	T	10^{-9}	nano-	n
10^{9}	giga-	G	10^{-12}	pico-	p
10^{6}	mega-	M	10^{-15}	femto-	f
10^{3}	kilo-	k	10^{-18}	atto-	a
10^{2}	hecto-	h	10^{-21}	zepto-	z
10^{1}	deka-	da	10^{-24}	yocto-	y

การเปลี่ยนหน่วย

จงเปลี่ยน 834 เซนติเมตร ให้มีหน่วยเป็นเมตร

1.การเทียบบัญญัติไตรยางค์

เนื่องจาก 100 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1 เมตร

ดังนั้น 834 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ $\frac{1\times834}{100}$ เมตร <u>ตอบ</u> 8.34 เมตร

2.การใช้ตัวพหุคูณ

จะได้ว่า 834 เซนติเมตร = 834 cm

$= 834 \times 10^{-2}$ m (c มีค่าเป็น 10^{-2})

= 8.34 m

ดังนั้น 834 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 8.34 เมตร

วิธีการเทียบหน่วย(Factor-label Method)

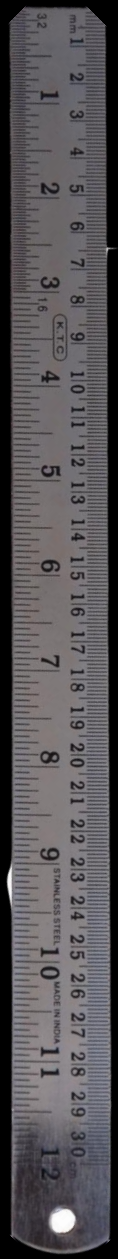
<u>ตัวอย่าง</u> เชือกยาว 5 เมตร คิดเป็นกี่เซนติเมตร

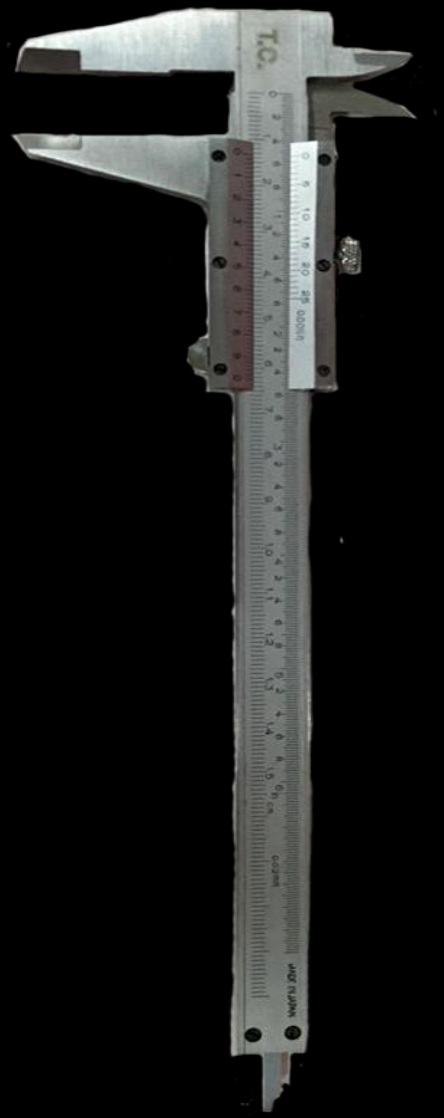
$$\text{เชือกยาว} = (5\cancel{\text{m}})\left(\frac{100\text{cm}}{1\cancel{\text{m}}}\right)$$

