

LEB0200 - Física do Ambiente agrícola

Prof. Tiago Bueno de Moraes

tiago.moraes@usp.br



**ENGENHARIA DE
BIOSSISTEMAS**
USP - ESALQ

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – ESALQ

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS (LEB)



ESALQ

2023/01

LEB0200 - Física do Ambiente agrícola

Programa:

1. Grandezas Físicas e Sistemas de Unidades;
2. Leis da Termodinâmica;
3. Leis da Radiação Solar;
4. Umidade Relativa do Ar;
5. Física da água no solo.

2023/01

Professores Ministrantes:

Prof. Tiago Bueno de Moraes e-mail: tiago.moraes@usp.br
Prof. Jarbas Honorio de Miranda e-mail: jhmirand@usp.br

Sala Prof. Tiago (ESALQ): 3447-5041
Sala Prof. Jarbas (ESALQ): 3447-5040

Estagiária PAE:

Mestranda Bruna Marques de Queiroz
(Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas – PPGESA)
Email: bruna.marques.queiroz@usp.br

Turma de Segunda e Sexta

Horário:

Segunda-feira e Sexta-Feira: 10:00 às 11:40

Local das aulas: Anfiteatro do Pavilhão de Engenharia (Depto. de Engenharia de Biosistemas)

Período Letivo: 13/03/2023 a 15/07/2023

Avaliação:

Os estudantes serão avaliados por Exercícios e **3 Provas** que ocorrerão nas seguintes datas:

Atividade	Data	Peso
Exercícios		10%
PROVA 1	17/04/2023 (segunda-feira)	30%
PROVA 2	19/05/2023 (sexta-feira)	30%
PROVA 3	30/06/2023 (sexta-feira)	30%
PROVA SUBSTITUTIVA	07/07/2023 (sexta-feira)	(substituirá a menor nota das provas ao longo do semestre)

Turma de Terça e Quinta

Horário:

Terça-feira e Quinta-Feira: 14:00 às 15:40

Local das aulas: Anfiteatro do Pavilhão de Engenharia (Depto. de Engenharia de Biosistemas)

Período Letivo: 13/03/2023 a 15/07/2023

Avaliação:

Os estudantes serão avaliados por Exercícios e **3 Provas** que ocorrerão nas seguintes datas:

Atividade	Data	Peso
Exercícios		10%
PROVA 1	18/04/2023 (terça-feira)	30%
PROVA 2	18/05/2023 (quinta-feira)	30%
PROVA 3	29/06/2023 (quinta-feira)	30%
PROVA SUBSTITUTIVA	06/07/2023 (quinta-feira)	(substituirá a menor nota das provas ao longo do semestre)

3 Provas

• P1 → abril (30%)

• P2 → maio (30%)

• P3 → junho (30%)

+ Lista de exercícios (10%)

Será aprovado se:

Frequência $\geq 70\%$

Nota Final ≥ 5 pontos

LEB0200 - Física do Ambiente agrícola

Mês	Dia	Assunto	Aula
Março	13	Início das Aulas (Apresentação da Disciplina)	Prof. Tiago
	17	Aula 1 – Sistemas de Unidades e Análise Dimensional	Prof. Tiago
	20	Aula 2 – Sistemas de Unidades e Análise Dimensional	Prof. Tiago
	24	Aula 3 – Sistemas de Unidades e Análise Dimensional + Exercícios	Prof. Tiago
	27	Aula 4 – Sistemas de Unidades e Análise Dimensional + Exercícios	Prof. Tiago
	31	Aula 5 – Termodinâmica de Sistemas Gasosos	Prof. Tiago
Abril	03	<i>Semana Santa. Não haverá aula.</i>	-
	07	<i>Semana Santa. Não haverá aula.</i>	-
	10	Aula 6 – Termodinâmica de Sistemas Gasosos	Prof. Tiago
	14	Aula 7 – Termodinâmica de Sistemas Gasosos + Exercícios	Prof. Tiago
	17	Prova P1	Prof. Tiago
	21	<i>Feriado Tiradentes. Não haverá aula.</i>	-
	24	Aula 9 – Termodinâmica - Processo Adiabático	Prof. Tiago
	28	Aula 10 – Termodinâmica - Processo Adiabático	Prof. Tiago
Maio	01	<i>Feriado dia do Trabalho. Não haverá aula.</i>	-
	05	Aula 11 – Termodinâmica - Processo Adiabático (Exercícios)	Prof. Tiago
	08	Aula 12 – Leis da Radiação Térmica	Prof. Jarbas
	12	Aula 13 – Leis da Radiação Térmica	Prof. Jarbas
	15	Aula 14 – Leis da Radiação <u>Térmica</u> + Exercícios	Prof. Jarbas
	19	Prova P2	Prof. Jarbas

Seg-Sex

Calendário

Ter-Qui

Mês	Dia	Assunto	Aula
Março	14	Início das Aulas (Apresentação da Disciplina)	Prof. Tiago
	16	Aula 1 – Sistemas de Unidades e Análise Dimensional	Prof. Tiago
	21	Aula 2 – Sistemas de Unidades e Análise Dimensional	Prof. Tiago
	23	Aula 3 – Sistemas de Unidades e Análise Dimensional + Exercícios	Prof. Tiago
	28	Aula 4 – Sistemas de Unidades e Análise Dimensional + Exercícios	Prof. Tiago
	30	Aula 5 – Termodinâmica de Sistemas Gasosos	Prof. Tiago
Abril	04	<i>Semana Santa. Não haverá aula.</i>	-
	06	<i>Semana Santa. Não haverá aula.</i>	-
	11	Aula 6 – Termodinâmica de Sistemas Gasosos	Prof. Tiago
	13	Aula 7 – Termodinâmica de Sistemas Gasosos + Exercícios	Prof. Tiago
	18	Prova P1	Prof. Tiago
	20	Aula 9 – Termodinâmica - Processo Adiabático	Prof. Tiago
	25	Aula 10 – Termodinâmica - Processo Adiabático	Prof. Tiago
	27	Aula 11 – Termodinâmica Proc. Adiabático + Exercícios	Prof. Tiago
	02	Aula 12 – Leis da Radiação Térmica	Prof. Jarbas
	04	Aula 13 – Leis da Radiação Térmica	Prof. Jarbas
	09	Aula 14 – Leis da Radiação Térmica + Exercícios	Prof. Jarbas

Observação importante sobre faltas:

Não há abono de faltas, pois a frequência de alunos é obrigatória (Parágrafo 3º. do Artigo 47º. /Capítulo 4º da LDB da Educação Nacional, Lei no. 9394 de 20/12/1996).

* Serão contabilizadas em função do número de aulas lecionadas e dias de prova (70% de frequência)

Maiores informações:

Com o Docente da Disciplina ou com a Secretaria de Graduação do Depto. de Engenharia de Biosistemas (LEB).

Literatura Recomendada:

- Acervo da Biblioteca Central da ESALQ
- GARCIA, E.A.C. Biofísica. Sarvier, 2002. 387p.
- MOURÃO JÚNIOR, C.A.; ABRANOV, D.M. Curso de Biofísica. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008.
- OKUNO, E.; I.L. CALDAS & C. CHOW. Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. HARPER & ROW do Brasil, São Paulo, 1982. 490 pp.
- SERWAY, R.A. & JEWETT Jr., J.W. Princípios de Física, volumes 1 e 2. Thomson, São Paulo, 2004.
- SERWAY, R.A. & JEWETT Jr., J.W. Física para Cientistas e Engenheiros – v. 2 – Oscilações, Ondas e Termodinâmica. Cengage Learning, 2011.
- Moodle USP: e-Disciplinas (Moodle do Stoa)

Títulos acadêmicos

2011 - 2016 Doutorado em Física Aplicada



Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos-SP, Brasil.



Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Colnago, pesquisador da EMBRAPA Instrumentação. Bolsista: FAPESP.

(2014 - 2015) Bolsa de Estágio de Pesquisa no Exterior (BEPE)

Institut für Technische und Makromolekulare Chemie (ITMC),

RWTH Aachen University, Alemanha. FAPESP. Prof. Dr. Bernhard Blüemich.

2009 - 2011 Mestrado em Física



Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos-SP, Brasil. Orientador: Prof. Dr. Cláudio José Magon. Bolsista: CNPq.

2005 – 2008 Graduação em Bacharelado em Física



Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos-SP, Brasil.



2017 - 2017 Professor substituto, na UNESP, campus de Araraquara/SP.
Física I, Física II e laboratórios de Física I e II.



2018 - 2019 Professor substituto, na UFSCar, campus de São Carlos/SP.
Física Experimental B – Introdução à eletricidade e eletrônica
Introdução física ondulatória



2020 – 2022 Professor Adjunto, na UFMG, campus de Belo Horizonte/MG.
Instituto de Ciências Exatas (ICEx – UFMG)



(2017 - 2019) Pós-doutorado USP – Petrobras / CENPES
“Desenvolvimento e implantação de sequências de pulsos por TD-NMR aplicadas a materiais poliméricos e outros materiais de interesse da Indústria do Petróleo” Projeto CENPES / Petrobrás e IFSC - USP



Sensores e espectroscopia

- Espectroscopias ópticas (UV-vis, Infravermelho, NIR, etc..)
- Ressonância Magnética *Eletrônica e Nuclear*, etc..

➤ *Propriedades Físicas e Químicas de materiais*

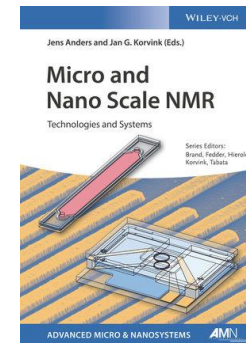
Linhas de Pesquisa

- ❑ **Desenvolvimento de novos métodos;**

Instrumentação, Métodos, Processamento de dados, etc;

- ❑ **Aplicações em sistemas Agrícolas;**

Sementes, Solos, Plantas, Alimentos, etc.



Instrumentação



Programação



Experimental



Análise de dados

Área de Pesquisa



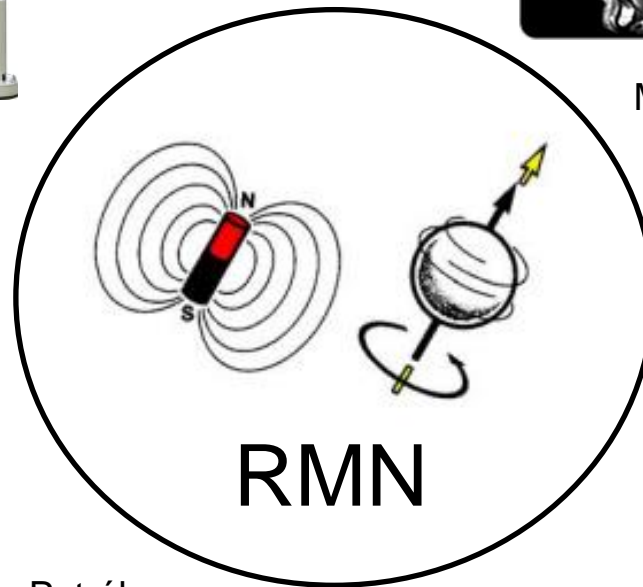
Ressonância Magnética Nuclear de alta resolução



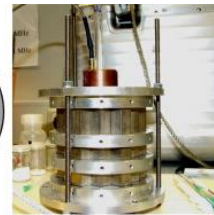
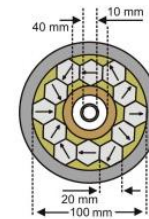
Medicina: Imagens, Fármacos.



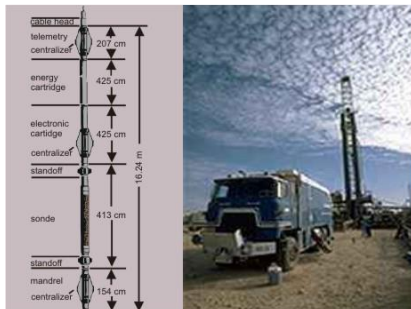
Ressonância Magnética Nuclear de baixa resolução;



RMN

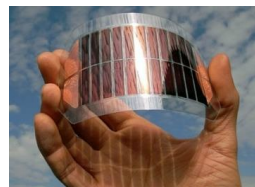


Instrumentação eletrônica, simulação e processamento de dados

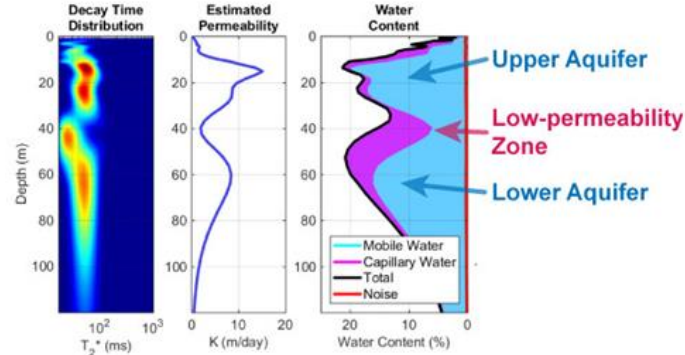


Industria do Petróleo, engenharia química, eng. de materiais..

