PHYS2202 Physics for Everyday Life

ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน

บรรยายครั้งที่ 1

7 ธันวาคม 2554

เนื้อหา

- แนะนำรายวิชา PHYS2200
- ทบทวนคณิตศาสตร์พื้นฐาน
- ปริมาณพื้นฐานทางฟิสิกส์
- หน่วย และการแปลงหน่วย

ดร.ภาณุวัฒน์ ชิมะลาวงค์

ห้องพัก 2643 อาคาร 26 โทร 0-2942-6900-99 ต่อ 5018

Website: http://p-chimalawong.freevar.com/page/teaching.html

e-mail: p.chimalawong@gmail.com

Physics for Everyday Life

ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน

แนะนำรายวิชา PHYS2200

- คำอธิบายรายวิชา (Course Description)
- วัตถุประสงค์ (Objective)
- แผนการสอน (Teaching Program)
- ลักษณะการสอน ตำราและสื่อการสอน
- เกณฑ์การวัดผล ประเมินผล
- การติดต่ออาจารย์ผู้สอน

มีในเอกสาร (Course Outline) ที่อาจารย์แจก

เป้าหมายของอาจารย์ผู้สอน

สิ่งที่อาจารย์อยากเห็นจากวิชานี้มากที่สุดคือ

"กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์"

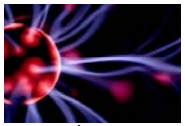
และ "ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้"

Physics for Everyday Life

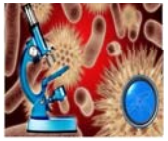
ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน

วิทยาศาสตร์และธรรมชาติ (Science and Nature)

วิทยาศาสตร์ (Science) เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเกต ศึกษาค้นคว้า วิจัย และทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ ตลอดจนปรากฏการณ์ต่างที่มีอยู่ในธรรมชาติ แล้วจัดเป็นระบบที่มีระเบียบในลักษณะสมมติฐาน หลักการ และกฎต่างๆ



แบ่งออกเป็น 2 แขนง



- วิทยาสตร์กายภาพ (Physical Science)
  ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์ (โดยอาจรวมคณิตศาสตร์เข้าไปด้วย)
- วิทยาสตร์ชีวภาพ (Biological Science)
  ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เช่น ชีววิทยา สัตว์วิทยา และพฤกษศาสตร์

เรียกวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 แขนงนี้รวมว่า วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (Pure Science) แต่หากมีความมุ่งหมายในเชิงปฏิบัติที่หวังผลลัพธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง อาจเรียกว่า วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Applied Science) เช่น แพทย์ศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์

Physics for Everyday Life

ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน

ธรรมชาติเป็นความจริง (Nature is fact)

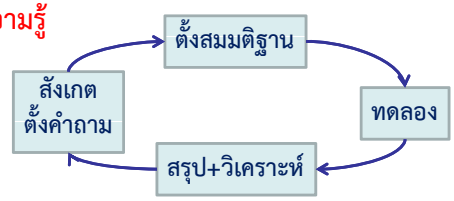
วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เราได้รับจากความพยายามเข้าถึงธรรมชาติ ที่สืบต่อกันมาอย่างยาวนาน (บางครั้งอาจขัดแย้ง หรือสอดคล้องกับความจริง ในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์และเทคโนโลยีในยุคสมัยนั้นเป็นสำคัญ

คำถาม วิทยาสตร์แตกต่างกับธรรมชาติอย่างไร?

ธรรมชาติเป็นความจริง

วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้เพียงส่วนหนึ่งของความจริงในธรรมชาติ ตราบใดที่มนุษย์มีอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ายิ่งๆ ขึ้นไปอีก ตราบนั้นเราก็จะเข้าใกล้ความจริงของธรรมชาติมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงไม่หยุดนิ่ง สิ่งที่สำคัญที่สุดในการผลักดันกลไกทางวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการถ่ายทอดความรู้

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์?



ฟิสิกส์ คือ อะไร? (What is the definition of "PHYSICS")

Physics can be defined as the "Study of the basic nature of matter and the interactions that govern its behavior."

PHYSICS = φυσικός (physikos) = "natural" = ธรรมชาติ

วิชาฟิสิกส์จัดเป็นวิชาแขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science) ที่เกี่ยวข้องกับการให้คำอธิบายธรรมชาติของสรรพสิ่ง หลักการ และทำความเข้าใจคุณสมบัติและอันตรกิริยาของสสารต่างๆ

ทำไมต้องเรียนฟิสิกส์ ? ฟิสิกส์จำเป็นหรือ?