$$= 500\text{cm}$$

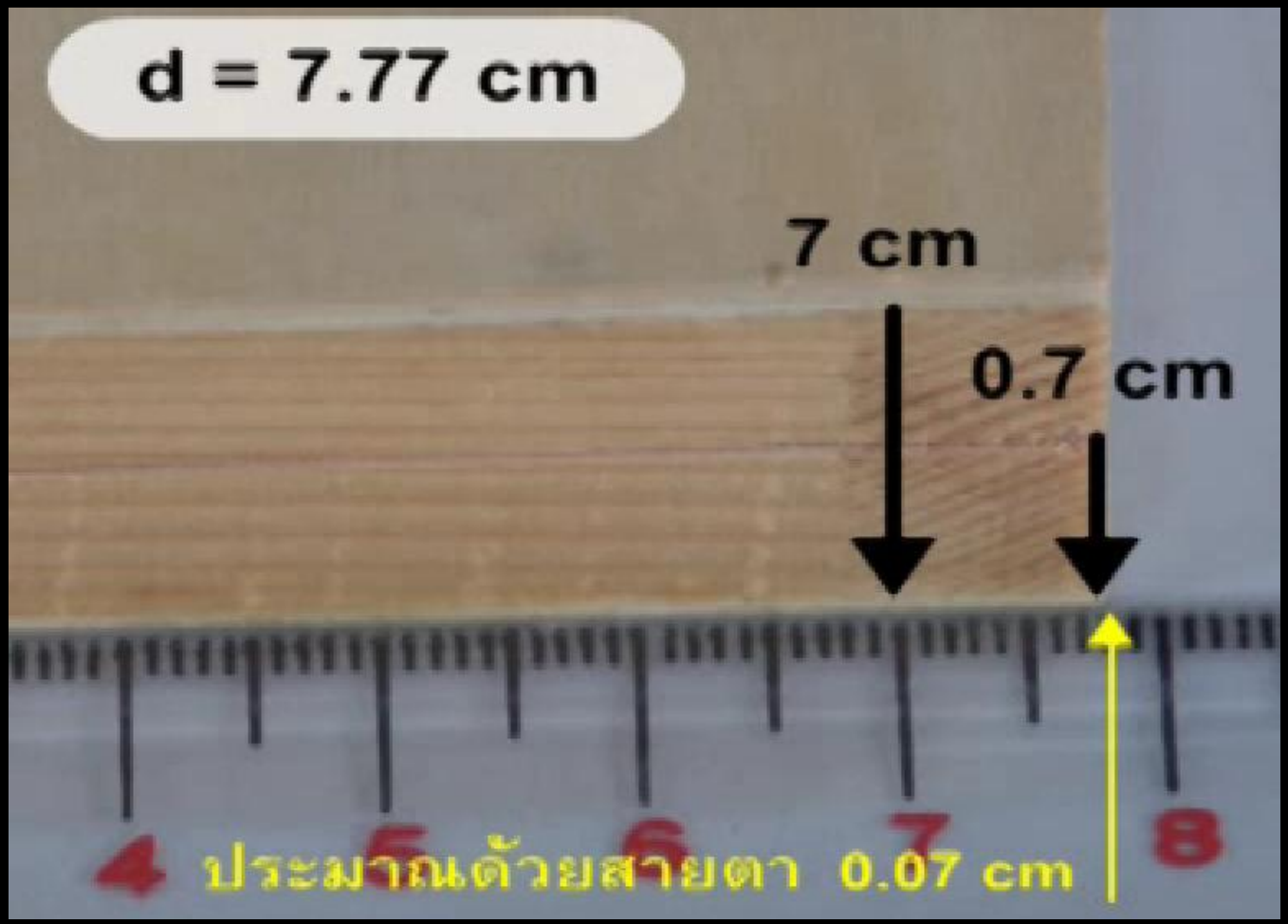
<u>ตอบ</u> เชือกยาว 500 เซนติเมตร

LAB 1 การวัดละเอียด





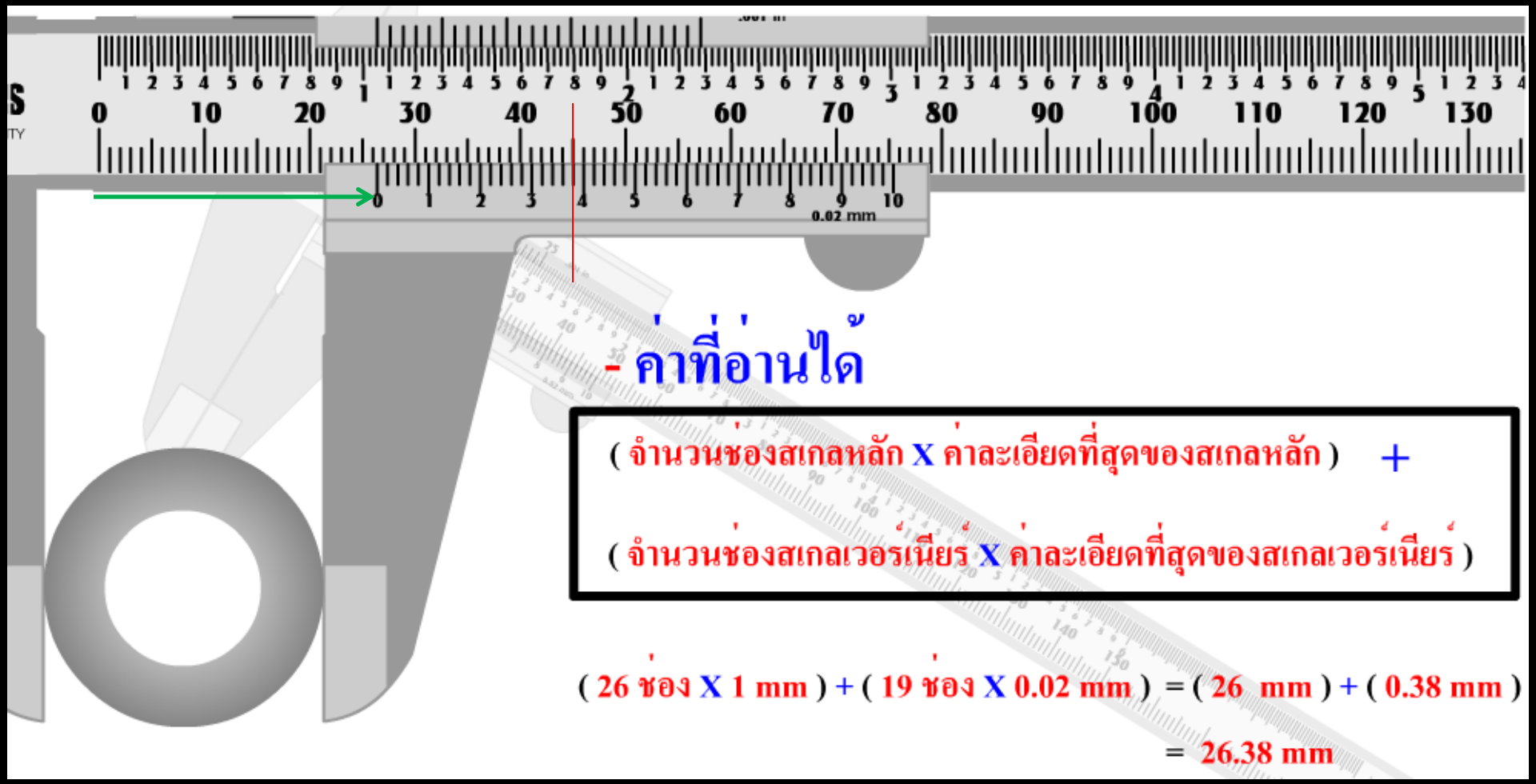
ไม้บรรทัด



สเกลละเอียดสุด 0.1 cm