Estudo e caracterização de materiais biológicos, biomassas, etc

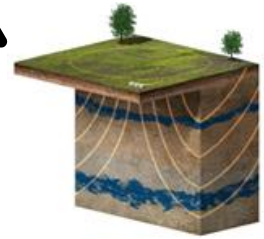


Ressonância Magnética: Escala de investigação



Aquíferos

Escala

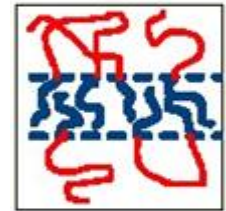


1 Km



Macroscópico

1 μ m



10 nm

Mesoscópico

1 nm



Estrutura atômica molecular

0,1 nm

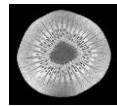
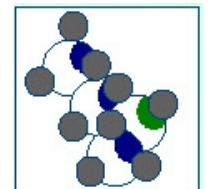


Imagem RMN



Relaxometria



Espectroscopia de RMN
High resolution

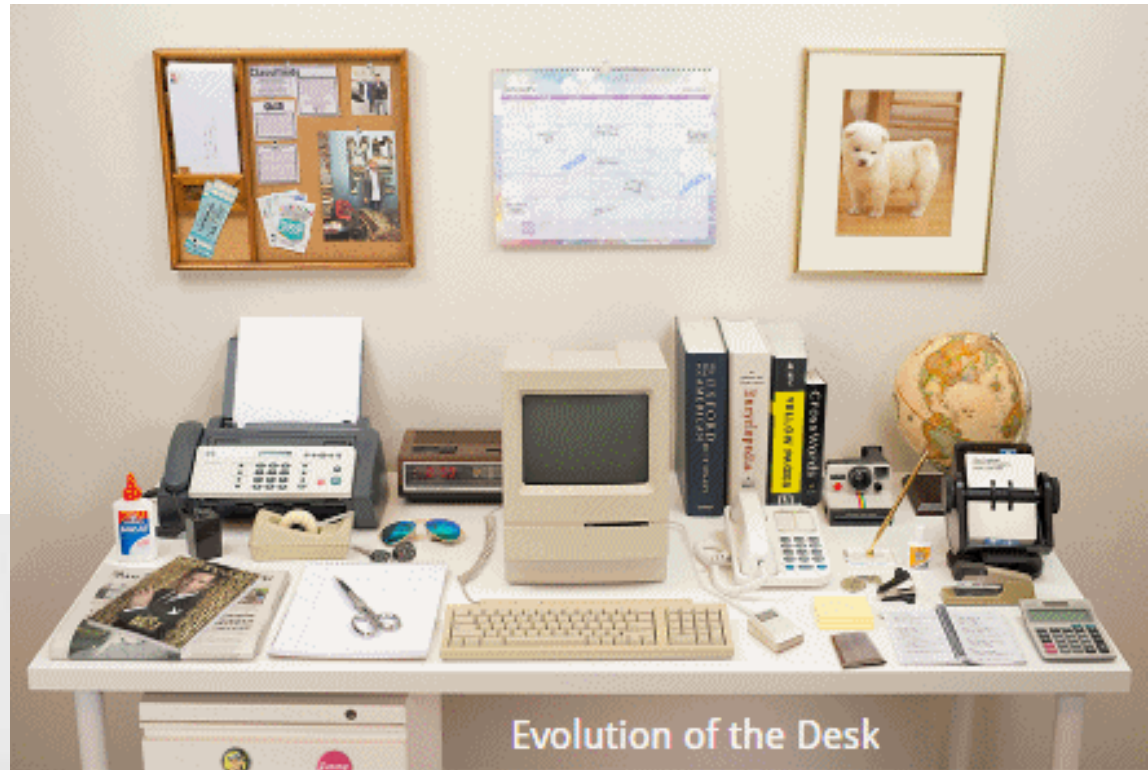
Instrumentação

- Laboratório de Instrumentação eletrônica área Agrícola
 - Sensores, instrumentação, automação para Sistemas Agrícolas;
 - Agricultura digital; robótica; Arduino;
 - Desenvolver soluções tecnológicas no contexto da agricultura digital;



Introdução

Futuro



1980

Evolution of the Desk



?



Futuro

2005



- Revolução dos notebooks
- Revolução dos smartphones
- Youtube, redes sociais, Chat GPT, etc..



A logical extension of today's telephone service...

Bell System introduces PICTUREPHONE service

Both ends of telephone conversations are pictured: people phone by appointment from family-type booths in attended centers.

■
New York (Grand Central Station), Chicago (Prudential Building), Washington (National Geographic Society Building) have service.

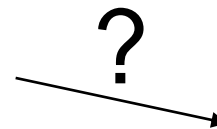
Bell System PICTUREPHONE service now lets callers see as well as talk on the telephone. And "hands-free" if they wish.

For the first time, people can make a visual telephone call to another city—the latest example of the research, invention and development that are constantly improving the communications we provide.

The new service is being offered in the cities listed at the left. Bell System attendants at each local center help callers enjoy pre-arranged face-to-face visits with friends or relatives in either of the other cities.

Further development of PICTUREPHONE service is still in the future. But the service is another step toward our goal of providing you with better, warmer, more nearly complete communication by telephone.

 **Bell System** *Serving you*
American Telephone & Telegraph Co. and Associated Companies



Futuro



2019 <https://www.youtube.com/user/BostonDynamics>

Estudar e aprender exige esforço, treino!



Muito treino! = Muito estudo!



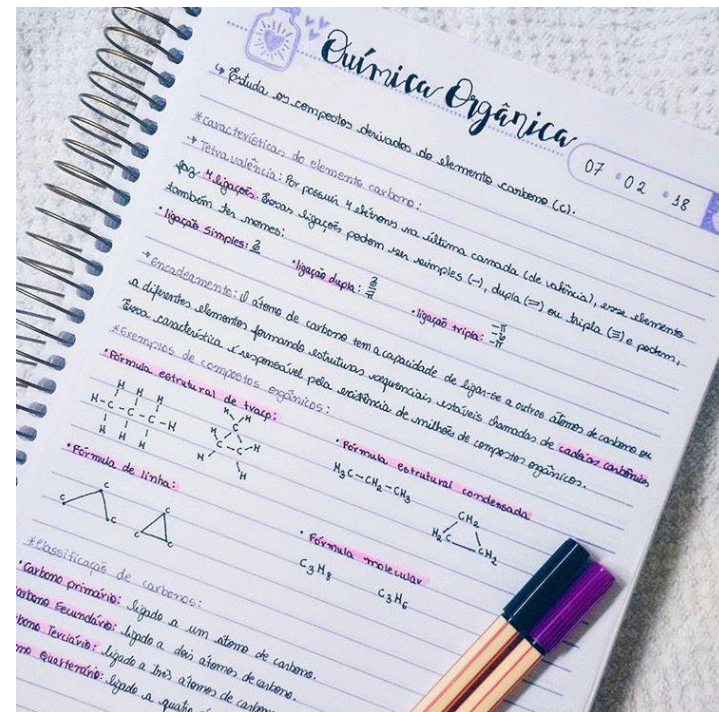
Aprovação

Reprovado =(



Faça um caderno de estudos!

Anotações são importantes!



➤ Resolução das Listas de Exercícios

A satisfação de um trabalho bem feito



Calculadora científica

Nesta disciplina uma calculadora científica pode ser uma ferramenta importante para as análises e contas. É uma boa oportunidade para aprender a utilizar.

Nas provas não será aceito o uso de celulares, tablets e notebooks.

Recomendação:

Modelo Calculadora científica fx 82MS Casio



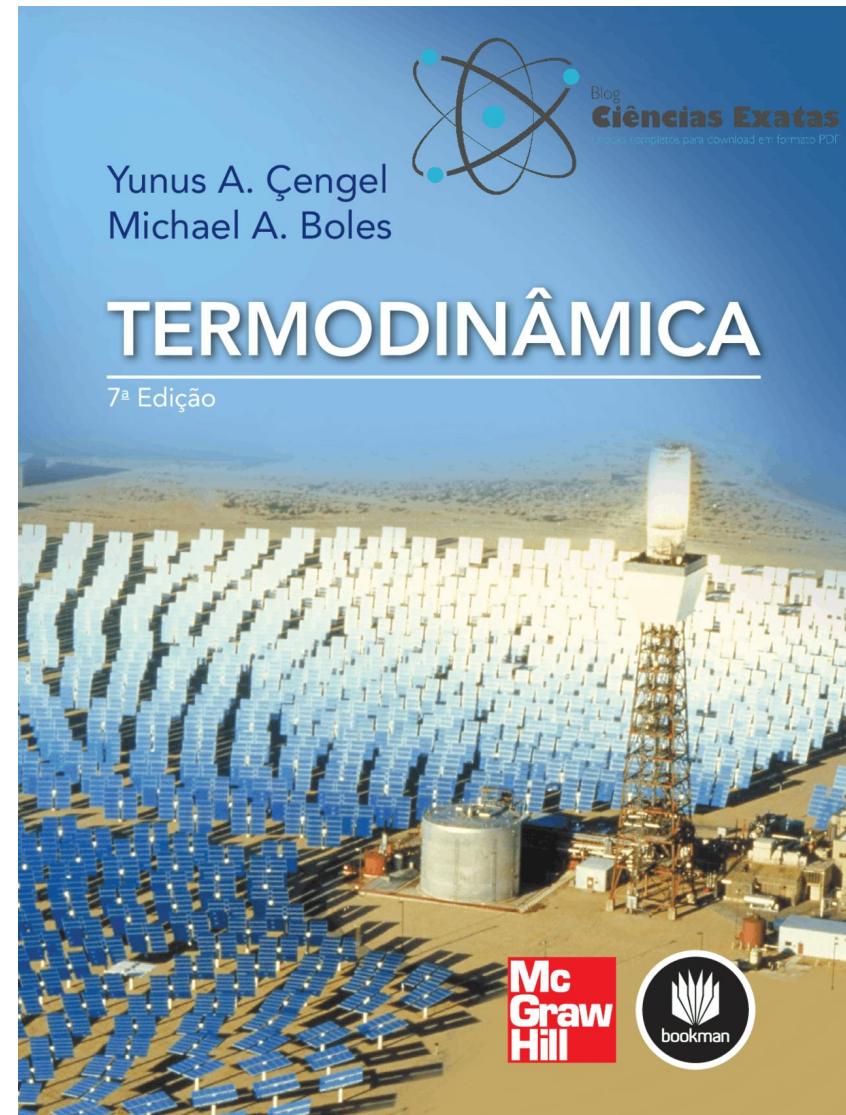


Apostila: Física do Ambiente Agrícola, LEB-ESALQ.
Tem no e-disciplinas.

Literatura Recomendada:

- Acervo da Biblioteca Central da ESALQ
- GARCIA, E.A.C. Biofísica. Sarvier, 2002. 387p.
- MOURÃO JÚNIOR, C.A.; ABRANOV, D.M. Curso de Biofísica. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008.
- OKUNO, E.; I.L. CALDAS & C. CHOW. Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. HARPER & ROW do Brasil, São Paulo, 1982. 490 pp.
- SERWAY, R.A. & JEWETT Jr., J.W. Princípios de Física, volumes 1 e 2. Thomson, São Paulo, 2004.
- SERWAY, R.A. & JEWETT Jr., J.W. Física para Cientistas e Engenheiros – v. 2 – Oscilações, Ondas e Termodinâmica. Cengage Learning, 2011.
- Moodle USP: e-Disciplinas (Moodle do Stoa)

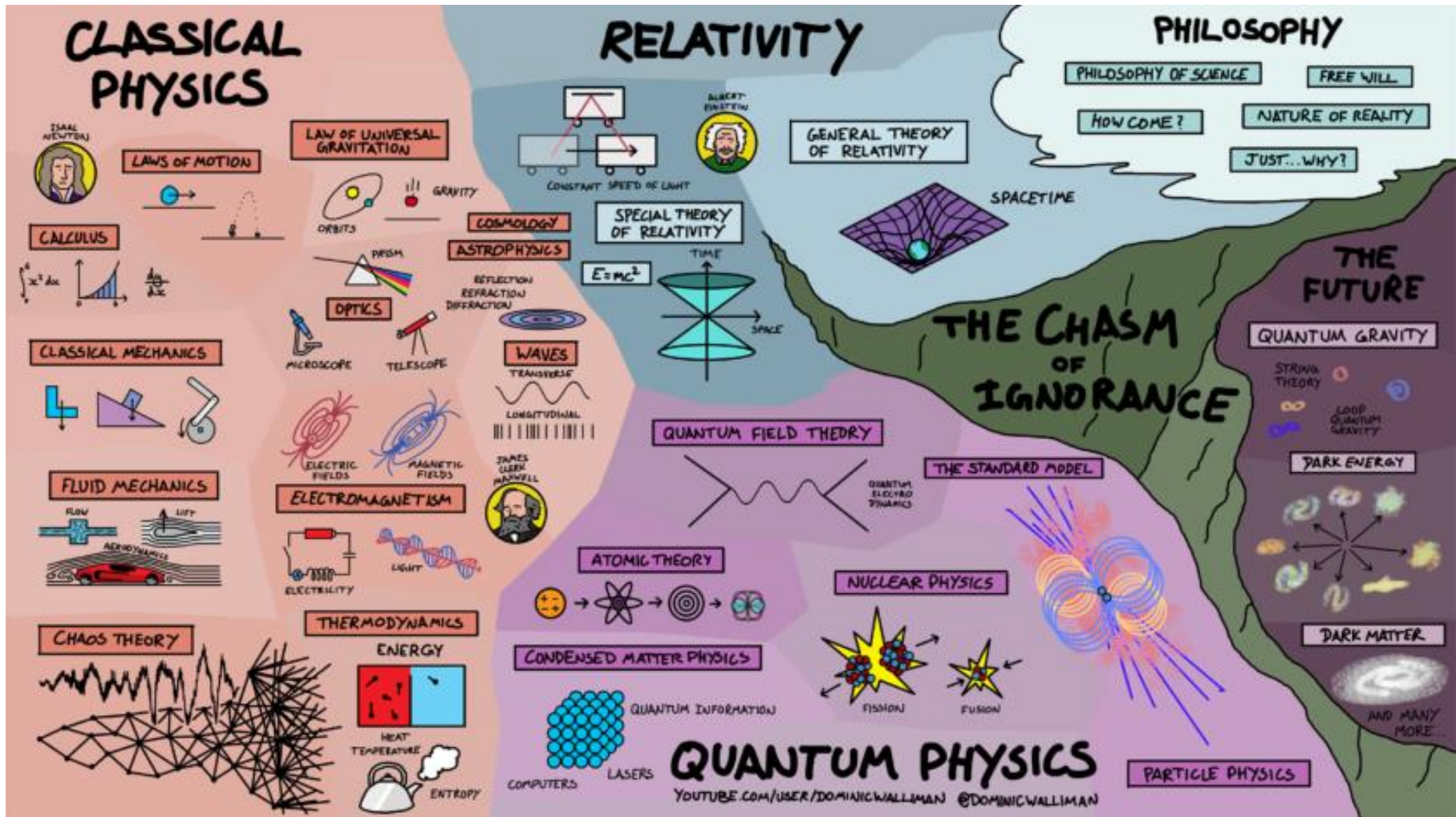
ÇENGEL, Y.A. & BOLES, M.A. Termodinâmica, McGraw Hill, São Paulo, 7ª Edição.



