

Introdução à Engenharia Química e Bioquímica

Aula 2
MIEQB
ano lectivo de 2020/2021

Sumário da aula

Introdução aos cálculos de Engenharia

- Unidades e dimensões
 - Sistemas de unidades
 - Conversão de unidades
-

Unidades e dimensões

- **Dimensão** é uma propriedade que pode ser medida. Exemplos: comprimento, temperatura, pressão...
- **Unidade** é a medida (ou quantidade) específica que é usada como padrão para outras medidas.

As unidades podem ser tratadas como unidades algébricas quando as quantidades são somadas, subtraídas, divididas ou multiplicadas. Mas:

- Os valores numéricos só podem ser somados ou subtraídos se as unidades forem as mesmas

$$3 \text{ cm} - 1 \text{ cm} = 2 \text{ cm}$$

mas $3 \text{ cm} - 1 \text{ s} = ?$

- Os valores e as suas unidades podem ser sempre multiplicados ou divididos

Unidades e dimensões

Exemplos

$$3 \, N \times 4 \, m = 12 \, N \cdot m$$

$$\frac{5 \, km}{2 \, h} = 2.5 \, km/h$$

$$3 \, m \times 4 \, m = 12 \, m^2$$

$$6 \, cm \times 5 \, \frac{cm}{s} = 30 \, cm^2/s$$

$$\frac{9 \, g}{3 \, g} = 3 \quad (\mathbf{3 \text{ é uma quantidade adimensional}})$$

$$\left(5 \, \frac{kg}{s}\right) / \left(0.2 \, \frac{kg}{cm^3}\right) = 25 \, cm^3/s$$

Sistemas de unidades

- INFINIDADE DE UNIDADES

- SISTEMAS DE UNIDADES SURGIRAM PARA RACIONALIZAR AS UNIDADES

HÁ UM NÚMERO MÍNIMO DE GRANDEZAS OU DIMENSÕES, DITAS FUNDAMENTAIS OU PRIMÁRIAS, A PARTIR DAS QUAIS TODAS AS OUTRAS GRANDEZAS (SECUNDÁRIAS) SÃO REPRESENTADAS

Sistemas de unidades

Dimensões primárias e sistemas de unidades mais conhecidos

Dimensão primária	Sistema de Unidades		
	SI	SB	CGS
Massa	kg	lbm	g
Comprimento	m	ft	cm
Tempo	s	s	s
Temperatura	°C / K	°F / R	°C

SI – Sistema Internacional; SB – Sistema Britânico; CGS – Centímetro, Grama, Segundo

[Celsius](#)

from [Fahrenheit](#) (US)

$$[^{\circ}\text{C}] = ([^{\circ}\text{F}] - 32) \times \frac{5}{9}$$

to Fahrenheit

$$[^{\circ}\text{F}] = [^{\circ}\text{C}] \times \frac{9}{5} + 32$$

[Kelvin](#)

$$[\text{K}] = ([^{\circ}\text{F}] + 459.67) \times \frac{5}{9}$$

$$[^{\circ}\text{F}] = [\text{K}] \times \frac{9}{5} - 459.67$$

[Rankine](#)