ถ้ายึด<u>หลักประมาณครึ่งช่องสเกล</u>ควรบันทึกค่าเป็น 7.75 ± 0.05 cm

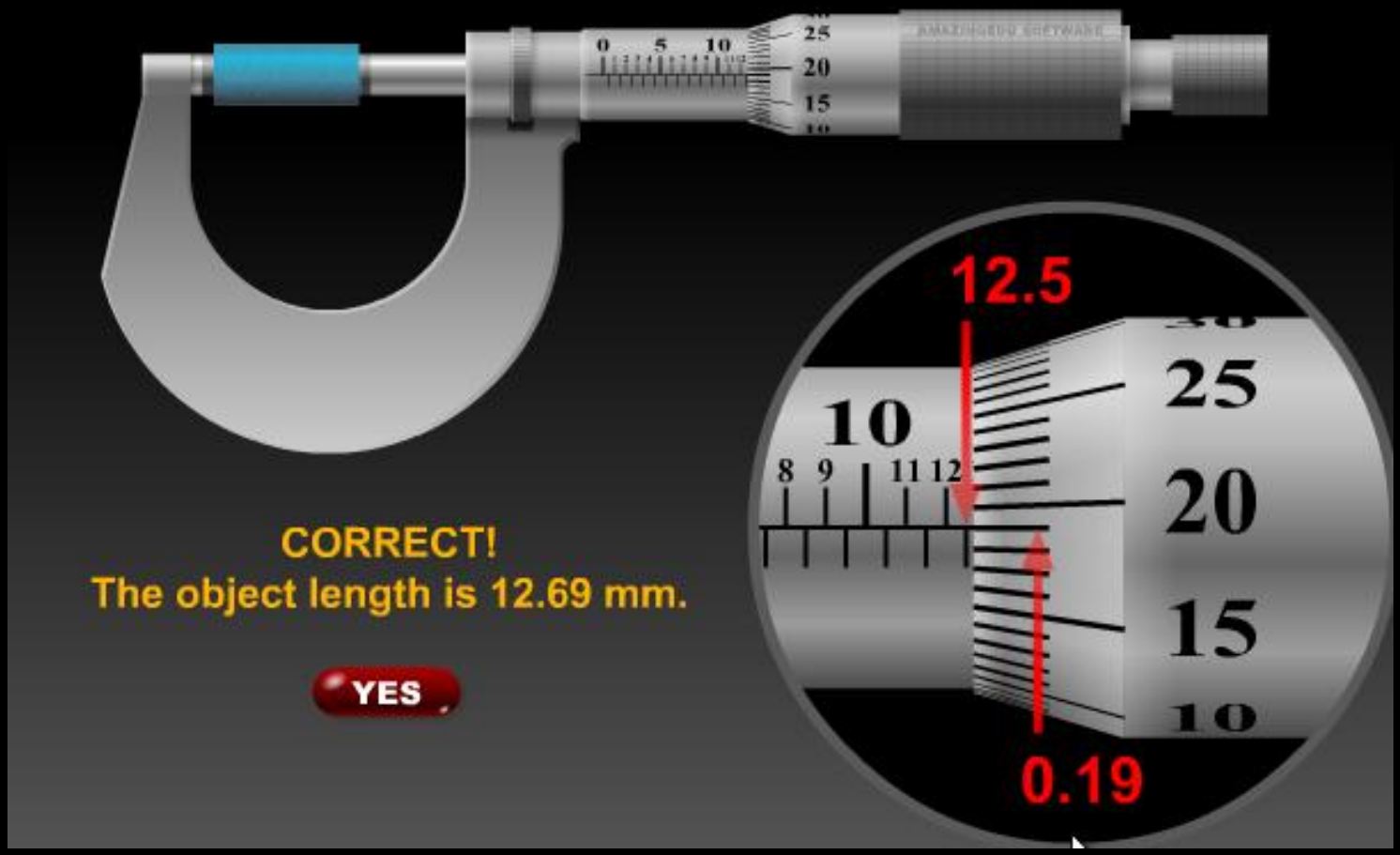
เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์



สเกลละเอียดสุด 0.02 mm

<u>ประมาณครึ่งช่องสเกลเวอร์เนียร์</u> ควรบันทึกค่าเป็น 26.38 ± 0.01 mm