Perguntem



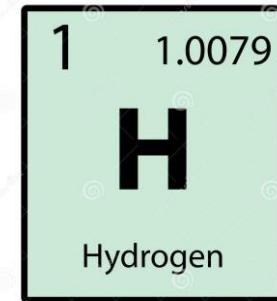
Diferentes ramos da Física



Mapa da Física: <https://youtu.be/ZihywtixUYo>

Conceitos fundamentais

Matéria: Tudo aquilo que ocupa espaço e tem massa.



PERÍODO

GRUPO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

1 H Hidrogênio (1,008) 2 He Hélio (4,0026)

2 3 Li Lítio (6,94) 4 Be Berílio (9,0122)

3 11 Na Sódio (22,990) 12 Mg Magnésio (24,305)

4 19 K Potássio (39,098) 20 Ca Cálcio (40,0784) 21 Sc Escândio (44,956) 22 Ti Titânio (47,867) 23 V Vanádio (50,942) 24 Cr Crômio (51,996) 25 Mn Manganês (54,938) 26 Fe Ferro (55,8452) 27 Co Cobalto (58,933) 28 Ni Níquel (58,693) 29 Cu Cobre (63,54688) 30 Zn Zinco (65,382) 31 Ga Gálio (69,723) 32 Ge Germânio (72,63099) 33 As Arsênio (74,922) 34 Se Selênio (78,9718) 35 Br Bromo (79,904) 36 Kr Criptônio (83,7982)

5 37 Rb Rubídio (85,468) 38 Sr Estrôncio (87,62) 39 Y Ítrio (88,906) 40 Zr Zircônio (91,2242) 41 Nb Nióbio (92,906) 42 Mo Molibdênio (95,95) 43 Tc Tecnécio (98) 44 Ru Rútenio (101,072) 45 Rh Ródio (102,91) 46 Pd Paládio (106,42) 47 Ag Prata (107,87) 48 Cd Cádmio (112,41) 49 In Índio (114,82) 50 Sn Estanho (118,71) 51 Sb Antimônio (121,76) 52 Te Telúrio (127,603) 53 I Iodo (126,90) 54 Xe Xenônio (131,29)

6 55 Cs Césio (132,9) 56 Ba Bário (137,33) 57-71 Lantânios (57-71) 72 Hf Háfnio (178,492) 73 Ta Tântalo (180,95) 74 W Tungstênio (183,84) 75 Re Rênio (186,21) 76 Os Ósmio (190,2306) 77 Ir Írídio (192,22) 78 Pt Platina (195,08) 79 Au Ouro (196,97) 80 Hg Mercúrio (200,59) 81 Tl Talho (204,38) 82 Pb Chumbo (207,2) 83 Bi Bismuto (208,98) 84 Po Polônio (209) 85 At Astató (210) 86 Rn Radônio (222)

7 87 Fr Francio (223) 88 Ra Rádio (226) 89-103 Actínios (89-103) 104 Rf Rúterfó (261) 105 Db Dúbnio (262) 106 Sg Sebörgio (263) 107 Bh Bóhrnio (264) 108 Hs Hássio (265) 109 Mt Meitnério (266) 110 Ds Darmstádio (271) 111 Rg Roentgênio (272) 112 Cn Copernício (285) 113 Nh Nhênio (286) 114 Fl Fleróvio (289) 115 Mc Moscóvio (288) 116 Lv Livermório (293)

8 57 La Lantânio (138,91) 58 Ce Cério (140,12) 59 Pr Praseodímio (140,91) 60 Nd Neodímio (144,24) 61 Pm Promécio (145) 62 Sm Samário (150,362) 63 Eu Európio (151,96) 64 Gd Gadolímio (157,253) 65 Tb Térbio (158,93) 66 Dy Disprósio (162,50) 67 Ho Hólmio (164,93) 68 Er Érbio (167,26) 69 Tm Túlio (168,93)

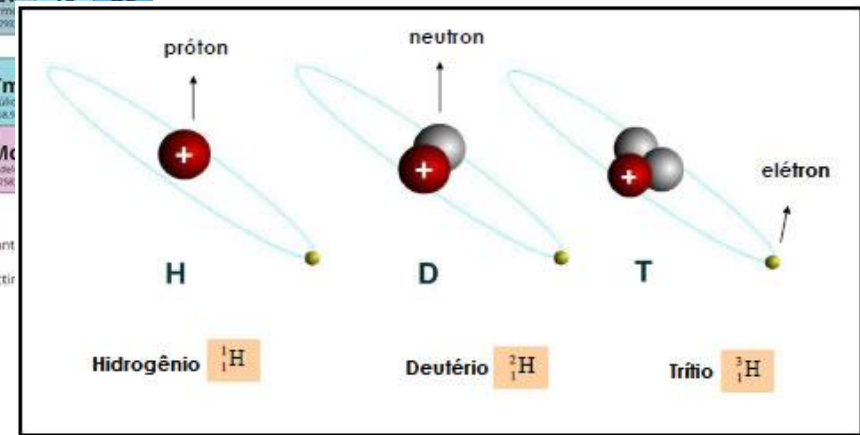
9 89 Ac Actínio (227) 90 Th Tório (232,04) 91 Pa Protactínio (231,04) 92 U Urânio (238,03) 93 Np Netúnio (237) 94 Pu Plutônio (244) 95 Am Amério (243) 96 Cm Cúrio (247) 97 Bk Berquílio (247) 98 Cf Califórnio (251) 99 Es Einstéio (252) 100 Fm Fermório (257) 101 Mc Meitnério (258)

Legenda:

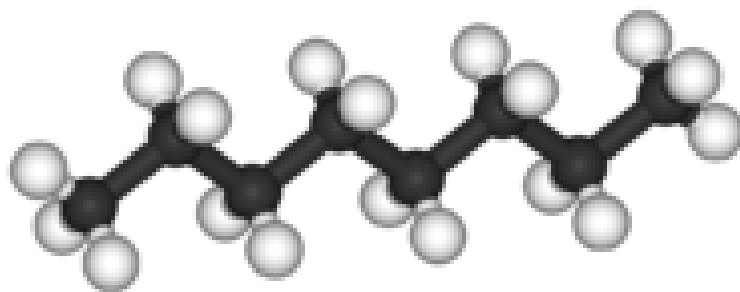
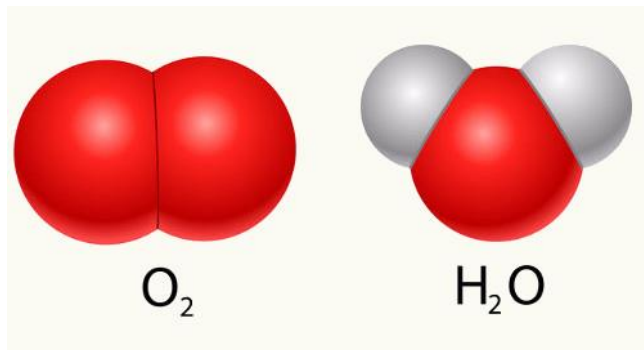
- Não metais
- Metais alcalinos
- Semimetais
- Outros metais
- Lantânios
- Gases nobres
- Metais alcalino-terrosos
- Halogênios
- Metais de transição
- Actínios

Download from www.dreamstime.com

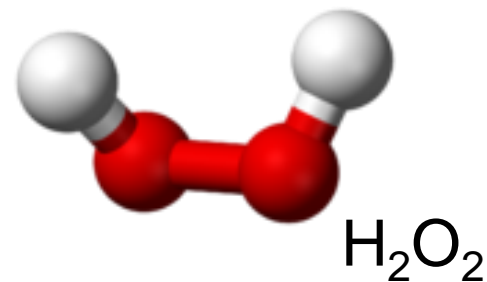
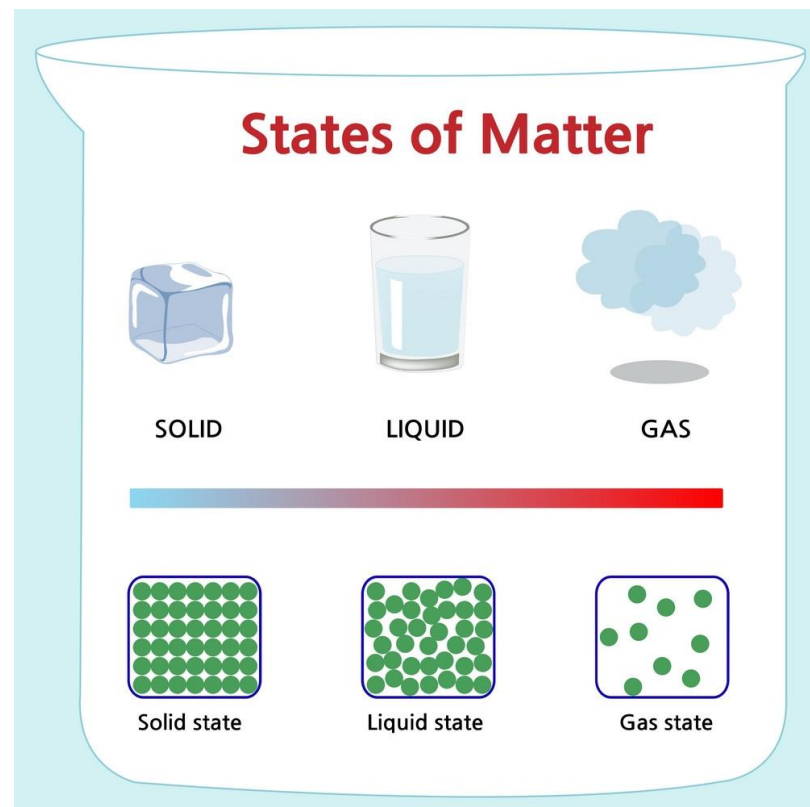
~ 93% dos átomos do universo



Conceitos fundamentais

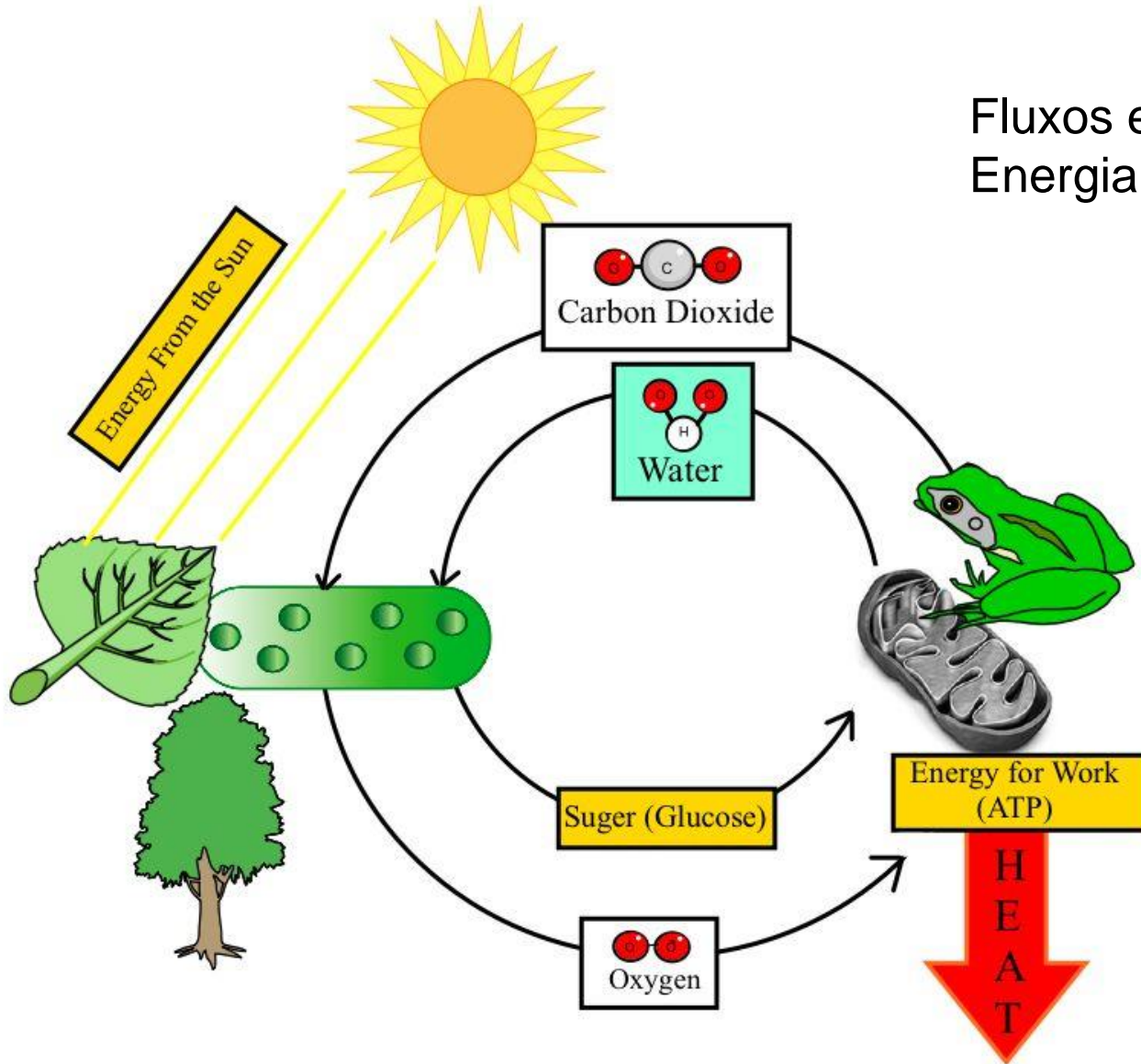


C_8H_{18}
Octano (gasolina)



Termodinâmica está em tudo!