$$[^{\circ}\text{R}] = [^{\circ}\text{F}] + 459.67$$

$$[^{\circ}\text{F}] = [^{\circ}\text{R}] - 459.67$$

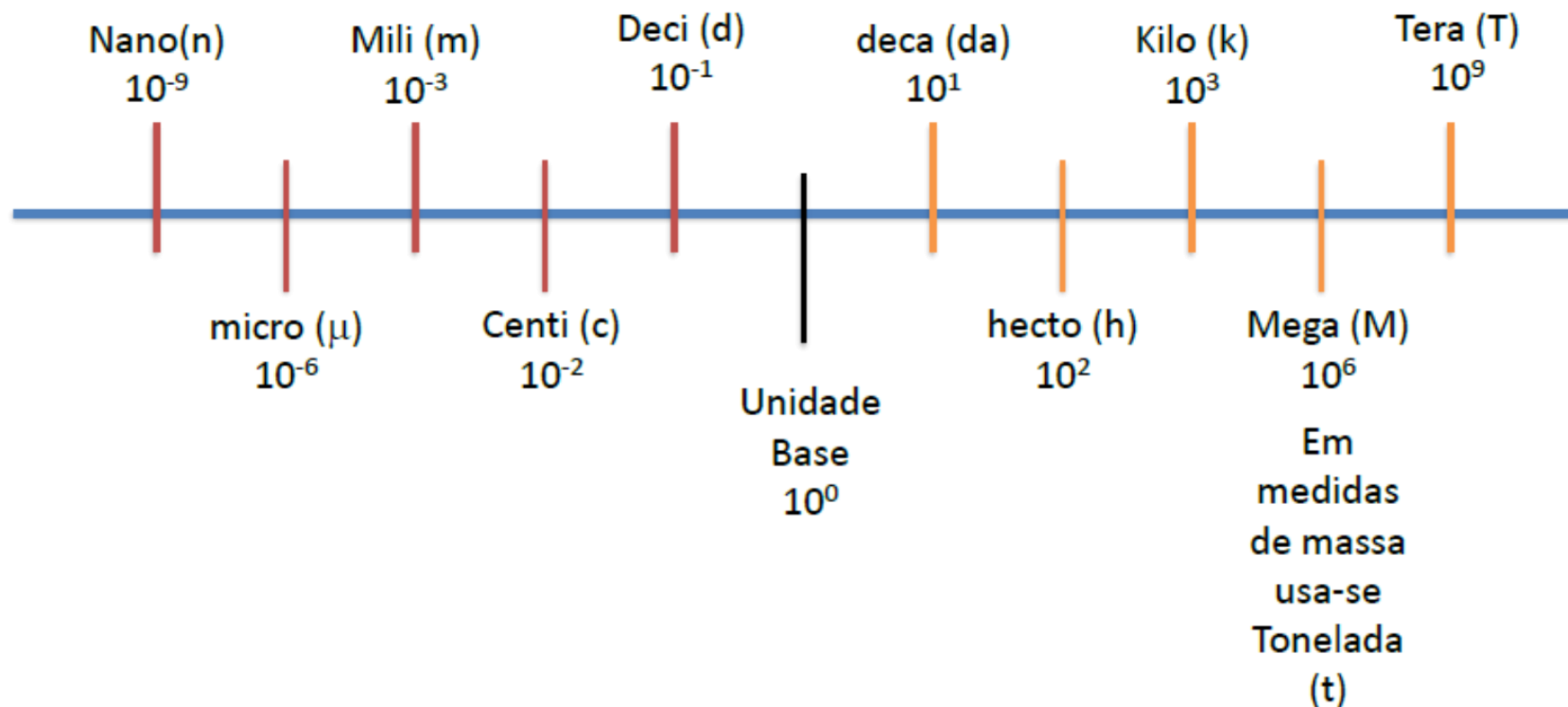
Sistemas de unidades

Dimensões secundárias	Unidade	Símbolo	Conversão
Volume	Litro	l	$1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ $10^3 \text{ cm}^3 \text{ (ml)}$
<u>Força</u>	Newton (SI) Dyne (CGS)	N dyne	1 kg.m.s^{-2} 1 g.cm.s^{-2}
<u>Pressão</u>	Pascal (SI)	Pa	$1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-2}$
<u>Energia</u> , trabalho	Joule (SI) Erg (CGS) caloria	J erg cal	$1 \text{ N.m} = 1 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-2}$ 1 dyne.cm $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$
Potência	Watt (SI)	W	$1 \text{ J/s} = 1 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-3}$

Sistemas de unidades

Unidades múltiplas –múltiplos ou fracções de unidades básicas (ex.: kg, dl; etc.)