- ทำไมเหล็กร้อนจึงมีสีแดง
- ทำไมเวลาเลี้ยวจักรยานจึงต้องเอียงรถ
- ทำไมท้องฟ้าจึงเปลี่ยนสี
- ทำไมแผ่นยางดูดจึงติดกับผนังได้
- หลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
- อื่นๆ อีกมากมายที่เราจะได้เรียนรู้ใน PHYS2200

ประสบการณ์บอกได้แต่เพียงว่า "อย่างไร" แต่ไม่บอกว่า "ทำไม"

Physics for Everyday Life ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน

ฟิสิกส์ สามารถแบ่งแยกเป็นสาขาย่อยได้อีกหรือไม่?

โดยทั่วไปฟิสิกส์แบ่งออกเป็น 5 สาขาหลัก

- กลศาสตร์ดั้งเดิม (Classical Mechanics) : ศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีอัตราเร็วต่ำ (เทียบกับอัตราเร็วแสง)
- กลศาสตร์สัมพัทธภาพ (Relativity Mechanics) : ศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วใดๆ แม้มีอัตราเร็วใกล้กับอัตราเร็วแสง
- อุณหพลศาสตร์ (Thermodynamics) : ศึกษาเกี่ยวกับความร้อน อุณหภูมิ และพฤติกรรมของอนุภาคจำนวนมากๆ (อาทิเช่น โมเลกุลของก๊าซ)
- แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetism) :
  ศึกษาทฤษฎีทางไฟฟ้า แม่เหล็ก และสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
- กลศาสตร์ควอนตัม (Quantum Mechanics) :
  ศึกษาเกี่ยวกับพลังงาน และการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีขนาดเล็กระดับอะตอม

ปรากฏการณ์ทางกายภาพทั้งหลาย สามารถจำแนกอยู่ในหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งใน 5 สาขาของฟิสิกส์นี้

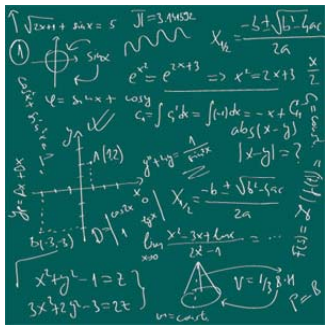
Physics for Everyday Life ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน

ฟิสิกส์ คือ อะไร? (What is the definition of "PHYSICS")

PHYSICS = φυσικός (physikos) = "natural" = ธรรมชาติ

หรืออาจแบ่งออกตามขอบเขตของช่วงเวลาได้เป็น 2 ช่วง

- ฟิสิกส์แบบดั้งเดิม (Classical Physics) : ราวๆ ก่อนปี ค.ศ. 1900 (ยุคของกลศาสตร์นิวตัน)
- ฟิสิกส์แผนใหม่ (Modern Physics) : ประมาณหลังปี ค.ศ. 1900 เป็นต้นมา (ยุคของกลศาสตร์ควอนตัม)



การศึกษาธรรมชาติตามกระบวนการต่างๆ ของฟิสิกส์นั้น นอกจากว่าจะศึกษาเชิงบรรยายที่จะนำไปสู่ทฤษฎี และกฎเกณฑ์ต่างๆ นั้น จำเป็นที่จะต้องใช้คณิตศาสตร์มาประกอบเกือบทุกขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน คณิตศาสตร์ก็ยังเข้ามามีบทบาทอยู่ด้วยเสมอ ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า "คณิตศาสตร์เป็นภาษาของฟิสิกส์ หรือคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญของฟิสิกส์"

Physics for Everyday Life ฟิสิกส์ในชีวิตประจำวัน

ทบทวนคณิตศาสตร์พื้นฐาน

- บวก/ลบ/คูณ/หาร

จงแสดงวิธีทำ

1) 357 + 23.75 =
2) 1091 – 18.32 =
3) 23 x 16 =
4) 1043 ÷ 7 =
5) 8x -25 = 31; x =