Fluxos e transformações da Energia...



Descrever Processos Agrícolas



Descrever clima e processos

Clima

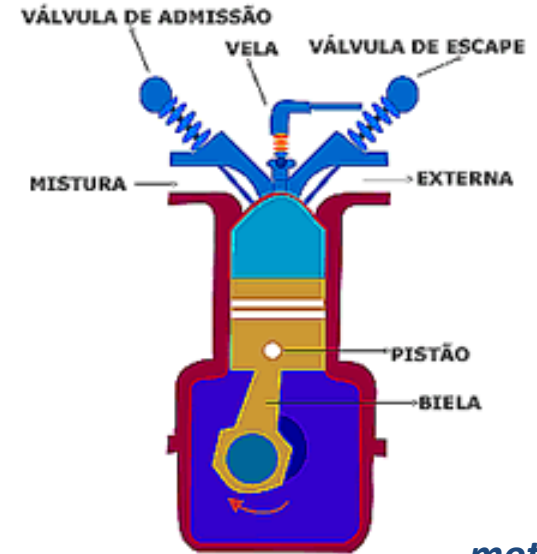
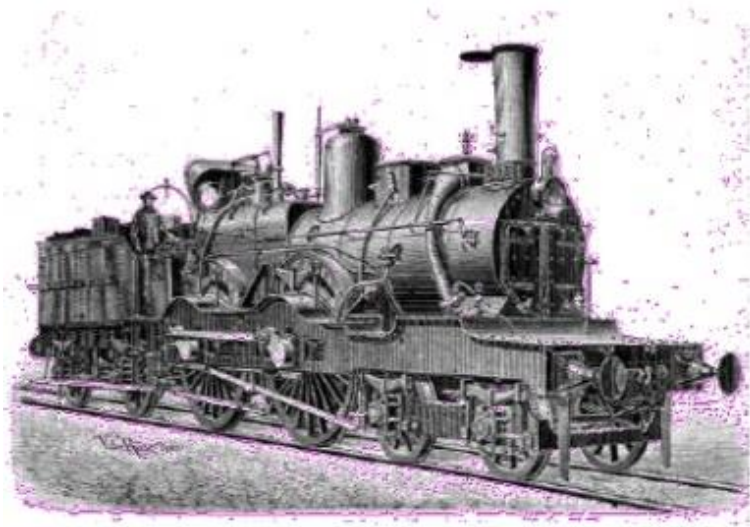