- múltiplos ou fracções de unidades básicas:



Conversão de unidades

Tabelas de Conversão

TABLE C.3-2
CONVERSION FACTORS FOR QUANTITIES HAVING DIMENSIONS OF F/L^2 OR $ML^{-1}t^{-2}$
(Pressure, Momentum Flux)

Given a quantity in these units)	Multiply by table value to convert to these units →	$g\ cm^{-1}sec^{-2}$ (dyne cm^{-2})	$kg\ m^{-1}sec^{-2}$ (newtons m^{-2})	$lb_m\ ft^{-1}sec^{-2}$ (poundals ft^{-2})	$lb_f\ ft^{-2}$	$lb_f\ in^{-2}$ (psia) ^a	Atmospheres (atm)	mm Hg	in. Hg
$g\ cm^{-1}sec^{-2}$	1	1	10^{-1}	6.7197×10^{-2}	2.0886×10^{-3}	1.4504×10^{-5}	9.8692×10^{-7}	7.5006×10^{-4}	2.9530×10^{-5}
$kg\ m^{-1}sec^{-2}$	10	10	1	6.7197×10^{-1}	2.0886×10^{-2}	1.4504×10^{-4}	9.8692×10^{-6}	7.5006×10^{-3}	2.9530×10^{-4}
$lb_m\ ft^{-1}sec^{-2}$	1.4882×10^1	1.4882×10^1	1.4882	1	3.1081×10^{-2}	2.1584×10^{-4}	1.4687×10^{-5}	1.1162×10^{-2}	4.3945×10^{-4}
$lb_f\ ft^{-2}$	4.7880×10^2	4.7880×10^2	4.7880×10^1	32.1740	1	6.9444×10^{-3}	4.7254×10^{-4}	3.5913×10^{-1}	1.4139×10^{-2}
$lb_f\ in^{-2}$	6.8947×10^4	6.8947×10^4	6.8947×10^3	4.6330×10^3	144	1	6.8046×10^{-2}	5.1715×10^1	2.0360
Atmospheres	1.0133×10^6	1.0133×10^6	1.0133×10^5	6.8087×10^4	2.1162×10^3	14.696	1	760	29.921
mm Hg	1.3332×10^3	1.3332×10^3	1.3332×10^2	8.9588×10^1	2.7845	1.9337×10^{-2}	1.3158×10^{-3}	1	3.9370×10^{-2}
in. Hg	3.3864×10^4	3.3864×10^4	3.3864×10^3	2.2756×10^3	7.0727×10^1	4.9116×10^{-1}	3.3421×10^{-2}	25.400	1

^a This unit is preferably abbreviated psia (pounds per square inch absolute) or psig (pounds per square inch gage). Gage pressure is absolute pressure minus the prevailing barometric pressure.


Exemplo: 1 atm = 1.0133×10^5 Pa (N/m²)



Free Video Converter

1. Click Download
2. Free Access - No Sign Up!
3. Get Free Video Converter





Convert Units - Measurement Unit Converter

ConvertUnits.com provides an online conversion calculator for all types of measurement units. You can find metric conversion tables for SI units, as well as English units, currency, and other data. Type in unit symbols, abbreviations, or full names for units of length, area, mass, pressure, and other types. Examples include mm, inch, 70 kg, 150 lbs, US fluid ounce, 6'3", 10 stone 4, cubic cm, metres squared, grams, moles, feet per second, and many more!