11) พื้นที่ วงกลม รัศมี r =

12) เส้นรอบ วงกลม รัศมี r =

13) พื้นที่ผิว ทรงกลม รัศมี r =

- พื้นที่/ปริมาตร

6) พื้นที่ สามเหลี่ยม =

7) พื้นที่ สี่เหลี่ยมจัตุรัส =

8) พื้นที่ สี่เหลี่ยมผืนผ้า =

9) พื้นที่ สี่เหลี่ยมด้านขนาน =

10) พื้นที่ สี่เหลี่ยมคางหมู =

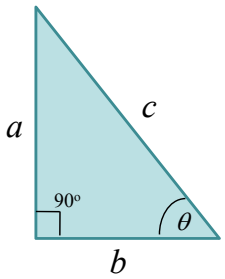
14) ปริมาตร ลูกบาศก์ =

15) ปริมาตร ทรงกระบอก =

16) ปริมาตร ทรงกลม =

ทบทวนคณิตศาสตร์พื้นฐาน

- ทฤษฎีพีทาโกรัส (Pythagoras's Theorem) และ ตรีโกณมิติ (Trigonometry)



ทฤษฎีพีทาโกรัสของ △ มุมฉาก

$$c^2 = a^2 + b^2$$

ตรีโกณมิติ

$$\sin\theta = \frac{a}{c};\quad \cos\theta = \frac{b}{c};\quad \tan\theta = \frac{a}{b}$$

$$a = c\sin\theta$$
$$b = c\cos\theta$$
$$a = b\tan\theta$$
$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$$

a = ด้านตรงข้ามมุม θ

b = ด้านประชิดมุม θ

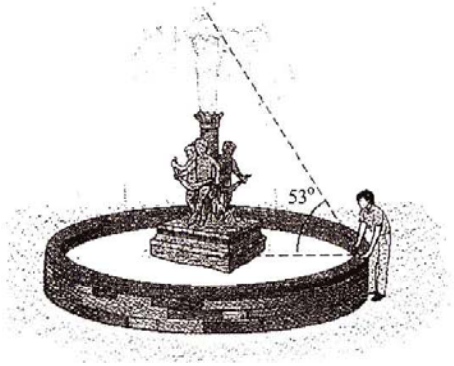
c = ด้านตรงข้ามมุมฉาก

ค่า $\sin\theta$, $\cos\theta$, $\tan\theta$ ของมุมที่ควรทราบ

	0^0	30^0	37^0	45^0	53^0	60^0	90^0	180^0
Sin	0	0.5	0.6	$\sqrt{2}/2$	0.8	$\sqrt{3}/2$	1	0
Cos	1	$\sqrt{3}/2$	0.8	$\sqrt{2}/2$	0.6	0.5	0	-1
Tan	0	$1/\sqrt{3}$	3/4	1	43	$\sqrt{3}$	∞	0

ทบทวนคณิตศาสตร์พื้นฐาน

Test 1. นักศึกษาผู้หนึ่งสังเกตเห็นน้ำพุซึ่งอยู่กลางสระน้ำวงกลม โดยอาศัยการเดินรอบสระ วัดเส้นรอบวงของสระได้เท่ากับ 63 เมตร เขาอยากทราบว่า น้ำพุขึ้นไปสูงจากผิวน้ำเท่าใด โดยใช้ไม้โพรแทรกเตอร์วัดที่มุมขอบสระดังรูป ได้ 53° นักศึกษาสามารถหาความสูงของน้ำพุได้เท่าใด



a) 41.8 m b) 26.6 m

c) 13.3 m d) 7.5 m

น้ำพุสูงจากผิวน้ำ m

ทบทวนคณิตศาสตร์พื้นฐาน

กำหนด $a, b \in \mathrm{R}$ และ $m, n \in \mathrm{I}$

1. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$
2. $a^m \div a^n = a^{m-n}$
3. $(ab)^n = a^n b^n$
4. $a^0 = 1$ เมื่อ $a \neq 0$
5. $(a^m)^n = a^{mn}$
6. $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ เมื่อ $a \neq 0$
7. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ เมื่อ $b \neq 0$

- เลขยกกำลัง

$$a^n = a \mathrm{x} a \mathrm{x} a \ \ldots \ \mathrm{x} a$$

(a คูณกัน a ตัว)

เรียก a *ว่าฐาน (base)*

เรียก n *ว่าเลขชี้กำลัง (exponent)*

ทบทวนคณิตศาสตร์พื้นฐาน

- ลอการิทึม

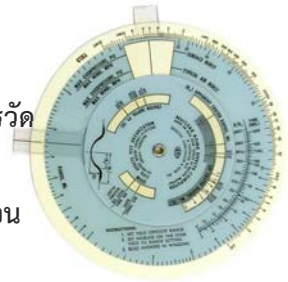
กำหนด $M, N \in \mathrm{R}^+$, $a > 0$ และ $a \neq 1$