Engenharia de Água e Solo



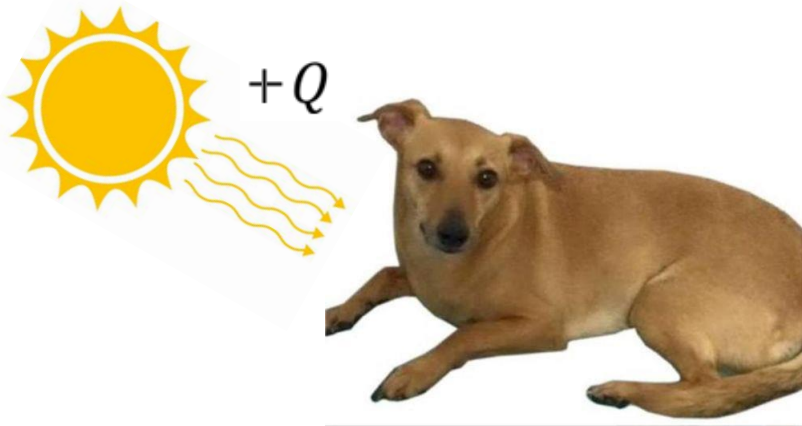
Termodinâmica clássica

Século XVII

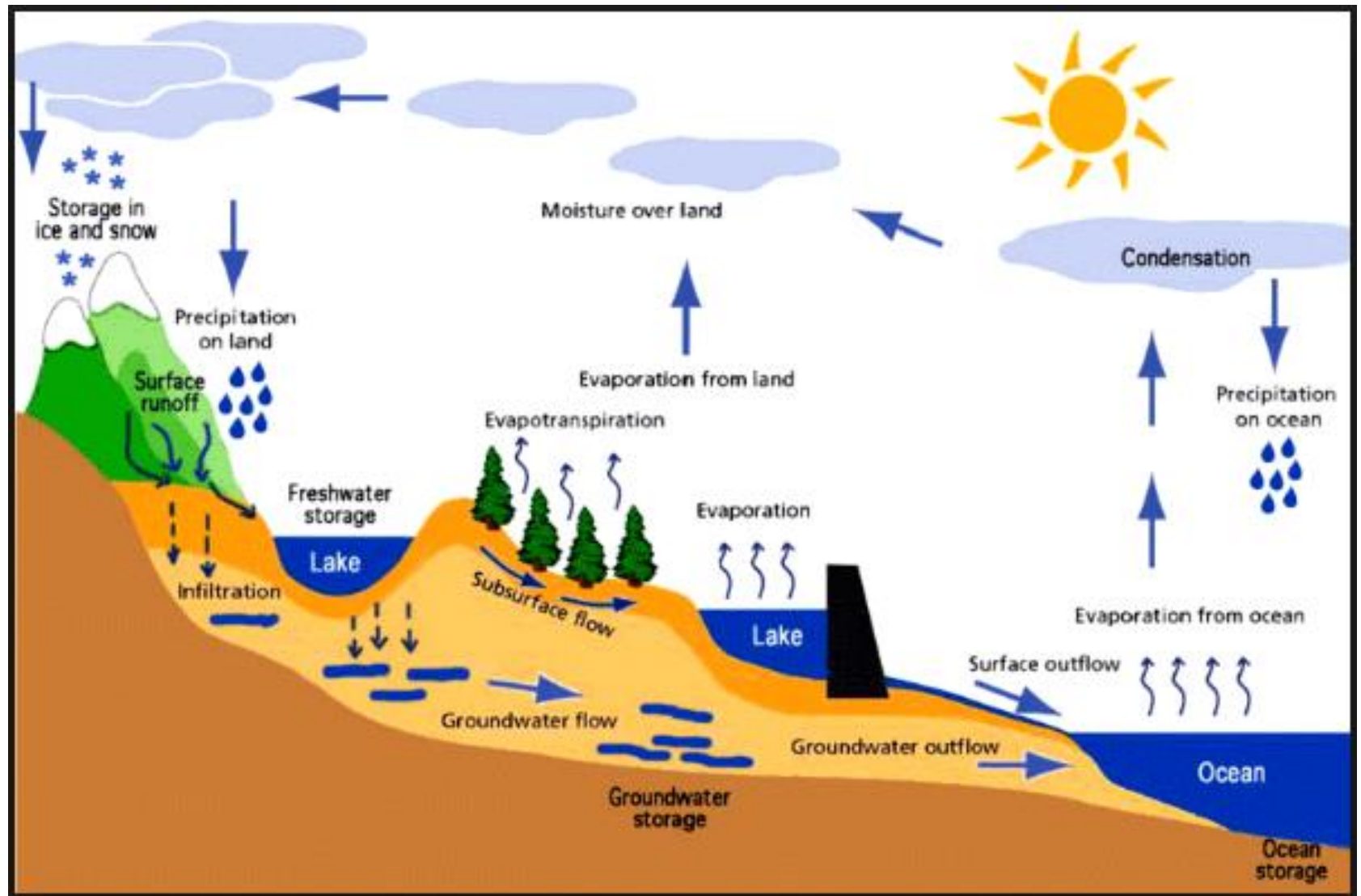


motores

Termodinâmica clássica



Ciclo Hidrológico

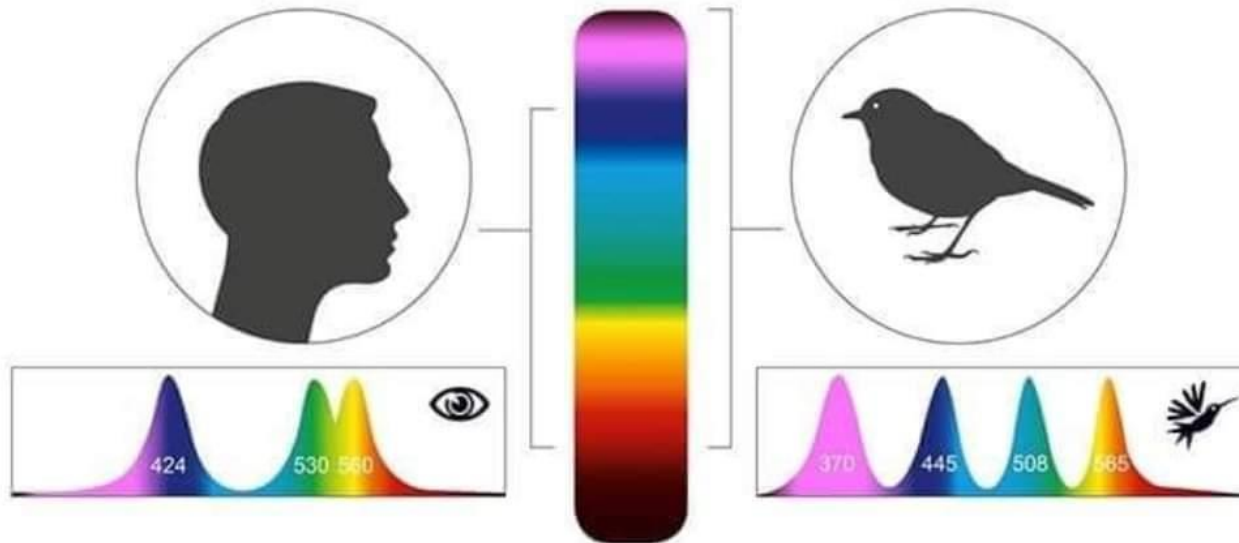


Física na Biologia



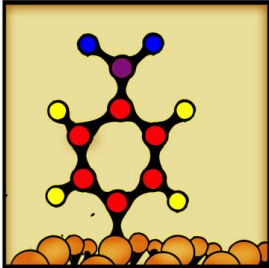
Human Vision

Bird Vision

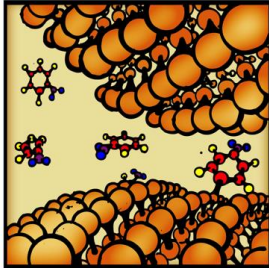


Física na Biologia

Angstrom
Molecular
Complexes



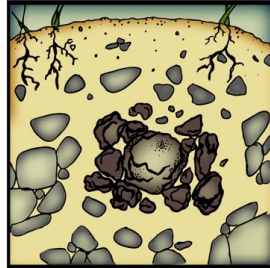
Nano
Surface
Sites



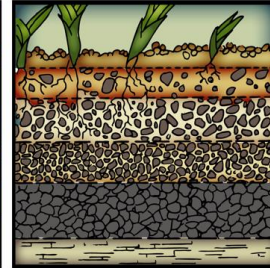
Micro
Grain
Particle



Milli
Aggregate
Structure



Meso, Soil,
Sediment
Profile



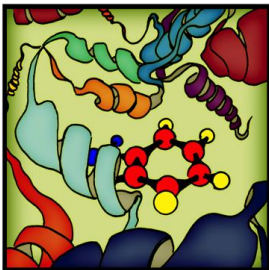
Macro
Environment
Field-Scale



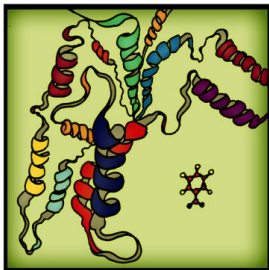
Simplicity, Homogeneity



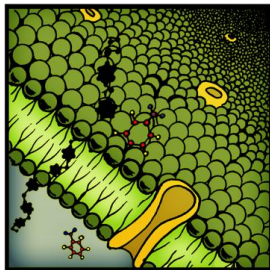
Complexity, Heterogeneity



Enzyme
Reactive sites
1°, 2° Structure



Enzyme
3°, Supra
Structure



Membrane
Organelle



Organism
Cell

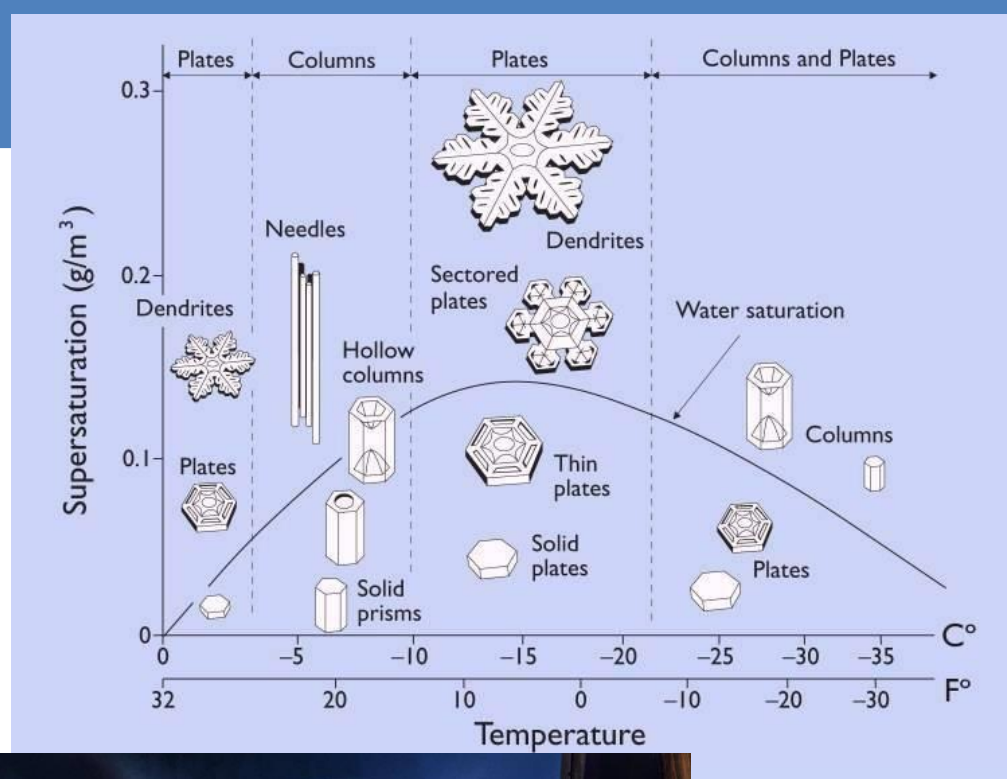


Community
Population



Environment
Ecosystem

Física



Aula de hoje:

Grandezas físicas e Sistemas de Unidades

Grandezas Físicas

Nas ciências e engenharia é fundamental a realização de medidas de **grandezas físicas**:



- Comprimento;
- Tempo;
- Massa;
- Energia;
- Temperatura;
- Potência;
- Pressão;
- Cargas elétrica;
- Intensidade luminosa;
- Volume, etc...

Metrologia é a ciência da medição que estabelece todos os aspectos teóricos e práticos de uma medição.

Sistema de Unidades

Na história da humanidade diversas referências (muitas vezes imprecisas) foram utilizadas para quantificar uma medida:

- Comprimento → *medido em “palmos”, “passos”, etc*
- Volume; → *medido em “galões não padronizados”, etc*

A necessidade de *medidas confiáveis* levou a sociedade a desenvolver padrões cada vez mais precisos, e nesse contexto diversos *Sistemas de Unidades de Medidas* foram criados ao longo da história.

Sistema Internacional de Unidades (SI)

Baseado em 7 grandezas físicas fundamentais:

Comprimento, massa, tempo, temperatura, quantidade de matéria, corrente elétrica, intensidade luminosa.

Nas unidades de medidas:

metro (m) | quilograma (kg) | segundo (s) | Kelvin (K)

mol (mol) | ampère (A) | candela (cd)

Sistema de Unidades

Sistema Anglo-Saxão (Inglês ou Imperial)

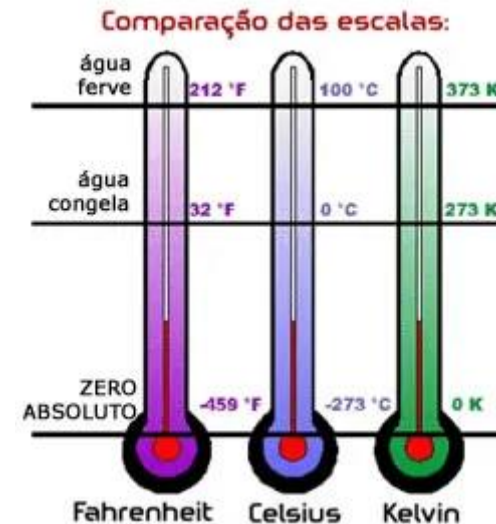
Ainda muito utilizado nos EUA é baseado nas unidades:

- Polegadas, pé, milha, galão, libra, etc.

1 milha = 1609,34 m



Temperatura → Grau Fahrenheit (°F)



Sistema de Unidades

Sistema MKS (metro, quilograma, segundo)

Muito utilizado em alguns ramos da Física, algumas unidades recebem nomes especiais:

Força $\vec{F} = m\vec{a}$

$$\text{Newton} = \frac{[kg] \cdot [m]}{[s^2]}$$

Pressão $P = \frac{\vec{F}}{A}$

$$\text{Pascal} = \frac{[kg]}{[m] \cdot [s^2]}$$

Energia $E = \vec{F} \cdot d$

$$\text{Joule} = [N] \cdot [m] = \frac{[kg] \cdot [m^2]}{[s^2]}$$

Sistema de Unidades

Sistema CGS (centímetro, grama, segundo)

Muito utilizado em alguns outros ramos da Física e engenharia, com nomes especiais:

Força

$$Dina = 10^{-5} [N] = \frac{[g] \cdot [cm]}{[s^2]}$$

Pressão

$$1 \text{ Bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Bar} = 10^6 \frac{[dina]}{[cm^2]}$$

Energia

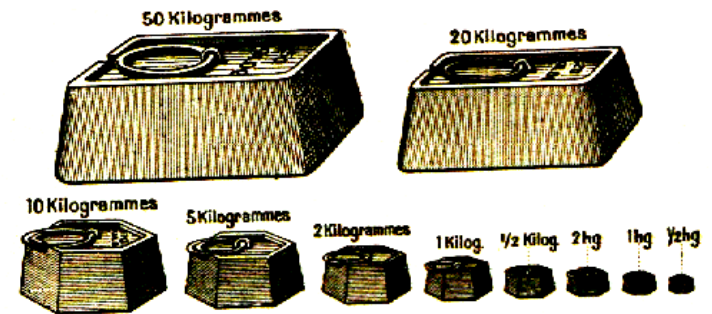
$$Erg = 10^{-7} [\text{Joule}] = \frac{[g][cm^2]}{[s^2]}$$

atm, Psi, Torr

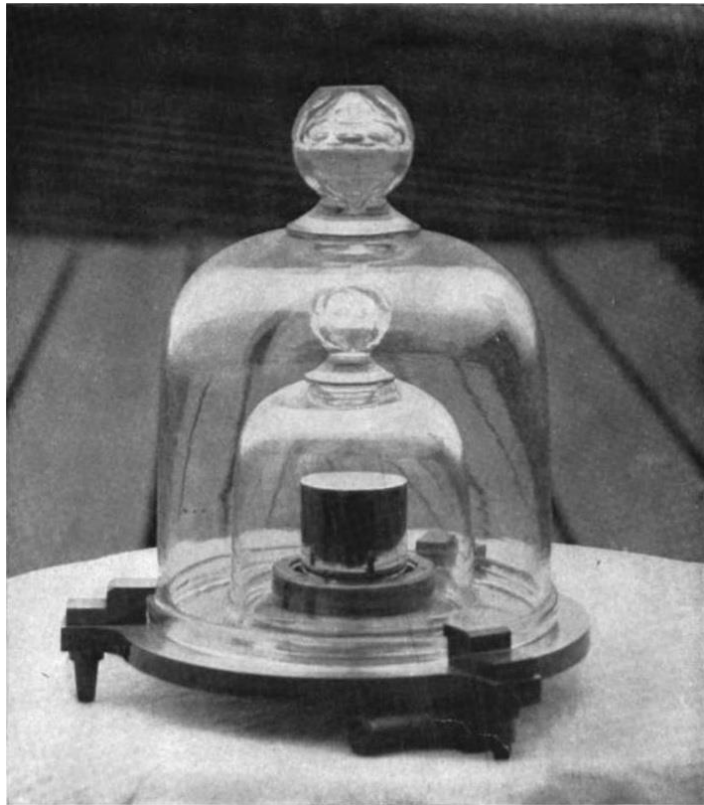
1889 - Conférence générale des poids et mesures



Sistema
internacional de
unidades
(SI)



Sistema Internacional de Unidades (SI)



Academia de Ciências da França construiu, em 1799, o metro padrão, uma barra de uma liga de platina e irídio de um metro de comprimento.

1879 estabeleceu-se um padrão constituído por um cilindro de platina iridiada com massa de 1.000 gramas, chamado de quilograma padrão

Sistema Internacional de Unidades (SI)

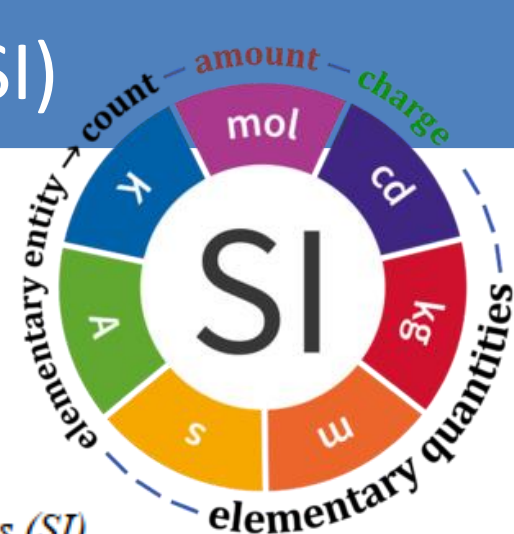


Tabela 1.1 - Grandezas fundamentais do Sistema Internacional de Unidades (SI)

Grandeza	Unidade	Símbolo	Definição
comprimento	metro	m	“... o comprimento do percurso coberto pela luz, no vácuo, em 1/299 792 458 de um segundo”. (1983)
massa	quilograma	kg	“... este protótipo (um certo cilindro de liga de platina-irídio) será considerado daqui por diante a unidade de massa”. (1889) Obs: O protótipo foi baseado na massa de água, a 4 °C, contida em um cubo de 10 centímetros de aresta
tempo	segundo	s	“... a duração de 9 192 631 770 vibrações da transição entre dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133”. (1967)

Sistema Internacional de Unidades (SI)

corrente elétrica	ampere	A	“... a corrente constante que, mantida em dois condutores retilíneos, paralelos, de comprimento infinito, de seção circular desprezível e separados pela distância de 1 metro no vácuo, provoca entre estes condutores uma força igual a $2 \cdot 10^{-7}$ Newton por metro de comprimento”. (1946)
temperatura termodinâmica	kelvin	K	“... a fração $1/273,16$ da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água”. (1967). Obs.: A temperatura relativa na escala Celsius é definida por: $t = T - T_0$, onde $T_0 = 273,15$ K, por definição.
quantidade de matéria	mol	mol	“... a quantidade de substância de um sistema que contém tantas entidades elementares quanto são os átomos em 0,012 quilogramas de carbono 12”. (1971)
intensidade luminosa	candela	cd	“... a intensidade luminosa, na direção perpendicular, de uma superfície de $1/600\,000$ metros quadrados, de um corpo negro na temperatura de solidificação da platina, sob a pressão de 101,325 Newton por metro quadrado”. (1967) Obs: a temperatura de solidificação da platina, sob a referida pressão é 2043 K.

Sistemas de Unidades

Tabela 1.2 - Grandezas derivadas do Sistema Internacional de Unidades (SI)

Grandeza	Definição	Unidade SI	Unidades alternativas
Área		m^2	ha,
Volume		m^3	L, cc
Velocidade	Distância/tempo	$m s^{-1}$	$km h^{-1}$, nó
Aceleração	Velocidade/tempo	$m s^{-2}$	
Força	Massa x aceleração	N (Newton) = $kg m s^{-2}$	dina
Pressão	Força/área	Pa (Pascal) = $N m^{-2}$	atm, bar, cmHg
Energia	Força x distância	J (Joule) = $N m$	cal, erg, kWh, BTU, eV
Potência	Energia/tempo	W (Watt) = $J s^{-1}$	Cv

Unidades de Medida: Sistema internacional (SI)

Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampére	A
Temperatura	kelvin	K
Quantidade de matéria	mol	Mol
Intensidade luminosa	candela	cd

Prefixo	Símbolo	Significado
Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^9
Mega	M	10^6
Quilo	K	10^3
Deci	d	10^{-1}
Centi	c	10^{-2}
Mili	m	10^{-3}

Unidades SI

Nome	Símbolo	Grandeza
metro	m	Comprimento
quilograma	kg	Massa
segundo	s	Tempo
ampere	A	Corrente elétrica
kelvin	K	Temperatura termodinâmica
mole	mol	Quantidade de substância
candela	Cd	Intensidade luminosa

Principais prefixos das unidades do SI

Prefixo	Símbolo	Fator
Tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
quilo	k	10^3
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}

O que é necessário?