Enter measurement units to convert




Convert to

Quick links

[lbs to kg](#)
[mm to inches](#)
[cm to feet](#)
[MB to GB](#)
[convert ml to oz](#)
[miles to kilometers](#)

- Metric System
- Date Calculator
- Salary Calculator
- Molecular Weight
- Discussion Forum

UnitConverters.net

- Home
- Common Converters
- Engineering Converters
- Heat Converters
- Fluids converters
- Light converters
- Electricity Converters
- Magnetism converters
- Radiology converters
- Other Converters
- About Us

Unit Converter Express Version

Length Temperature Area Volume Weight Time

From:

To:

Meter
Kilometer
Centimeter
Millimeter
Micrometer
Nanometer
Mile
Yard
Foot
Inch

Meter
Kilometer
Centimeter
Millimeter
Micrometer
Nanometer
Mile
Yard
Foot
Inch

Find the Units to Convert

From Unit: To Unit:

[Unit Conversion Software](#)
[Web Widgets](#)
[Loan Calculator](#)
[Currency Rates](#)
[Country Flags](#)
[Unit Converter](#)
[Faq](#)
[Help](#)

Unit Converters


No Ads

Welcome to UnitConversion.org!


UnitConversion.org is the ultimate resource for unit conversion. Use our free online unit converters to easily convert between different units of measurement. Simply select the appropriate unit converter from the lists below. Please spread the word about this completely free resource by [linking to us](#). And don't forget to [bookmark this site](#) - you will probably need it in the future.

Webmasters: [Enhance your Website by installing any unit converter for free.](#) It will take less than a minute, is as easy as cutting and pasting. The converters will blend seamlessly into your Website since they are fully rebrandable.


Hint: Try the instant [categories & units search](#) - it gives you results as you type.




Simple Token
THE TOKEN TO POWER YOUR BUSINESS



Cryptocurrency



Simple Token
THE TOKEN TO POWER YOUR BUSINESS



The ICO to

Download Unit Conversion Tool 5.1

our powerful software utility that helps you make easy conversion between more than 2,100 various units of measure in more than 70 categories. Discover a universal assistant for all of your unit conversion needs - [download the free demo](#) version right away!

HOME (/) / MEASUREMENT CONVERSION

Unit conversion

Welcome to <http://www.unit-conversion.info> - the most comprehensive unit conversion website on the net today.

We've all run across this problem, whether it's with cooking recipes, physics equations or simple correspondence from a friend from half around the globe - different unit standards make successful communication tricky, and can sometimes lead to hilarious and/or dangerous errors.

No more! We've decided to put together a single website that can help you with converting whatever you want converted into units you understand. From the common feet to meters and gallons to liters, to more sophisticated measurement units like shoe and clothes sizes, we have it all here in one place. Bookmark our site - you'll be coming back!

Examples of online tools on site:

Measurement conversion mass and weight, distance and length, capacity and volume, temperature, and many more physical quantities.

Clothing sizes womens, mens and childrens clothing, shoes and hats sizes.

Text tools text converts and generators, changing letter case, number and text generators, HTML tools, text encryption, creating hash.

Math calculators percentage calculator, Pythagorean theorem, geometrical figures - equations and calculators of surface area or perimeter, geometrical 3D shapes equations and calculators of volume or surface area

Measurement conversion A-I (/category/Measurement_conversion_A-I#data)

Measurement conversion J-Z (/category/Measurement_conversion_J-Z#data)

Clothing sizes (/category/Clothing_sizes#data)

Tools categories

All tools (/sitemap.html)

Math calculators (/mathcalculators/#data)

Text tools (/texttools/#data)

Other tools (/othertools/#data)

Conversão de unidades

CUIDADO!

Converter unidades pode (é!...) ser uma tarefa morosa, cansativa e “chata”...

Mas é importante, se não essencial, termos cuidado com estes cálculos!

Senão...