1. $\log_a MN = \log_a M + \log_a N$
2. $\log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$
3. $\log_a M^n = n\log_a M$ เมื่อ $n \in \mathrm{R}$
4. $\log_a a = 1$
5. $\log_a 1 = 0$
6. $\log_a b = \frac{1}{\log_b a}$ เมื่อ $b > 0$ และ $b \neq 1$
7. $\log_{a^n} M = \frac{1}{n}\log_a M$

หน่วยและมาตรฐานของการวัด (Units and Standard of measurement)

คำถาม ทำไมต้องมีการวัด (Why we must have the measurement?)

การวัด (Measurements)



- ใช้ในการตรวจสอบทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
- ต้องใช้ระบบหน่วยเดียวกันตลอดสำหรับแต่ละสมบัติที่ทำการวัด
- *ความคลาดเคลื่อนเป็นสมบัติธรรมชาติของการวัด*
- ต้องมีกฎต่างๆ ที่จะนำไปจัดการกับเรื่องของความคลาดเคลื่อน
- ปริมาณต่างๆ ที่จะวัด จะต้องมี"หน่วย"ที่เหมาะสมกำกับ

ระบบของการวัด (System of Measurement)

S.I. - Systéme International des Unite's ได้รับความเห็นชอบในที่ประชุมคณะกรรมการนานาชาติว่าด้วยมาตราชั่ง ตวง วัด (General Conference on Weights and Measures) ในปี 1960 เป็นระบบหลักที่จะใช้ในการเรียนวิชานี้

หน่วยและปริมาณพื้นฐาน (Units and Fundamental quantity)

ระบบเอสไอ (S.I.) แบ่งหน่วยออกเป็น 3 ประเภท

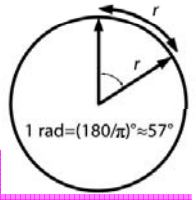
1. หน่วยมูลฐาน (base units)
2. หน่วยเสริม (supplementary units)
3. หน่วยอนุพันธ์ (derived units)

ปริมาณ (Quantity)	หน่วย (Units)	สัญลักษณ์
ความยาว (Length)	เมตร (Meter)	m
เวลา (Time)	วินาที (Second)	s
มวล (Mass)	กิโลกรัม (Kilogram)	kg
อุณหภูมิ (Temperature)	เคลวิน (Kelvin)	K
ปริมาณสาร (Amount of substance)	โมล (Mole)	Mol
ความเข้มการส่องสว่าง (Luminous intensity)	แคนเดลา (Candela)	cd
กระแสไฟฟ้า (Electric current)	แอมแปร์ (Ampere)	A

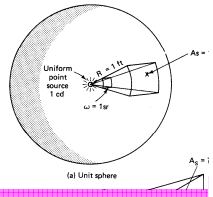
หน่วยเสริม (Supplementary Units)

หน่วยเสริม เป็นหน่วยเกี่ยวกับเรื่องมุม แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

ปริมาณ (Quantity)	หน่วยเสริม (S.I.)	สัญลักษณ์
มุมเชิงระนาบ (Plane angle)	เรเดียน (Radian)	rad
มุมเชิงของแข็ง (Solid angle)	สเตอเรเดียน (Steradian)	sr



เรเดียน (rad)
มุมเชิงระนาบระหว่างเส้นรัศมีสองเส้นซึ่งตัดเส้นรอบวงของวงกลมออกเป็นส่วนโค้ง และมีความยาวเท่ากับรัศมีนั้น



สเตอเรเดียน (sr)
มุมเชิงของแข็ง ซึ่งเมื่อยอดแหลมอยู่ ณ จุดศูนย์กลางทรงกลม จะตัดพื้นผิวรูปทรงกลมออกเป็นปริมาณเท่ากับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวเท่ากับรัศมีของรูปทรงกลมนั้น

หน่วย S.I. อนุพันธ์ (Derived S.I. Units)

หน่วยอนุพันธ์ เป็นหน่วยที่ผสม(เกิดจากผลคูณหรือผลหาร) ของหน่วยมูลฐาน

หน่วยอนุพันธ์บางหน่วยได้รับการตั้งชื่อขึ้นใหม่เพื่อสะดวกแก่การใช้ เช่น

นิวตัน (N) คือ หน่วยของแรง
แรง 1 นิวตัน = แรงที่ทำให้มวล 1 กิโลกรัมเกิดความเร่ง 1 เมตร/วินาที^{2}