- Saber usar a tabela de prefixos
- Conhecer o fator de conversão (relação entre as unidades)
- https://pt.wikipedia.org/wiki/Tabela_de_convers%C3%A3o_de_unidades

Conceitos fundamentais

Notação Científica:

$$602.200.000.000.000.000.000.000 = 6,02 \times 10^{23}$$

$$5000 = 5 \times 10^3$$

$$N \times 10^n$$

$$1 < N < 10$$

Exemplo: Como se escreve 568,762 e 0,0000772 em notação científica?

Conversão de unidades



1 Litro _____ 1000 ml
X _____ 234 ml

Aula de hoje:

Parte 2

➤ Escalar

➤ grandeza sem direção associada, caracterizada apenas por um número.

- Massa de uma bola;
- Temperatura;
- Tempos;
- Energia de um corpo;
- Etc..

70 kg

60 J

$25 \text{ }^\circ\text{C}$

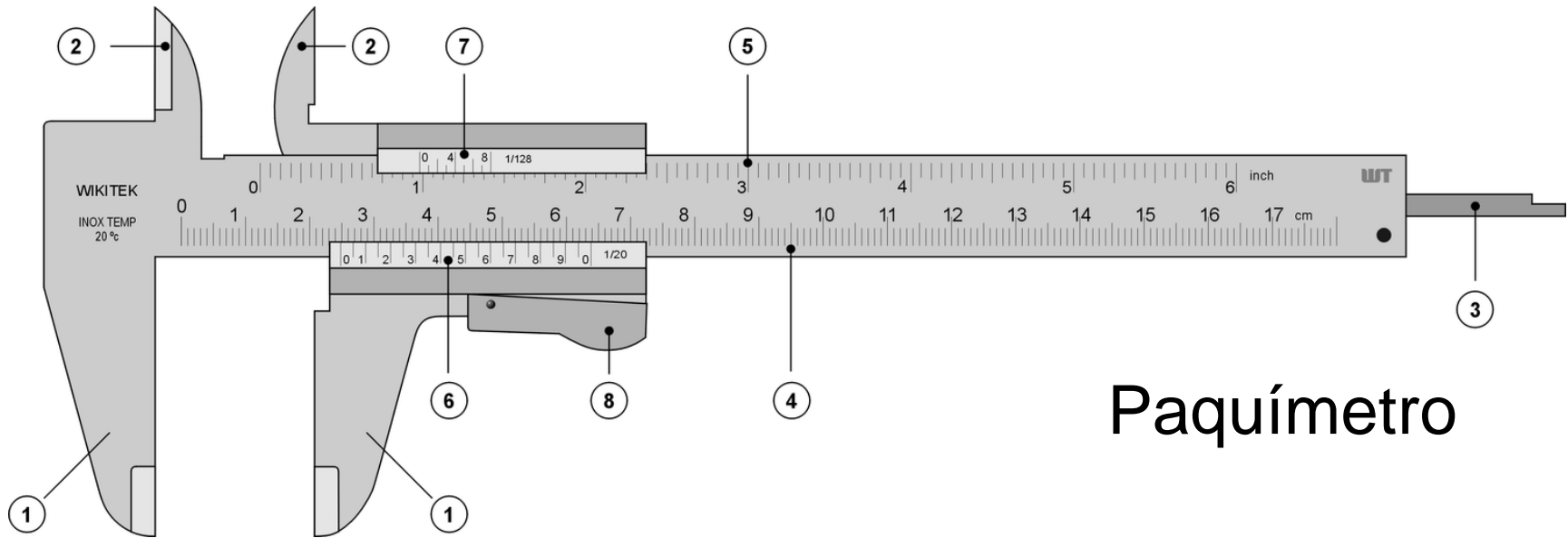
➤ Vetor

➤ quantidades descritas por uma magnitude e uma direção (sentido).

- Deslocamento;
- Velocidade;
- Aceleração;
- Força;
- Etc..

$$\vec{r}(t) = 10\hat{x} + 5\hat{y}$$

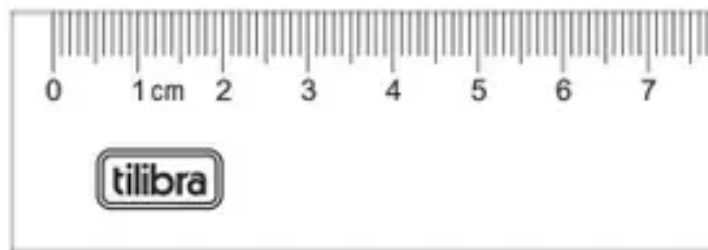
Precisão de uma medida



Paquímetro



Régua



Toda medida possui uma incerteza associada:

Paquímetro $\rightarrow L = (2,22 \pm 0,02) \text{ cm}$

Régua $\rightarrow L = (2,2 \pm 0,1) \text{ cm}$

Conceitos fundamentais

Algarismos Significativos: Toda medida possui uma incerteza associada.

$$m = (1,25 \pm 0,05) \text{ Kg}$$

Ex: 1 é igual a 1,0?

O último algarismo é sempre o duvidoso.

Conceitos fundamentais

Análise dimensional:

Os resultados precisam ser expressos em unidades adequadas.
(método regra de três)

Exemplo: Quantos metros são 348 cm?

Eu sei que 100 cm = 1 metro, logo:

100 cm _____ 1 metro

348 cm _____ X

$$X = 348/100 = 3,48 \text{ metros}$$

Volume

$$1 \text{ litro} = 1000 \text{ ml} = 1000 \text{ cm}^3$$

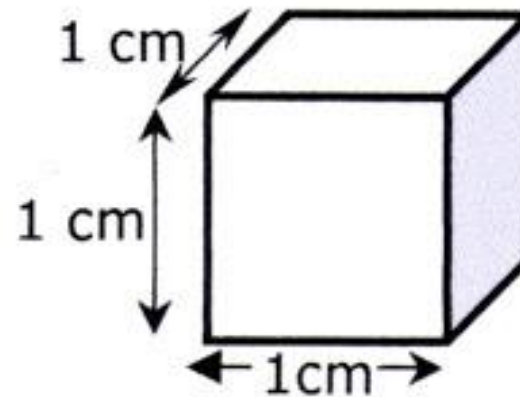


$$1000 \text{ ml} = 1,000 \text{ Litro}$$

$$150 \text{ ml} = 0,150 \text{ Litro}$$

$$15 \text{ ml} = 0,015 \text{ Litro}$$

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$

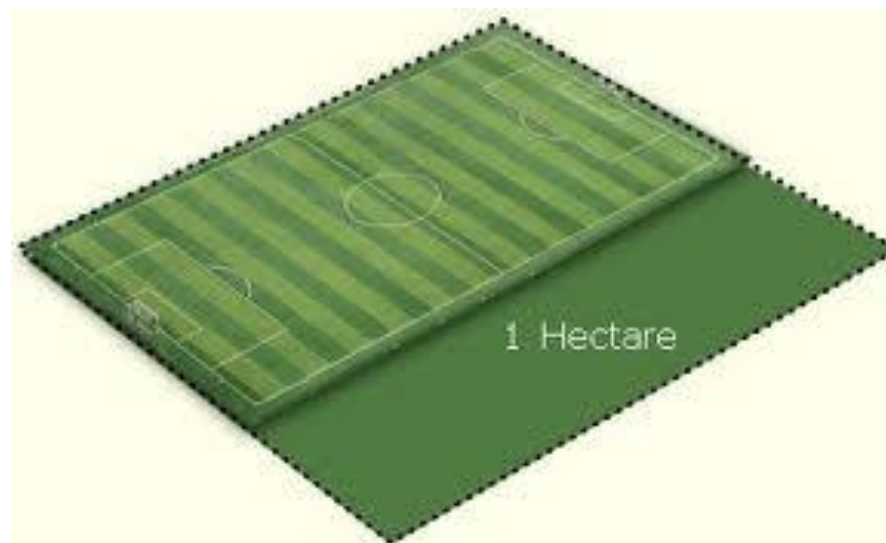
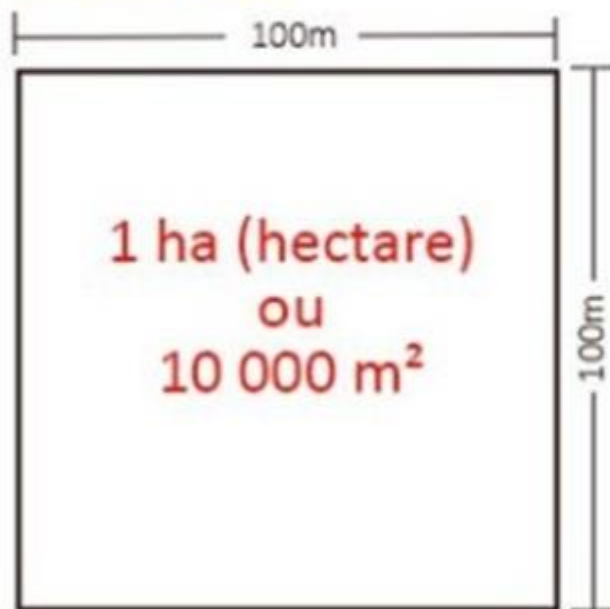


$$\text{Volume} = 1 \text{ cm}^3$$

Hectare

Um **hectare**, representado pelo símbolo **ha**, é uma unidade de medida de área equivalente a 10 000 metros quadrados

EXEMPLO:



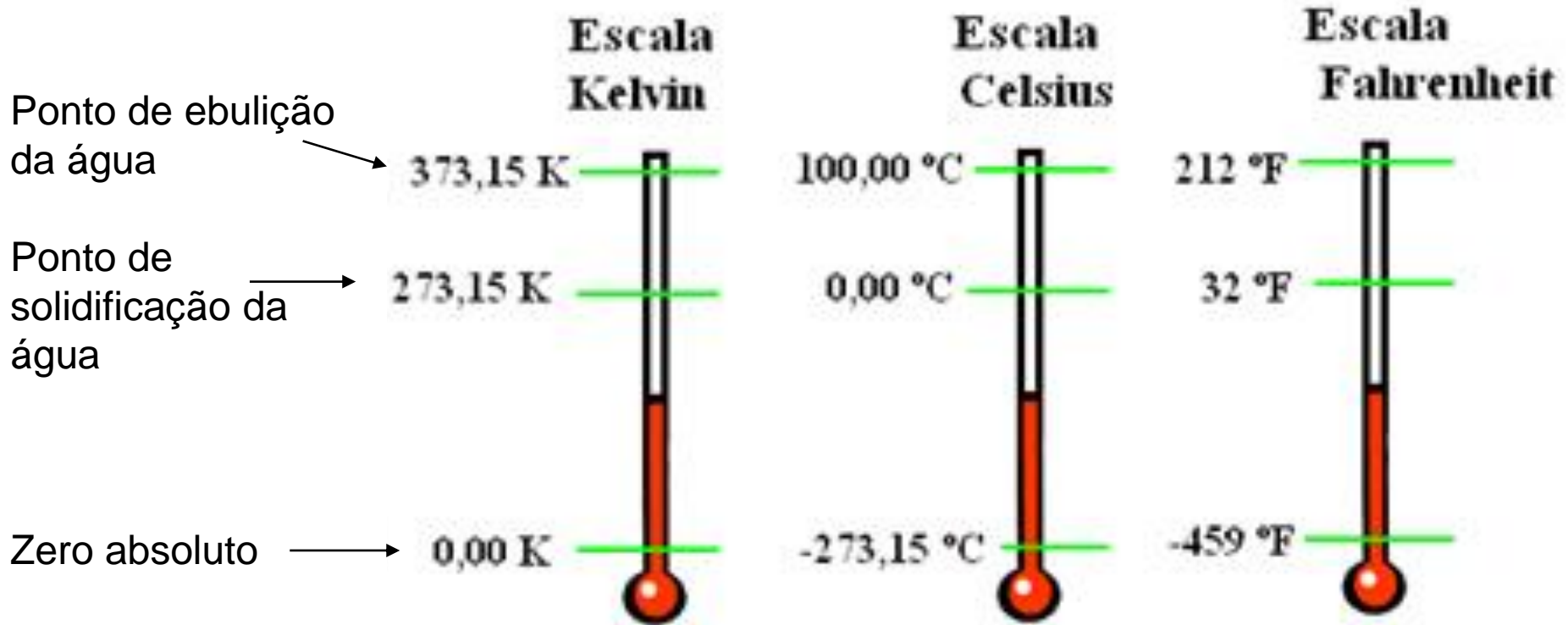
Para ter uma noção de uma área medindo 1 há (hectare) é só imaginar um campo de futebol oficial
*obs: um campo de futebol corresponde aproximadamente à 1 ha (hectare)

Alqueire

As principais medidas agrárias utilizadas no Brasil são o hectare e o alqueire. O hectare, equivalente a 10 mil m², não muda. O alqueire muda conforme a região.