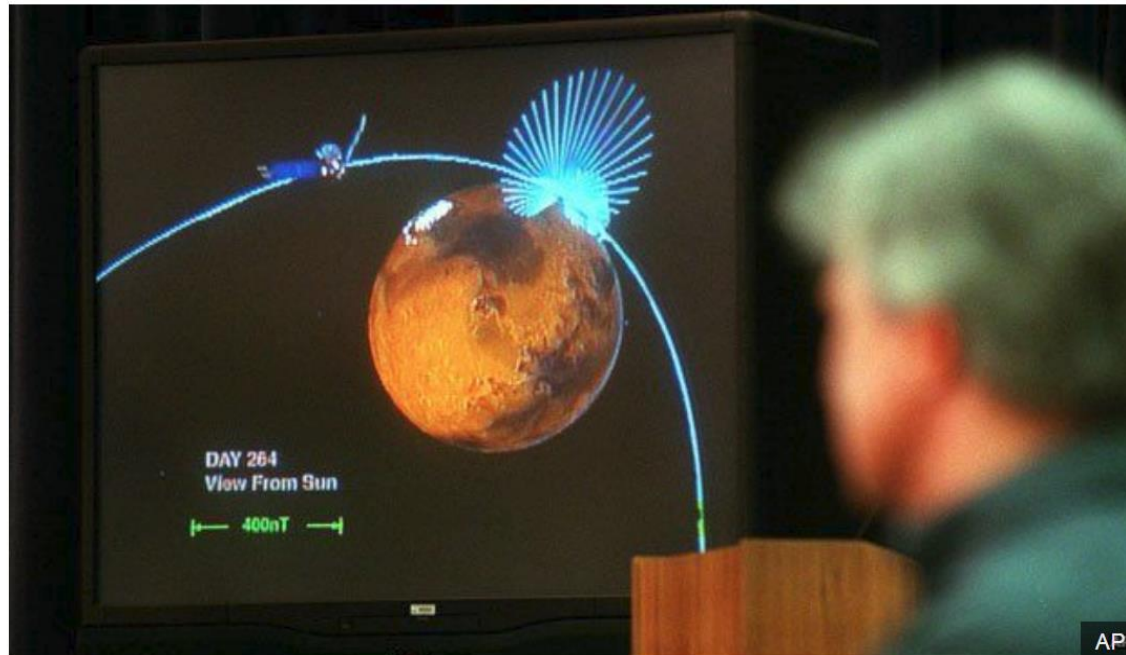
<http://mentalfloss.com/article/25845/quick-6-six-unit-conversion-disasters>

<http://www.bbc.com/news/magazine-27509559>

<https://chemical-materials.elsevier.com/chemical-manufacturing-excellence/pitfalls-in-chemical-engineering-calculations/>

...

1. The Mars Climate Orbiter



Designed to orbit Mars as the first interplanetary weather satellite, the Mars Orbiter was lost in 1999 because the Nasa team used metric units while a contractor used imperial. The \$125m probe came too close to Mars as it tried to manoeuvre into orbit, and is thought to have been destroyed by the planet's atmosphere. An investigation said the "root cause" of the loss was the "failed translation of English units into metric units" in a piece of ground software.

Problema 1.1 Conversão de Unidades

Converta uma viscosidade de 1 poise ($= 1 \text{ g cm}^{-1} \text{ s}^{-1}$) no seu equivalente em $\text{lbm.ft}^{-1}.\text{s}^{-1}$.

Dados: $1 \text{ lbm} = 453.6 \text{ g}$; $1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm}$

1.1 Conversão de Unidades

$$1 \text{ poise} = 1 \text{ g} / (\text{cm} \cdot \text{s}) \longrightarrow \text{lbm} / (\text{ft} \cdot \text{s})$$



CGS



SB

Poise - unidade de viscosidade (μ) no sistema CGS. Homenagem a Jean-Louis-Marie Poiseuille (1797-1869).