ไมโครมิเตอร์



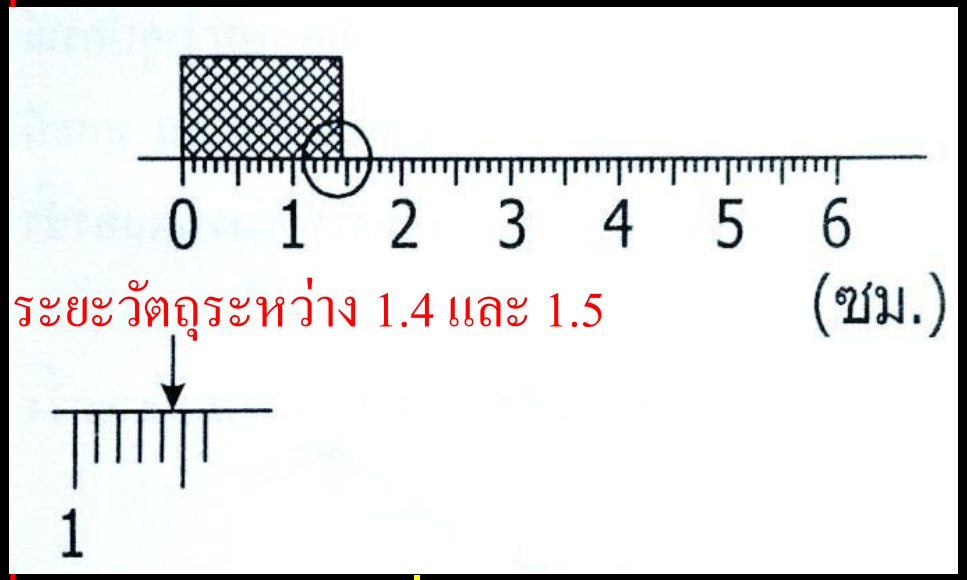
สเกลละเอียดสุด 0.01 mm

<u>ประมาณครึ่งช่องสเกลไมโคร</u> ควรบันทึกค่าเป็น 12.690 ± 0.005 mm

เลขนัยสำคัญ

เลขนัยสำคัญ(Significant Figures)

