

QUÍMICA GERAL I

Fonte de consultas: <http://dequi.eel.usp.br/domingos>

Email: giordani@dequi.eel.usp.br

Telefone: 3159-5142

QUÍMICA GERAL I

Unidade 1

Princípios Elementares em Química

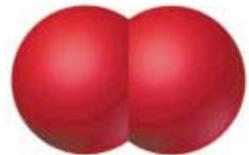
O estudo da química

A perspectiva molecular da química

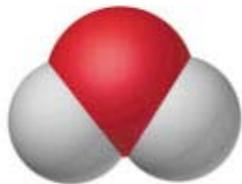
- A matéria é o material físico do universo.
- A matéria é constituída de relativamente poucos elementos.
- No nível microscópico, a matéria consiste de **átomos** e **moléculas**.
- Os átomos se combinam para formar moléculas.
- Como vemos, as moléculas podem consistir do mesmo tipo de átomos ou de diferentes tipos de átomos.

O estudo da química

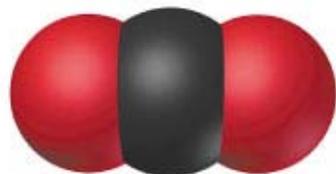
A perspectiva molecular da química



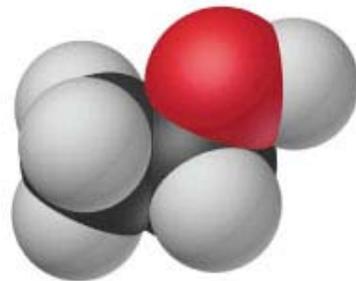
(a) Oxigênio



(b) Água



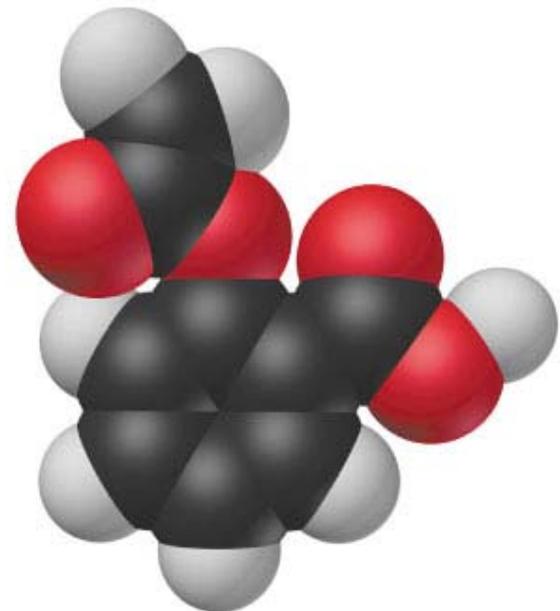
(c) Dióxido de carbono



(d) Etanol



(e) Etilenoglicol



(f) Aspirina

O estudo da química

Por que estudar química

- A química é essencial para a nossa compreensão de outras ciências.
- A química também é encontrada em nossa vida diária.

Classificações da matéria

Estados da matéria

- A matéria pode ser um gás, um líquido ou um sólido. Esses são os três estados da matéria.
- Os gases não têm forma nem volume definidos.
- Os gases podem ser comprimidos para formarem líquidos.
- Os líquidos não têm forma, mas têm volume.
- Os sólidos são rígidos e têm forma e volume definidos.