A unidade análoga no SI é o $\text{Pa} \cdot \text{s} \rightarrow 1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 10 \text{ poise}$

$$\mu_{\text{água}} (20^\circ\text{C}) = 1 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 10^{-2} \text{ poise} = 1 \text{ cp}$$

1.1 Conversão de Unidades

$$1 \text{ poise} = 1 \text{ g} / (\text{cm} \cdot \text{s}) \longrightarrow \text{lbf} / (\text{ft} \cdot \text{s})$$

$$1 \text{ poise} = \frac{1 \text{ g}}{\text{cm} \cdot \text{s}} = \frac{\frac{1}{453.6} \text{ lbf}}{\frac{1}{30.48} \text{ ft} \cdot 1 \text{ s}} = 0.0672 \frac{\text{lbf}}{\text{ft} \cdot \text{s}}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ lbf} &= 453.6 \text{ g} \\ 1 \text{ ft} &= 30.48 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{ou } 1 \text{ poise} = \frac{1 \cancel{\text{g}}}{\cancel{\text{cm}} \cdot \text{s}} \frac{1 \text{ lbf}}{453.6 \cancel{\text{g}}} \frac{30.48 \cancel{\text{cm}}}{1 \text{ ft}} = 0.0672 \frac{\text{lbf}}{\text{ft} \cdot \text{s}}$$

Problema 1.2 Constante dos gases perfeitos, R

Prove que R, a constante dos gases perfeitos, tem o valor 8.314 em unidades $\text{kg.m}^2.\text{s}^{-2}.\text{mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ e o valor 82.05 em unidades $\text{cm}^3.\text{atm}.\text{mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Dados: $1 \text{ Pa} = 9.869 \times 10^{-6} \text{ atm}$

1.2 Constante dos gases perfeitos, R

$$P.V = n.R.T \longrightarrow R = \frac{P.V}{n.T}$$

$$R = 8.314 \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2.\text{mol.K}} \longrightarrow R = 82.05 \frac{\text{atm.cm}^3}{\text{mol.K}}$$

$$1\text{Pa} = 9.869 \times 10^{-6} \text{atm} \quad 1\text{Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2.\text{m}^2} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$$

$$R = 8.314 \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2.\text{mol.K}} = 8.314 \frac{\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}.\text{m}^3}{\text{mol.K}} = 8.314 * \frac{9.869 \times 10^{-6} \text{atm} * 10^6 \text{cm}^3}{\text{mol.K}}$$

1.2 Constante dos gases perfeitos, R

$$P.V = n.R.T \longrightarrow R = \frac{P.V}{n.T}$$

$$R = 8.314 \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2.\text{mol.K}} \longrightarrow R = 82.05 \frac{\text{atm.cm}^3}{\text{mol.K}}$$

$$R = 8.314 \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2.\text{mol.K}} = 8.314 \frac{\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}.\text{m}^3}{\text{mol.K}} = 8.314 * \frac{9.869 \times 10^{-6} \text{ atm} * 10^6 \text{ cm}^3}{\text{mol.K}}$$

$$R = 82.05 \frac{\text{atm.cm}^3}{\text{mol.K}}$$

Problema 1.3 Cálculo de diâmetro de bolha (CGS)

Bombeia-se ar através de um orifício imerso num líquido. A dimensão das bolhas assim produzidas é função do diâmetro do orifício e das propriedades físicas do líquido. A equação de projecto é a seguinte:
$$\frac{g(\rho_L - \rho_G)D_b^3}{\sigma D_0} = 6$$

Calcule o diâmetro da bolha.

Dados: $g = 32.174 \text{ ft.s}^{-2}$; ρ_L = densidade do líquido = 1 g.cm^{-3} ; ρ_G = densidade do gás = $0.081 \text{ lbm.ft}^{-3}$; D_b = diâmetro da bolha; σ = tensão superficial gás/líquido = 70.8 dyn.cm^{-1} ; D_0 = diâmetro do orifício = 1 mm .