จูล (J) คือ หน่วยของงาน พลังงาน และปริมาณความร้อน
งาน 1 จูล คือ งานที่ทำเมื่อจุดกระทำของแรง 1 นิวตันเคลื่อนที่ไป 1 เมตรในทิศทางของแรง

ตัวอย่างหน่วยอนุพันธ์

ปริมาณ (Quantity)	หน่วย (Units)	สัญลักษณ์
พื้นที่ (Area)	ตารางเมตร	m^2
ความถี่ (Frequency)	เฮิตร์ซ (Hertz)	Hz or s^{-1}
ความหนาแน่น (Density)	กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร	kg/m^3
อัตราเร็ว (Velocity)	เมตร/วินาที	m/s
แรง (Force)	นิวตัน (Newton)	N or $kg.m/s^2$
ความดัน (Pressure)	ปาสคาล (Pascal)	Pa or N/m2
งาน (Work)	จูล (Joule)	J or N.m

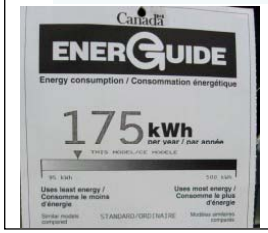
วัตต์ (W) คือ หน่วยของกำลัง
กำลัง 1 วัตต์ คือ งานที่ทำได้ในอัตรา 1 จูลต่อวินาที

คำอุปสรรคคือ อะไร (What is the Prefixes?)

คำอุปสรรค (prefix) เป็นคำที่ใช้นำหน้าหน่วย และเกี่ยวข้องกับกำลังของ 10 แต่ละ prefix จะมีชื่อและตัวย่อเฉพาะ

ตัวอย่างการใช้คำอุปสรรค

รัศมีเฉลี่ยของโลก	6 Mm
ความกว้างxยาวของกระดาษ A4	210x297 cm
ความหนาของเส้นผม	100 μm
ปริมาณการใช้พลังงาน	175 kWh
ปริมาณน้ำในขวด	700 ml



คำอุปสรรค	สัญลักษณ์	แฟคเตอร์
เทระ (tera-)	T	10^{12}
จิกะ (giga-)	G	10^{9}
เมกกะ (mega-)	M	10^{6}
กิโล (kilo-)	K	10^{3}
เดซิ (deci-)	d	10^{-1}
เซนติ (centi-)	c	10^{-2}
มิลลิ (milli-)	m	10^{-3}
ไมโคร (micro-)	μ	10^{-6}
นาโน (nano-)	n	10^{-9}
พิโค (pico-)	p	10^{-12}

Power of Ten Clip

Test 2. จงแสดงวิธีเปลี่ยนหน่วยของปริมาณต่อไปนี้

1) 0.00076 g = xxx mg [0.76]

2) 95.5 MHz = xxx GHz [0.0955]

3) 9700 kW = xxx MW [9.7]

4) 0.1 cm = xxx μm [1000]

5) 50 μm = xxx nm [50000]

การแปลงหน่วย (Unit Conversions)

- ถ้าปริมาณต่างๆ ที่นำมาคำนวณค่าไม่ได้อยู่ในระบบหน่วยเดียวกัน จำเป็นต้องเปลี่ยนไปใช้ระบบหน่วยที่เหมาะสม
- หน่วยนั้นสามารถพิจารณาเหมือนกับเป็นปริมาณทางพีชคณิตตัวหนึ่งที่สามารถจะตัดกันได้
- ควรจะทราบปริมาณพื้นฐานของหน่วยต่างๆ

เช่น 1 in = 2.54 cm, 1 liter = 1000 cm^3

1 min = 60 s, 1 h = 60 min = 3600 s

ตัวอย่าง 1.1 จงเปลี่ยนความยาว 12.0 นิ้ว ให้อยู่ในหน่วยเซนติเมตร

$$12.0\ in = \qquad = 30.48\ cm$$

ตัวอย่าง 1.2 จงเปลี่ยน 70 km/h ให้อยู่ในระบบ S.I.