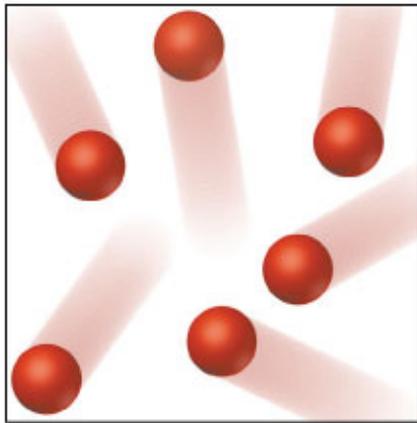
Classificações da matéria

Substâncias puras e misturas

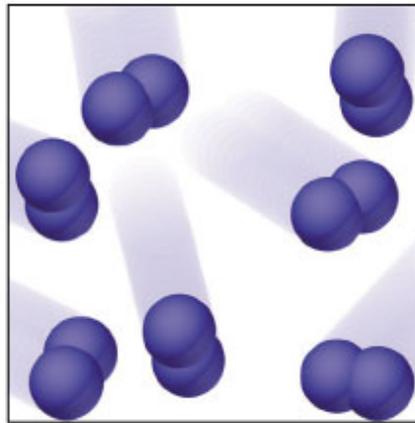
- Os átomos consistem de apenas um tipo de elemento.
- As moléculas podem consistir de mais de um tipo de elemento.
 - As moléculas podem ter apenas um tipo de átomo (um elemento).
 - As moléculas podem ter mais de um tipo de átomo (um composto).
- Se mais de um átomo, elemento ou composto são encontrados juntos, então a substância é uma mistura.

Classificações da matéria

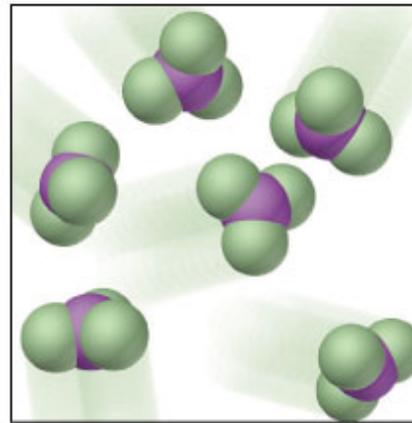
Substâncias puras e misturas



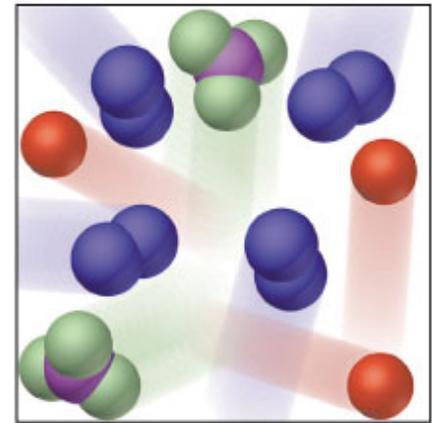
(a) Átomos de um elemento



(b) Moléculas de um elemento



(c) Moléculas de um composto



(d) Mistura de elementos e um composto

Classificações da matéria

Substâncias puras e misturas

- Se a matéria não é totalmente uniforme, então ela é uma *mistura heterogênea*.
- Se a matéria é totalmente uniforme, ela é *homogênea*.
- Se a matéria homogênea pode ser separada por meios físicos, então ela é uma mistura.
- Se a matéria homogênea não pode ser separada por meios físicos, então ela é uma *substância pura*.
- Se uma substância pura pode ser decomposta em algo mais, então ela é um *composto*.