$1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm}$

$1 \text{ lbm} = 453.6 \text{ g}$

$1 \text{ dyne} = 1 \text{ g.cm.s}^{-2}$

1.3 Cálculo de diâmetro de bolha (CGS)

$$\frac{g(\rho_L - \rho_G)D_b^3}{\sigma D_0} = 6$$

$$g = 32.174 \text{ ft.s}^{-2} \longrightarrow g = X \text{ cm.s}^{-2} \xrightarrow{1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm}} g = 980.7 \text{ cm.s}^{-2}$$

$$\rho_L = 1 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\rho_G = 0.081 \text{ lbm.ft}^{-3} \longrightarrow \rho_G = X \text{ g.cm}^{-3} \xrightarrow[1 \text{ lbm} = 453.6 \text{ g}]{1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm}} \rho_G = 1.3 \times 10^{-3} \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\sigma = 70.8 \text{ dyn.cm}^{-1} \xrightarrow{1 \text{ dyne} = 1 \text{ g.cm.s}^{-2}} \sigma = 70.8 \text{ g.cm.s}^{-2} \cdot \text{cm}^{-1} \longrightarrow \sigma = 70.8 \text{ g.s}^{-2}$$

$$D_0 = 1 \text{ mm} \longrightarrow D_0 = 0.1 \text{ cm}$$

1.3 Cálculo de diâmetro de bolha (CGS)

$$g = 980.7 \text{ cm.s}^{-2}$$

$$\rho_L = 1 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\rho_G = 1.3 \times 10^{-3} \text{ g.cm}^{-3}$$

$$\sigma = 70.8 \text{ g.s}^{-2}$$

$$D_o = 0.1 \text{ cm}$$

$$\frac{g(\rho_L - \rho_G)D_b^3}{\sigma D_o} = 6$$



$$D_b = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot \sigma \cdot D_o}{g(\rho_L - \rho_G)}}$$



$$D_b = 0.35 \text{ cm}$$

Problema 1.4 Converta 300 J/min em hp

Units*	hp	BTU/s	ft-lb/s	kW	Poncelet	Cal/s	kgm/s
hp	1	0.7067	550	0.74570	0.76040	0.1781	76.041
BTU/s	1.415	1	778.2	1.055	1.076	0.2520	107.60
ft-lb/s	0.018182	0.001285	1	0.001358	0.00138	0.000323	0.13825
kW	1.34102	0.9480	737.562	1	1.0197	0.2389	101.9716
Poncelet	1.3151	0.9294	723.30	0.9806	1	0.2342	100.0
cal/s	5.615	0.009294	7.3756	0.009807	0.01	0.002342	1

* hp = horsepower, BTU = British thermal unit, ft-lb/s = foot-pounds/second, kW = kilowatt, cal/s = calories per second, kgm/s = kilogram-meters per second.

$$300 \frac{J}{min} \times \frac{1 min}{60 s} \times 1.341 \frac{hp}{J/s} \times 10^{-3} = 6.705 \times 10^{-3} hp$$

ou

$$300 \frac{J}{min} \times \frac{1 min}{60 s} \times 1.341 \frac{hp}{1 kW} \times \frac{1 kW}{1 W \times 10^3} = 6.705 \times 10^{-3} hp$$

Watt = J/s

Problema 1.5 Converta 1 N em lbf

Table F.3-1 Conversion Factors for Quantities Having Dimensions of F or ML/t^2

Given a quantity in these units ↓	Multiply by table value to convert to these units→	$N = kg \cdot m/s^2$ (Newtons)	$g \cdot cm/s^2$ (dynes)	$lb_m \cdot ft/s^2$ (poundals)	lb_f
$N = kg \cdot m/s^2$	(Newtons)	1	10^5	7.2330	2.24881×10^{-1}
$g \cdot cm/s^2$	(dynes)	10^{-5}	1	7.2330×10^{-5}	2.24881×10^{-6}
$lb_m \cdot ft/s^2$	(poundals)	1.3826×10^{-1}	1.3826×10^4	1	3.1081×10^{-2}
lb_f		4.4482	4.4482×10^5	32.1740	1