Multiplique o número de	Por	Para o equivalente em
Acres	4.047	metros quadrados
Acres	0,4047	hectares
Hectares	10.000	metros quadrados
Quilômetros quadrados	1.000.000	metros quadrados
Alqueires paulistas	24.200	metros quadrados
Alqueires paulistas	2,42	hectares
Alqueires mineiros	48.400	metros quadrados
Alqueires mineiros	4,84	hectares
Alqueirão	193.600	metros quadrados
Alqueirão	19,36	hectares
Are	100	metros quadrados

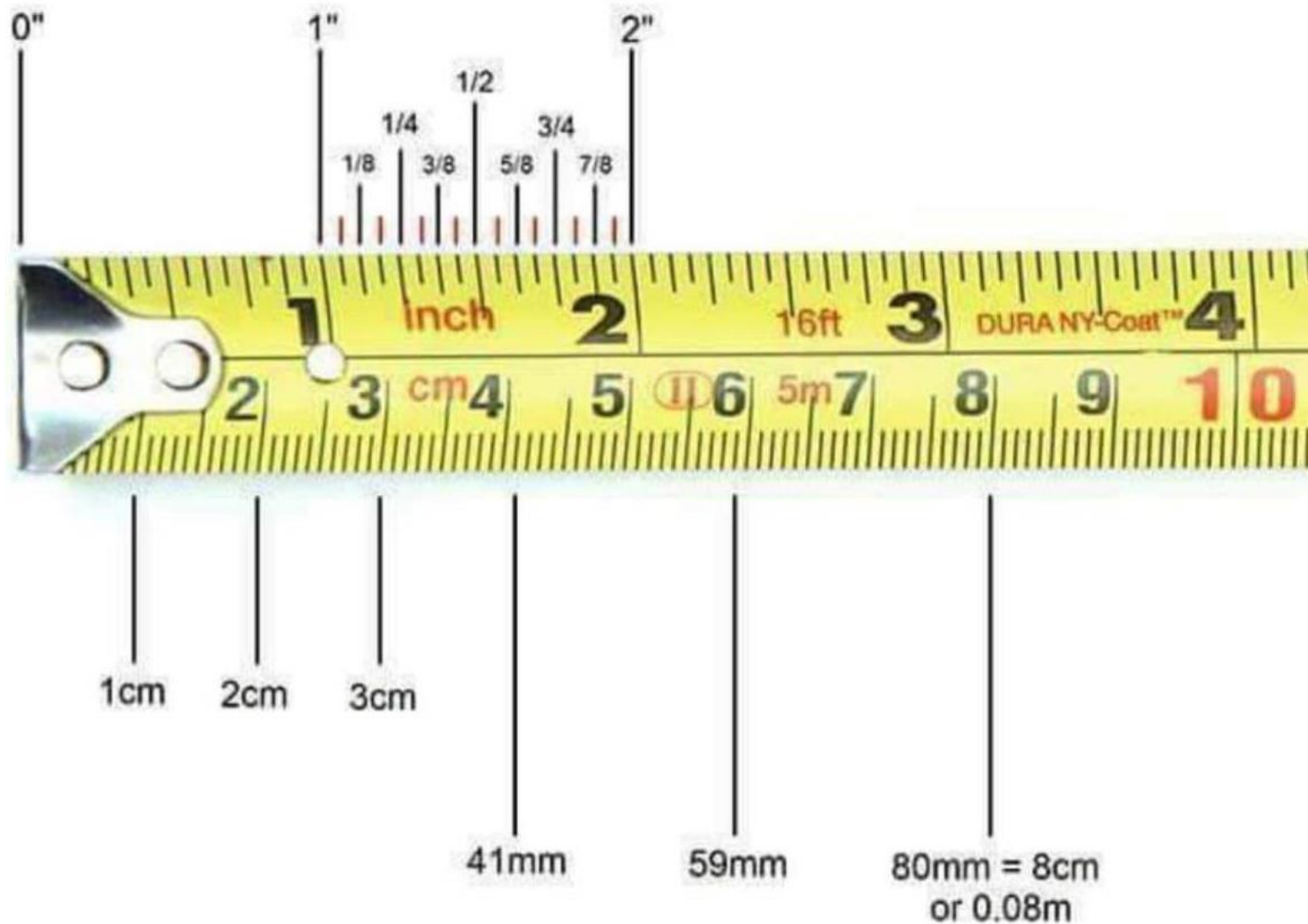
Escalas de Temperatura



$$T_{\text{°C}} = T_{\text{K}} - 273$$

$$T_{\text{°C}} = (T_{\text{°F}} - 32) / 1,8$$

Entenda as marcações da sua trena



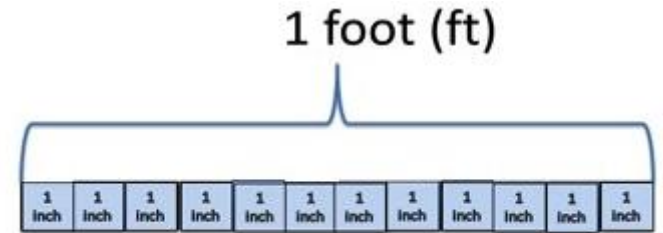
Grandezas Físicas

" = inches

' = feet

(polegadas)

(pés)



12 inches (in) = 1 foot (ft)



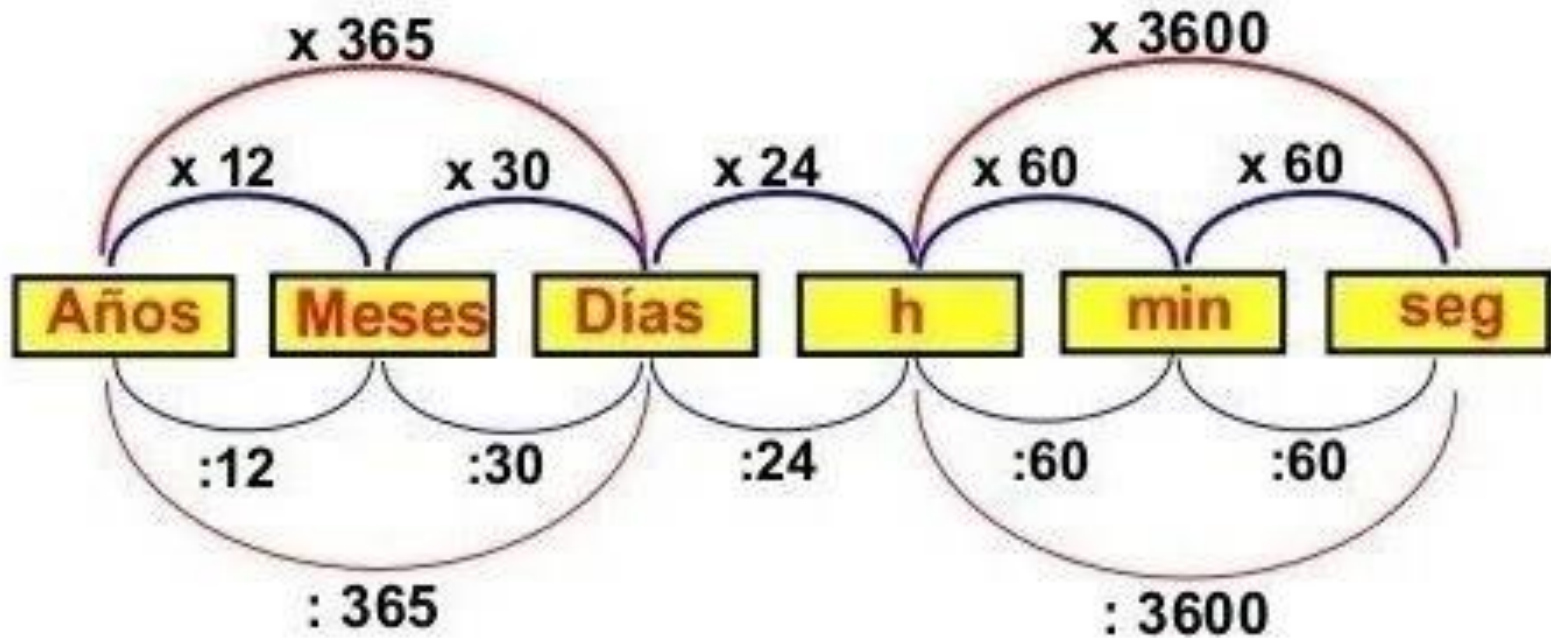
Height (cm)
178
182
168
155
190
159
187



Height (Ft' in'')
5' 10''
5' 12''
5' 6''
5' 1''
6' 3''
5' 3''
6' 2''

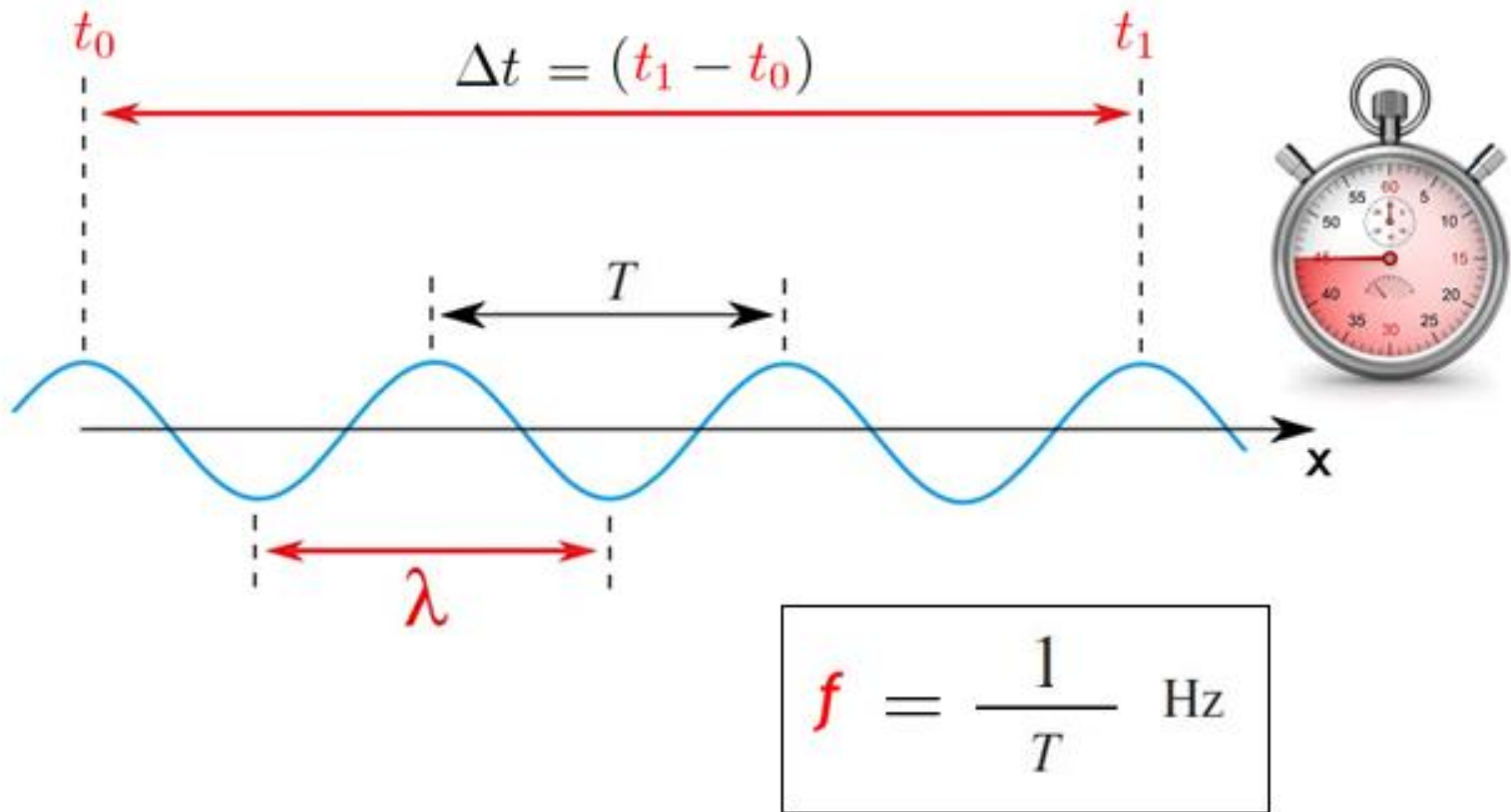
Tempo

Conversão unidades de tempo



Frequência

Inverso do tempo



Unidade de Medida $\rightarrow [1/s] = \text{Hertz [Hz]}$

Unidade de Energia: kWh

Atenção:

kW → quilowatt é uma unidade de **Potência!**

kWh → quilowatt-hora é uma unidade de **Energia!**

$$\text{potência} = \frac{\text{energia}}{\text{tempo}}$$

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

Potência da
Lâmpada:



100 (W)

X

TEMPO



9 horas

=

Consumo de
Energia:

900 Wh

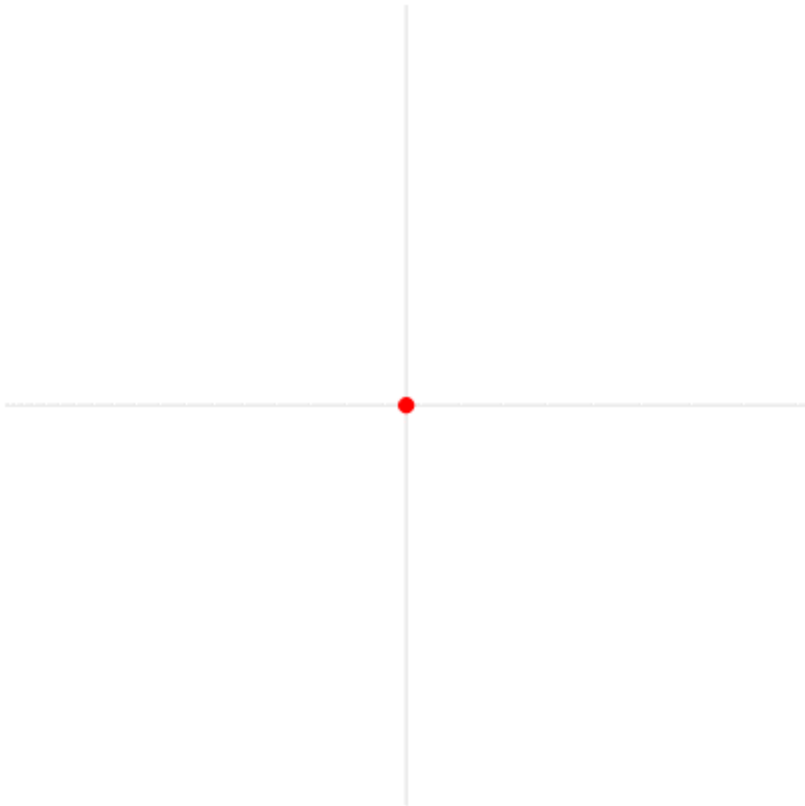
(0,9 kWh)

Unidades de ângulo

Converta 30° em radianos?