ตัวเลขนัยสำคัญ คือ ตัวเลขที่อ่านได้จากเครื่องมือวัด รวมกับตัวเลขที่ได้จากการคาดคะเน จึงบ่งบอกถึง<u>ความละเอียดของเครื่องมือวัด</u>



ตัวเลขนัยสำคัญสามตัว

บันทึกว่าความยาววัตถุเป็น 1.45 cm

ตัวเลขที่เชื่อถือได้

ตัวเลขที่ไม่แน่นอน

"ถ้าต้องการเปลี่ยนเป็นมิลลิเมตรจะได้ 14.5 mm

ถ้าต้องการเปลี่ยนหน่วยเป็นเมตรจะได้ 0.0145 m ยังคงมีเลขนัยสำคัญเท่าเดิม"

หลักการนับเลขนัยสำคัญ

1.เลขที่ไม่ใช่ 0 ทุกตัวถือเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น 1234 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

2.เลข 0 ที่อยู่หน้าจำนวนไม่นับ เช่น 0.0003 มีเลขนัยสำคัญ 1 ตัว

3.เลข 0 ที่อยู่ระหว่างตัวเลขอื่นนับทุกตัว เช่น 1003 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

4.เลข 0 รูปทศนิยม ที่อยู่ข้างหลังนับทุกตัว เช่น 0.000300 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

5.เลข 0 ในรูปจำนวนเต็ม ขึ้นกับความละเอียดเครื่องมือวัดบอกได้ไม่แน่นอน จึงต้องเขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น 1400 มีเลขนัยสำคัญ 2 ถึง 4 ตัว

เขียนเป็น 1.4×10^3 มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว

เขียนเป็น 1.40×10^3 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

เขียนเป็น 1.400×10^3 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

6.ถ้าเขียนในรูป $A \times 10^n$ ให้นับเลขนัยสำคัญจาก A เท่านั้น

7.ค่าคงตัวและเลขในสูตร ไม่นับเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น π และ $2\pi R$

เลขนัยสำคัญจากการคำนวณ การปัดเศษ (Rounding off)

1.ตัวเลขที่ต้องการปัดเศษต่ำกว่า 5 ให้ปัดลง(ทิ้ง) โดยตัดตัวเลขนั้นออกไป ส่วนเลขตัวสุดท้ายของตำแหน่งที่ต้องการยังคงเป็นตัวเลขเดิม

เช่น ต้องการ 54.674874 มีเลขนัยสำคัญ 4 ตำแหน่ง → 54.67

2.ตัวเลขที่ต้องการปัดเศษมีค่ามากกว่า 5 ให้ปัดขึ้น โดยตัดตัวเลขนั้นออกไป และเพิ่มค่าของตัวเลขสุดท้ายของตำแหน่งที่ต้องการอีก 1

เช่น ต้องการ 0.8765 มีเลขนัยสำคัญ 2 ตำแหน่ง → 0.88

3.ตัวเลขที่ต้องการปัดเศษมีค่าเท่ากับ 5 ให้พิจารณาตัวเลขสุดท้ายของตำแหน่งที่ต้องการ ถ้าเป็นเลขคี่ให้ปัดขึ้น แต่ถ้าเป็นเลขคู่ให้ปัดทิ้ง

เช่น ต้องการ 5.875 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง → 5.88

ต้องการ 3.825 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง → 3.82

การบวก เลขนัยสำคัญ

จงหาผลบวกของความยาวต่อไปนี้ ความยาว 58.2 cm , 10.38 cm และ 0.024 cm

" ความยาวทั้งสามค่ามีทศนิยมต่างกัน แสดงว่าความยาวทั้งสามค่าถูกวัดจากเครื่องมือที่มีความละเอียดต่างกัน"

58.2	cm	
		+
10.38	cm	
		+
0.024	cm	
68.604	cm	

พิจารณาความละเอียดและหลักการปัดได้ เท่ากับ 68.6 cm

" ตัวเลขสุดท้ายของแต่ละปริมาณเป็นตัวเลขไม่แน่นอน (สีฟ้า)
เมื่อตัวเลขนี้บวกกับตัวเลขอื่นจะทำให้ตัวเลขที่ถูกบวก มีความไม่แน่นอนด้วย"