$$1N \times 2.2488 \times 10^{-1} \frac{lbf}{N} = 0.225 lbf$$

NOTAS

FORÇA

$$F = m.a \Leftrightarrow \text{kg.m.s}^{-2} \Leftrightarrow N$$

1 N = a força que imprime uma aceleração de 1 m/s^2 a uma massa de 1 kg



FORÇA

$$F = m.a \Leftrightarrow \text{kg.m.s}^{-2} \Leftrightarrow N$$

1 N = a força que imprime uma aceleração de 1 m/s² a uma massa de 1 kg

PRESSÃO

$$P = \frac{F}{A} \Leftrightarrow \frac{\text{kg.m.s}^{-2}}{\text{m}^2} \Leftrightarrow \text{kg.m}^{-1}.\text{s}^{-2} \Leftrightarrow \frac{N}{\text{m}^2} \Leftrightarrow Pa$$

1 Pa = a pressão exercida por uma força de 1 N numa superfície de área de 1m²



FORÇA

$$F = m.a \Leftrightarrow kg.m.s^{-2} \Leftrightarrow N$$

1 N = a força que imprime uma aceleração de 1 m/s² a uma massa de 1 kg

PRESSÃO

$$P = \frac{F}{A} \Leftrightarrow \frac{kg.m.s^{-2}}{m^2} \Leftrightarrow kg.m^{-1}.s^{-2} \Leftrightarrow \frac{N}{m^2} \Leftrightarrow Pa$$

1 Pa = a pressão exercida por uma força de 1 N numa superfície de área de 1m²

ENERGIA

$$E = F.L \Leftrightarrow kg.m.s^{-2}.m \Leftrightarrow kg.m^2.s^{-2} \Leftrightarrow N.m \Leftrightarrow J$$

1 J = a energia gasta ao aplicar uma força de 1N num objecto que se desloca 1m



Força

$$F = m.a \Leftrightarrow \text{kg.m.s}^{-2} \Leftrightarrow N$$

1 N = força que imprime uma aceleração de 1 m/s² a uma massa de 1 kg

No sistema SI:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m.s}^{-2}$$

No sistema SGS:

$$1 \text{ dyne} = 1 \text{ g.cm.s}^{-2}$$

No sistema Britânico:

$$1 \text{ poundal (pdl)} = 1 \text{ lbm.ft.s}^{-2}$$

$$1 \text{ pound-force (lbf)} = 32.174 \text{ lbm.ft.s}^{-2} = 32.174 \text{ pdl}$$

Força

$$F = m.a \Leftrightarrow \text{kg.m.s}^{-2} \Leftrightarrow N$$

No sistema Britânico: **1 poundal (pdl) = 1 lbm.ft.s⁻²**

$$\text{1 pound-force (lbf) = 32.174 lbm.ft.s}^{-2} = 32.174 \text{ pdl}$$

1 lbf: produto de 1 unidade mássica (1 lbm) pela aceleração da gravidade ao nível do mar (32.174 ft.s⁻²)

Exemplo: A força necessária para acelerar uma massa de 4.0 lbm a 9 ft.s⁻² é:

- em poundals: $F = 4.0 \text{ lbm} \times 9.0 \text{ ft.s}^{-2} = 36.0 \text{ pdl}$

- em lbf: $F = 36.0 \text{ pdl} / 32.174$

$$\text{pdl/lbf} = 1.12 \text{ lbf}$$

Peso

Peso de um objecto é a força exercida no objecto pela gravidade da terra.

$$P = m g$$

em que g é a aceleração sentida pelo objecto ao cair livremente (\Leftrightarrow aceleração da gravidade)

O valor de g ao nível do mar é:

$$\begin{aligned} g &= 9.8066 \text{ m/s}^2 \\ &= 980.66 \text{ cm/s}^2 \\ &= 32.174 \text{ ft/s}^2 \end{aligned}$$

g não varia grandemente com a posição na terra e altitude /dentro de valores moderados).