1 km = 1000 m, 1 h = 3600 s

$$70\ \frac{(km)}{(h)} =$$

$$= 19.44\ \frac{(m)}{(s)}$$

ตัวอย่าง 1.3 กระดาษแผ่นหนึ่งมีพื้นที่ 12x17 cm^2 จงหาพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร

1 m = 100 cm → 1 m^2 = 100x100 cm^2

$$12 \times 17\ cm^2 =$$

$$= 0.0204\ m^2$$

Tip เพื่อความสะดวกในการแก้ปัญหา ควรแปลงหน่วยให้อยู่ในระบบ S.I. ก่อน

Unit Conversion Factors

Length
1 m = 100 cm = 1000 mm = 10^6 μm = 10^9 nm
1 km = 1000 m = 0.6214 mi
1 m = 3.281 ft = 39.37 in
1 cm = 0.3937 in
1 in = 2.54 cm (exactly)
1 ft = 30.48 cm (exactly)
1 yd = 91.44 cm (exactly)
1 mi = 5280 ft = 1.609344 km (exactly)
1 Angstrom = 10^{-10} m = 10^{-8} cm = 0.1 nm
1 nautical mile = 6080 ft = 1.152 mi
1 light-year = $9.461 \cdot 10^{15}$ m

Area
1 m^2 = 10^4 cm^2 = 10.76 ft^2
1 cm^2 = 0.155 in^2
1 in^2 = 6.452 cm^2
1 ft^2 = 144 in^2 = 0.0929 m^2
1 hectare = 2.471 acre = 10000 m^2
1 acre = 0.4047 hectare = 43560 ft^2
1 mi^2 = 640 acre
1 yd^2 = 0.8361 m^2

Volume
1 liter = 1000 cm^3 = 10^{-3} m^3 = 0.03531 ft^3 = 61.02 in^3 = 33.81 fluid ounce
1 ft^3 = 0.02832 m^3 = 28.32 liter = 7.477 gallon
1 gallon = 3.788 liters
1 quart = 0.9463 liter

Time
1 min = 60 s
1 h = 3,600 s
1 day = 86,400 s
1 week = 604,800 s
1 year = $3.156 \cdot 10^7$ s

Angle
1 rad = 57.30° = 180°/π
1° = 0.01745 rad = (π/180) rad
1 rev = 360° = 2π rad
1 rev/min (rpm) = 0.1047 rad/s = 6°/s

Speed
1 mile per hour (mph) = 0.4470 m/s = 1.466 ft/s = 1.609 Km/h
1 m/s = 2.237 mph = 3.281 ft/s
1 km/h = 0.2778 m/s = 0.6214 mph
1 ft/s = 0.3048 m/s
1 knot = 1.151 mph = 0.5144 m/s

Acceleration
1 m/s^2 = 100 cm/s^2 = 3.281 ft/s^2
1 cm/s^2 = 0.01 m/s^2 = 0.03281 ft/s^2
1 ft/s^2 = 0.3048 m/s^2 = 30.48 cm/s^2

Mass
1 kg = 1000 g = 0.0685 slug
1 slug = 14.95 kg
1 kg has a weight of 2.205 lb when $g = 9.807\ m/s^2$
1 lb has a mass of 0.4546 kg when $g = 9.807\ m/s^2$

Force
1 N = 0.2248 lb
1 lb = 4.448 N
1 stone = 14 lb = 62.27 N

Pressure
1 Pa = 1 N/m^2 = $1.450 \cdot 10^{-4}$ lb/in^2 = 0.209 lb/ft^2
1 atm = $1.013 \cdot 10^5$ Pa = 101.3 kPa = 14.7 lb/in^2 = 2117 lb/ft^2 = 760 mm Hg = 29.92 in Hg
1 lb/in^2 = 6895 Pa
1 lb/ft^2 = 47.88 Pa
1 mm Hg = 1 torr = 133.3 Pa
1 bar = 10^5 Pa = 100 kPa

Energy
1 J = 0.239 cal
1 cal = 4.186 J
1 Btu = 1055 J = 252 cal
1 kW · h = $3.600 \cdot 10^6$ J
1 ft · lb = 1.356 J
1 eV = $1.602 \cdot 10^{-19}$ J

Power
1 W = 1 J/s
1 hp = 746 W = 0.746 kW = 550 ft · lb/s
1 Btu/h = 0.293 W
1 GW = 1000 MW = $1.0 \cdot 10^9$ W
1 kW = 1.34 hp

Temperature
Fahrenheit to Celsius: $T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32\ °F)$
Celsius to Fahrenheit: $T_F = \frac{9}{5}T_C + 32\ °C$
Celsius to Kelvin: $T_K = T_C + 273.15\ °C$
Kelvin to Celsius: $T_C = T_K - 273.15\ K$