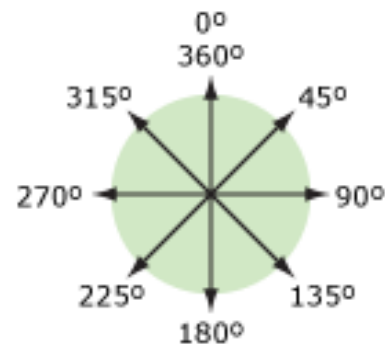
$$\frac{\pi}{180^\circ} = \frac{x}{30^\circ}$$

$$x = \frac{\pi}{6}$$



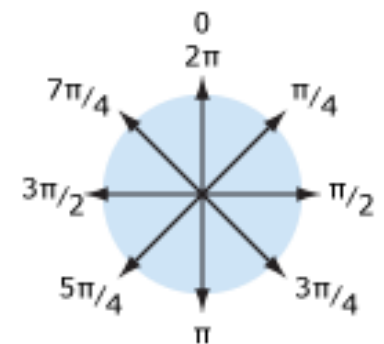
° graus

deg



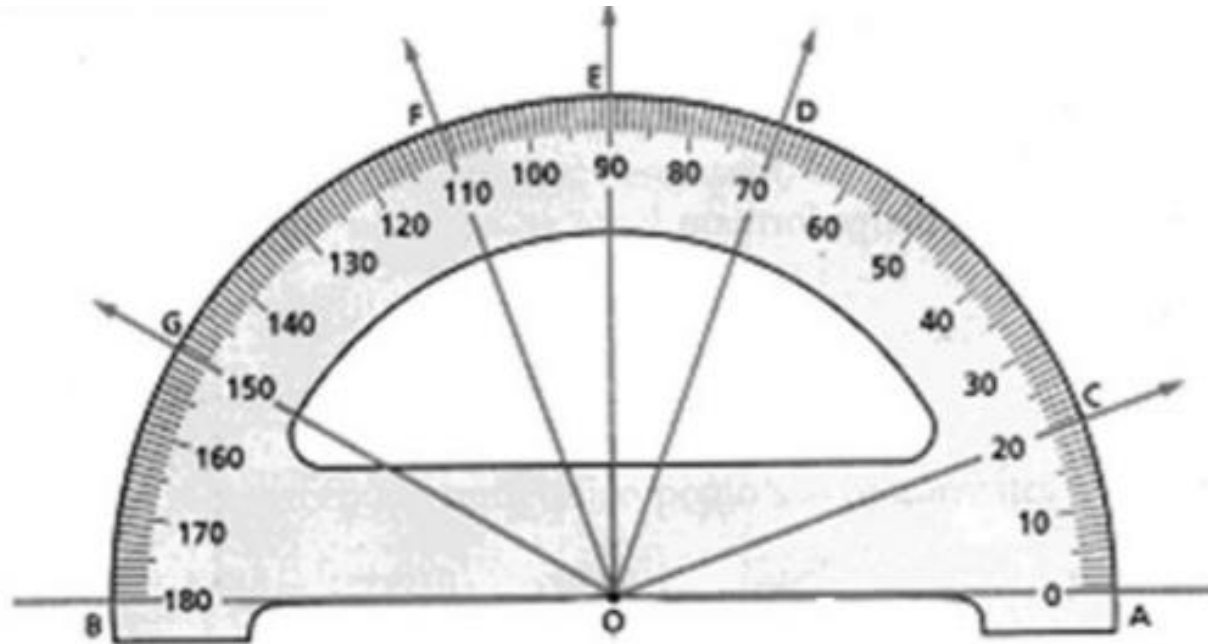
radianos

rad



Unidades de ângulo

Calcule em radianos cada ângulo



a) $\hat{A}OB$ - _____

b) $\hat{A}OC$ - _____

c) $\hat{A}OD$ - _____

d) \hat{AOE} - _____

e) \hat{AOF} - _____

f) \hat{AOG} - _____

Tarefas

- Leia o Cap. 1 da Apostila:
 - Física do Ambiente Agrícola
(tem no e-disciplinas pdf)

- Treine exercícios da Lista 1 e do Cap. 1

Exercícios

1) Calcule a distância do vão livre conforme a placa de sinalização abaixo:



1 ft = 30,48 cm

1 in = 2,54 cm


Resposta: 3,81 m

Conversão de Unidades

2) Agora faça a conversão contrária... Escreva 178 cm no formato: $X' - Y''$

Resposta:

Height (cm)	Height (Ft' in'')
178	5' 10"
182	5' 12"
168	5' 6"
155	5' 1"
190	6' 3"
159	5' 3"
187	6' 2"



Exercícios

- 1.1 O micrômetro ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$) é comumente chamado de *mícron*.
- Quantos microns existem em 1 km? **R: $1.10^9 \mu\text{m}$**
 - Que fração do cm é igual a $1 \mu\text{m}$? **R: 0,0001 cm**
- 1.2 Um nó é definido como uma milha náutica por hora. Uma milha náutica equivale à distância de 1 minuto de latitude. O perímetro da Terra é 40.000 km.
- A quantos metros equivale uma milha náutica? **R: 1851,8 m**
 - Um navio anda na velocidade de 20 nós. Qual sua velocidade em m/s?
R: 10,3 m/s
- 1.3 Uma unidade astronômica (UA) é a distância média da Terra ao Sol, aproximadamente igual a 150.000.000 km. A velocidade da luz vale cerca de $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Escreva esta velocidade em termos de unidades astronômicas por minuto. **R: 0,12 UA/min**
- 1.4 Uma unidade de área freqüentemente utilizada para expressar áreas de terra é o *hectare*, definido como 10^4 m^2 . Uma mina de carvão a céu aberto consome 75 hectares de terra, a uma profundidade de 26 m por ano. Calcule o volume de terra retirada neste tempo em km^3 . **R: 0,0195 km^3**
- 1.5 Rendimento agrícola norte-americano é expresso freqüentemente em bushels/acre. A quantas toneladas por hectare equivale um rendimento de soja de 40 bushels/acre? ($1 \text{ acre} = 4047 \text{ m}^2$; $1 \text{ bushel soja} = 0,0272 \text{ ton}$).
R: 2,69 ton/ha

Exercícios

- 1.6 A densidade da água é igual a 1 g cm^{-3} . Qual é a densidade da água expressa na unidade:
- a) kg/L **R: 1 kg/L**
b) kg m^{-3} **R: 1000 kg/m³**
c) libras por pé cúbico ($1 \text{ lb} = 0,454 \text{ kg}$; $1 \text{ pé} = 30,48 \text{ cm}$) **R: 62,35 lb ft³**
- 1.7 Uma estação meteorológica observou em determinado dia uma chuva de 18 mm. Quantos litros de água precipitaram durante esta chuva em cada hectare? **R: 180 000 L/ha**
- 1.8 Um cavalo-vapor (cv) equivale a 735,5 W. Qual é o consumo de energia de uma máquina de 5 cv que funciona durante 10 horas, em Joule e em eV? ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$) **R: 132.390.000 J ou 8,2631.10²⁶ eV**
- 1.9 Um suíno, na fase de creche, ganha 30 gramas por dia.
- a) Qual é o ganho de massa por unidade de tempo, em miligramas por segundo? **R: 0,3472 mg/s**
b) Qual é o ganho de peso por unidade de tempo, em Newton por hora? **R: 0,0122 N/h**
- 1.10 A quantidade média de radiação solar que chega na superfície da Terra está em torno de $1 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$. Expressar essa quantidade em unidades do Sistema Internacional, sabendo que 1 caloria equivale a 4,18 J. **R: 696,7 J m⁻² s⁻¹**
- 1.11 Transforme as grandezas abaixo para as respectivas unidades:
- a) $9810 \text{ dinas} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kgf}$ **R: 0,01 kgf**
b) $7814 \text{ N} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kgf}$ **R: 796,53 kgf**
c) $200 \text{ cm s}^{-2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ ms}^{-2}$ **R: 2 m s⁻²**
d) $80 \text{ km h}^{-1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m s}^{-1}$ **R: 22,22 m s⁻¹**
e) $3.000 \text{ L h}^{-1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ **R: 8,33.10⁻⁴ m³ s⁻¹**
f) $7.500 \text{ N m}^{-2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kgf m}^{-2}$ **R: 764,52 kgf m⁻²**
g) $7 \text{ kgf cm}^{-2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kgf m}^{-2}$ **R: 70.000 kgf m⁻²**
h) $820 \text{ N m}^{-3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kgf m}^{-3}$ **R: 83,59 kgf m⁻³**
i) $8.000.000 \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ **R: 800 m² s⁻¹**
j) $9.700 \text{ din cm}^{-3} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kgf m}^{-3}$ **R: 9887,87 kgf m⁻³**

REVISÃO E RESUMO

A Medição na Física A física se baseia na medição de grandezas físicas. Algumas grandezas físicas, como comprimento, tempo e massa, foram escolhidas como **grandezas fundamentais**; cada uma foi definida através de um **padrão** e recebeu uma **unidade** de medida (como metro, segundo e quilograma). Outras grandezas físicas são definidas em termos das grandezas fundamentais e de seus padrões e unidades.

Unidades do SI O sistema de unidades adotado neste livro é o Sistema Internacional de Unidades (SI). As três grandezas físicas mostradas na Tabela 1-1 são usadas nos primeiros capítulos. Os padrões, que têm que ser acessíveis e invariáveis, foram estabelecidos para essas grandezas fundamentais por um acordo internacional. Esses padrões são usados em todas as medições físicas, tanto das grandezas fundamentais quanto das grandezas secundárias. A notação científica e os prefixos da Tabela 1-2 são usados para simplificar a notação das medições.

Mudança de Unidades A conversão de unidades pode ser feita usando o método de *conversão em cadeia*, no qual os dados originais são multiplicados sucessivamente por fatores de conversão unitários

e as unidades são manipuladas como quantidades algébricas até que apenas as unidades desejadas permaneçam.

Comprimento O metro é definido como a distância percorrida pela luz durante um intervalo de tempo especificado.

Tempo O segundo é definido em termos das oscilações da luz emitida por um isótopo de um certo elemento químico (césio 133). Sinais de tempo precisos são enviados a todo o mundo por sinais de rádio sincronizados por relógios atômicos em laboratórios de padronização.

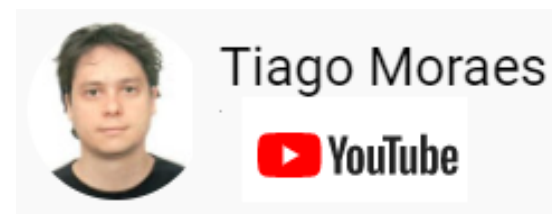
Massa O quilograma é definido em termos de um padrão de massa de platina-irídio mantido em um laboratório nas vizinhanças de Paris. Para medições em escala atômica, é comumente usada a unidade de massa atômica, definida em termos do átomo de carbono 12.

Massa específica A massa específica ρ de uma substância é a massa por unidade de volume:

$$\rho = \frac{m}{V}. \quad (1-8)$$

Aulas e exercícios resolvidos:

<https://www.youtube.com/watch?v=aobB016VhXs&list=PL2LQTWHzmXcC8SIW6cjPpEapv1kPeQWOi>



Pesquisa

<https://sites.google.com/view/tiagomoraes/home>

Bibliografia

Arquivos de aula: Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/ler0140/ler140.html>

Arquivos de aula: Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce200/lce200.html>

Arquivos de aula: Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce1302/lce1302.html>

ÇENGEL, Y.A. & BOLES, M.A. Termodinâmica, McGraw Hill, São Paulo, 2006.

FELLOWS, P.J. Tecnologia do Processamento de Alimentos. Princípios e Prática. Artmed, Porto Alegre, 2006.

SERWAY, R.A. & JEWETT Jr., J.W. Princípios de Física. volumes 1, 2, 3 e 4. Thomson, São Paulo, 2004.

LIBARDI, P.L. – Dinâmica da Água no Solo. Editora da Universidade de São Paulo (EDUSP), São Paulo, 352 p., 2018.

GARCIA, E.A.C. Biofísica. Sarvier, 2002. 387p.

MOURÃO JÚNIOR, C.A.; ABRANOV, D.M. Curso de Biofísica. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008.

OKUNO, E.; I.L. CALDAS & C.CHOW. Física para Ciências Biológicas e Biomédicas.