การลบ เลขนัยสำคัญ

มวล $m_1 = 0.015g$ และ $m_2 = 1.23g$ m_2 มากกว่า m_1 เท่าใด

$$\begin{array}{r} 1.23\ g \\ -\ 0.015\ g \\ \hline 1.215\ g \\ \hline\hline \end{array}$$

เราควรรายงานผล m_2 มากกว่า m_1 เท่ากับ 1.22 g

"จึงทำให้ได้หลักว่า บวกและลบ ยึดตำแหน่งทศนิยมน้อยสุด"

การคูณ เลขนัยสำคัญ

จงหาพื้นที่ของกระดาษแผ่นหนึ่งที่มีความยาว 12.56 cm และความกว้าง 8.41 cm

12.56 cm × (เลขนัยสำคัญ 4 ตัว)

8.41 cm (เลขนัยสำคัญ 3 ตัว)

1256

5024

10048

105.6296

ผลลัพธ์ 106 cm^2 มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

" ตัวเลขสุดท้ายของแต่ละปริมาณเป็นตัวเลขไม่แน่นอน (สีฟ้า)
เมื่อตัวเลขนี้คูณกับตัวเลขอื่นจะทำให้ตัวเลขที่ถูกคูณ มีความไม่แน่นอนด้วย"

การหาร เลขนัยสำคัญ

วัตถุตันรูปลูกบาศก์มีความยาวด้านละ 2.81 cm และมวล 168.4815 จงหาความหนาแน่น

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}}$$

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{168.4815}{(2.81)(2.81)(2.81)}$$

$$\text{ความหนาแน่น} = 7.5933469 \ \text{g/cm}^3$$

ความหนาแน่นของวัตถุเท่ากับ 7.59 g/cm^3

"จึงทำให้ได้หลักว่า คูณและหาร ยึดเลขนัยสำคัญน้อยสุด"

สรุป การบวก ลบ คูณ หาร เลขนัยสำคัญ

ผลลัพธ์จากการบวกและลบ ต้องมีจำนวนเลขทศนิยมเท่ากับข้อมูลที่มีเลข
"ทศนิยมน้อยที่สุด"

ผลลัพธ์จากการคูณและหาร ต้องมีจำนวนเลขนัยสำคัญเท่ากับข้อมูลที่มีเลข
"นัยสำคัญน้อยที่สุด"

ความคลาดเคลื่อนในการวัด

การวัดปริมาณ A ย่อมมีปริมาณ $\pm \Delta A$ → โอกาสผิดพลาด

ค่าที่วัดได้จะอยู่ระหว่าง $\boxed{A \pm \Delta A}$

การบันทึกความคลาดเคลื่อน สมมุติวัดประมาณ x

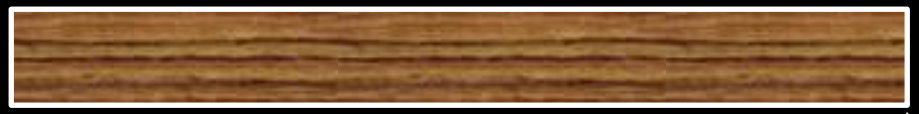
จะวัดได้เป็น $\boxed{x \pm \Delta X}$ การวัดครั้งเดียว → บันทึกค่าความคลาดเคลื่อนจากเครื่องมือ

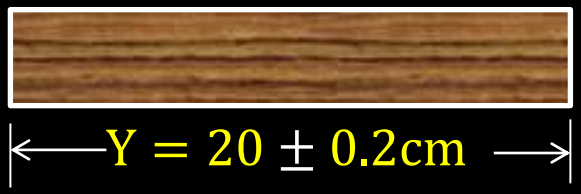
$$\boxed{\bar{x} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}}$$

การวัดหลายครั้ง → บันทึกค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสถิติ

→ บันทึกค่าความคลาดเคลื่อนจากเครื่องมือ

การคำนวณค่าของการวัดปริมาณใดๆเมื่อมีความคลาดเคลื่อน





ถ้า R คือผลรวมของปริมาณจากการวัด X และ Y

แล้ว $\Delta R = ?$

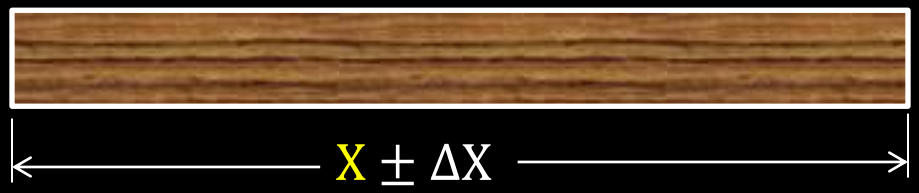
ค่า $R = X + Y = 30 + 20 = 50$ cm

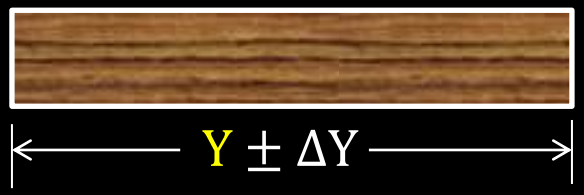
$R_{max} = 30.5 + 20.2 = 50.7$ cm

$R_{min} = 29.5 + 19.8 = 49.3$ cm

ค่าความคลาดเคลื่อน $\Delta R = \Delta X + \Delta Y = 0.7$ cm

$$R + \Delta R = 50 \pm 0.7\text{cm}$$





ถ้า R คือผลรวมของปริมาณจากการวัด X และ Y

ค่า $R = X + Y$

ค่าความคลาดเคลื่อน $\Delta R = \Delta X + \Delta Y$

จะได้ $R \pm \Delta R$

ถ้า R คือผลต่างของปริมาณจากการวัด X และ Y

ค่า $R = X - Y$

ค่าความคลาดเคลื่อน $\Delta R = \Delta X + \Delta Y$

จะได้ $R \pm \Delta R$

ถ้า R คือผลคูณและผลหารของปริมาณจากการวัด X และ Y

$$\text{ค่า } R = X \cdot Y$$

ค่าความคลาดเคลื่อน $$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta X}{X} + \frac{\Delta Y}{Y}$$

$$\frac{\Delta R}{R} \times 100 = \frac{\Delta X}{X} \times 100 + \frac{\Delta Y}{Y} \times 100$$

$$\%\Delta R = \%\Delta X + \%\Delta Y$$

$$\text{ค่า } R = X \div Y$$

ค่าความคลาดเคลื่อน $$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta X}{X} + \frac{\Delta Y}{Y}$$

$$\frac{\Delta R}{R} \times 100 = \frac{\Delta X}{X} \times 100 + \frac{\Delta Y}{Y} \times 100$$

$$\%\Delta R = \%\Delta X + \%\Delta Y$$

การคำนวณค่าของการวัดปริมาณใดๆเมื่อมีความคลาดเคลื่อน

วัดระยะทางได้ 8.5 $\pm$ 0.05 เซนติเมตร และใช้เวลา 3.5 $\pm$ 0.02 วินาที

จงคำนวณหาอัตราเร็ว v และความคลาดเคลื่อน Δv

หาอัตราเร็วจาก $v = \frac{S}{t} = \frac{8.5}{3.5} = 2.43\ cm/s$

ค่าความคลาดเคลื่อน Δv จาก $\boxed{\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta S}{s} + \frac{\Delta t}{t}}$

$$\frac{\Delta v}{2.43} = \frac{0.05}{8.5} + \frac{0.02}{3.5}$$

$$\frac{\Delta v}{2.43} = 0.00588 + 0.00571$$

$$\Delta v = 0.00588 + 0.00571$$

$$\Delta v = 0.03\ \text{cm/s}$$

$$\boxed{v \pm \Delta v = 2.43 \pm 0.03\ \text{cm/s}}$$

สรุปการหาค่าความคลาดเคลื่อน

ค่า $R = X \pm Y$

ค่าความคลาดเคลื่อน $\Delta R = \Delta X + \Delta Y$

ค่า $R = X \cdot Y$

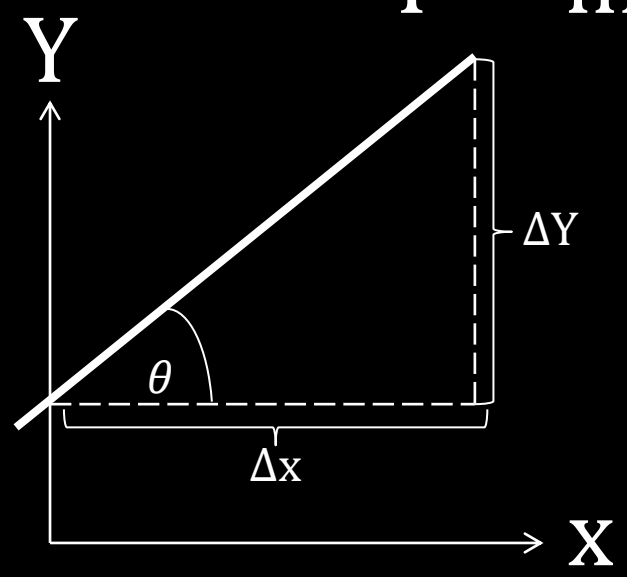
ค่า $R = X \div Y$

ค่าความคลาดเคลื่อน $\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta X}{X} + \frac{\Delta Y}{Y}$

เปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน $\%\Delta R = \%\Delta X + \%\Delta Y$

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

$$Y = mx + c$$

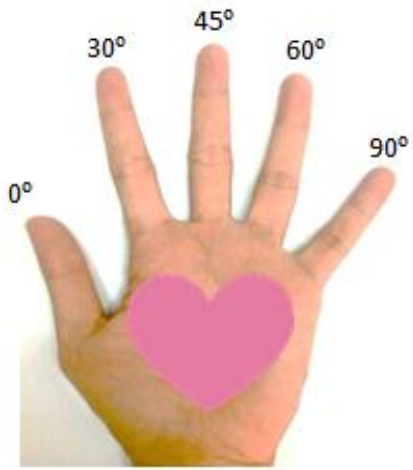


$$\text{slope(m)} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{Y_2 - Y_1}{x_2 - x_1} = \frac{\text{ข้าม}}{\text{ชิด}} = tan\theta$$

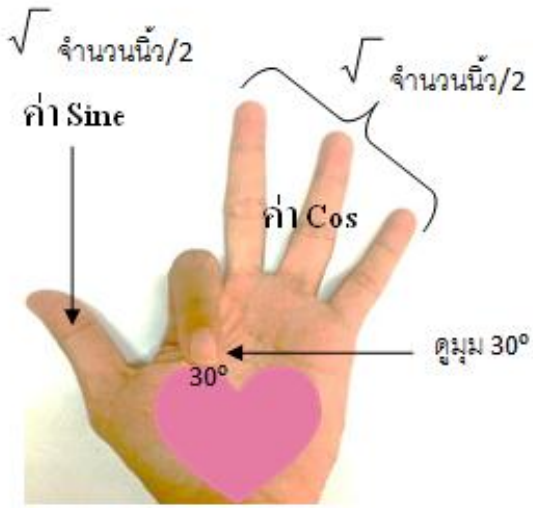
"กราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ Y และ ปริมาณ X แบบเชิงเส้นด้วยสมการเส้นตรง"

คณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์

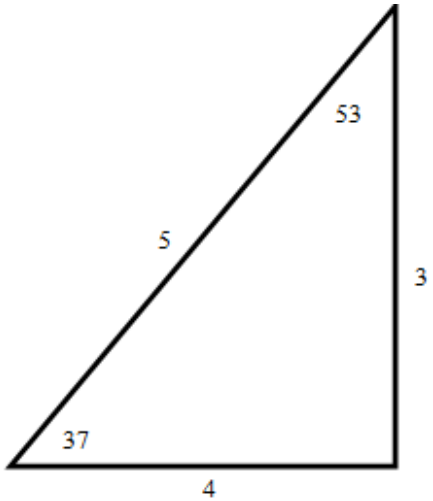
ความรู้ตรีโกณมิติ



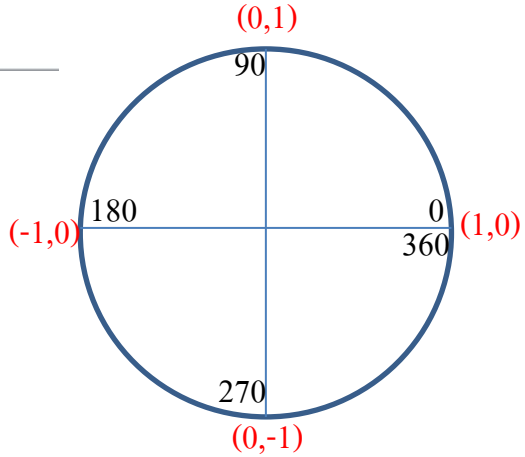
STEP 1



STEP 2



	0°	30°	37 °	45 °	53 °	60 °	90 °	180 °	270 °	360 °
S	0	$\frac{\sqrt{1}}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	-1	0
C	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{\sqrt{1}}{2}$	0	-1	0	1
T	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	$\sqrt{3}$	∞	0	∞	0



Sin → ดูค่า y

Cos → ดูค่า x