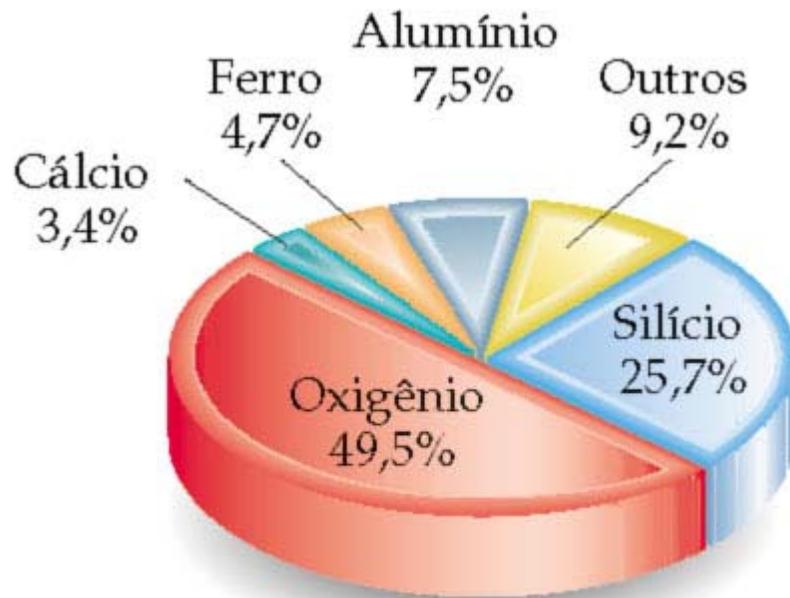
Classificações da matéria

Elementos

- Se uma substância pura não pode ser decomposta, então ela é um *elemento*.
- Existem 114 elementos conhecidos.
- A cada elemento é dado um único símbolo químico (uma ou duas letras).
- Os elementos são a base de constituição da matéria.
- A crosta terrestre consiste de 5 elementos principais.
- O corpo humano consiste basicamente de 3 elementos principais.

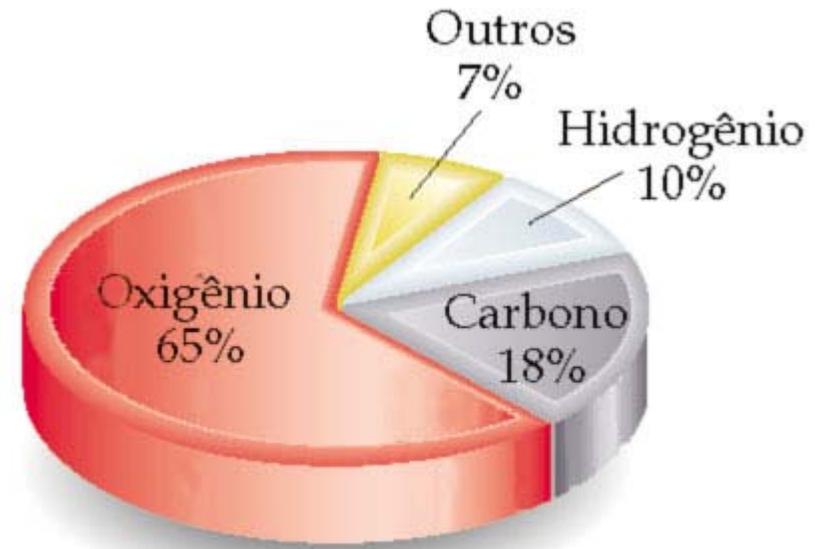
Classificações da matéria

Elementos



Crosta terrestre

(a)



Corpo humano

(b)

Classificações da matéria

Elementos

- Os símbolos químicos com uma letra têm aquela letra maiúscula (por exemplo, H, B, C, N, etc.)
- Os símbolos químicos com duas letras têm apenas a primeira letra maiúscula (por exemplo, He, Be).

Classificações da matéria

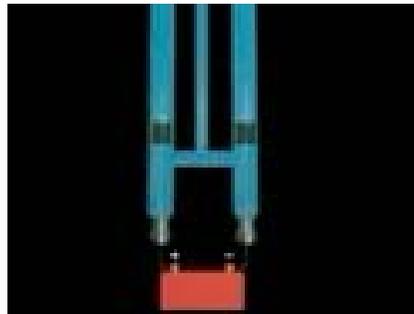
Compostos

- A maioria dos elementos se interagem para formar compostos.
- As proporções de elementos em compostos são as mesmas, independentemente de como o composto foi formado.
- Lei da Composição Constante (ou Lei das Proporções Definitivas):
 - A composição de um composto puro é sempre a mesma.

Classificações da matéria

Compostos

- Quando a água é decomposta, sempre haverá duas vezes mais gás hidrogênio formado do que gás oxigênio.
- As substâncias puras que não podem ser decompostas são *elementos*.

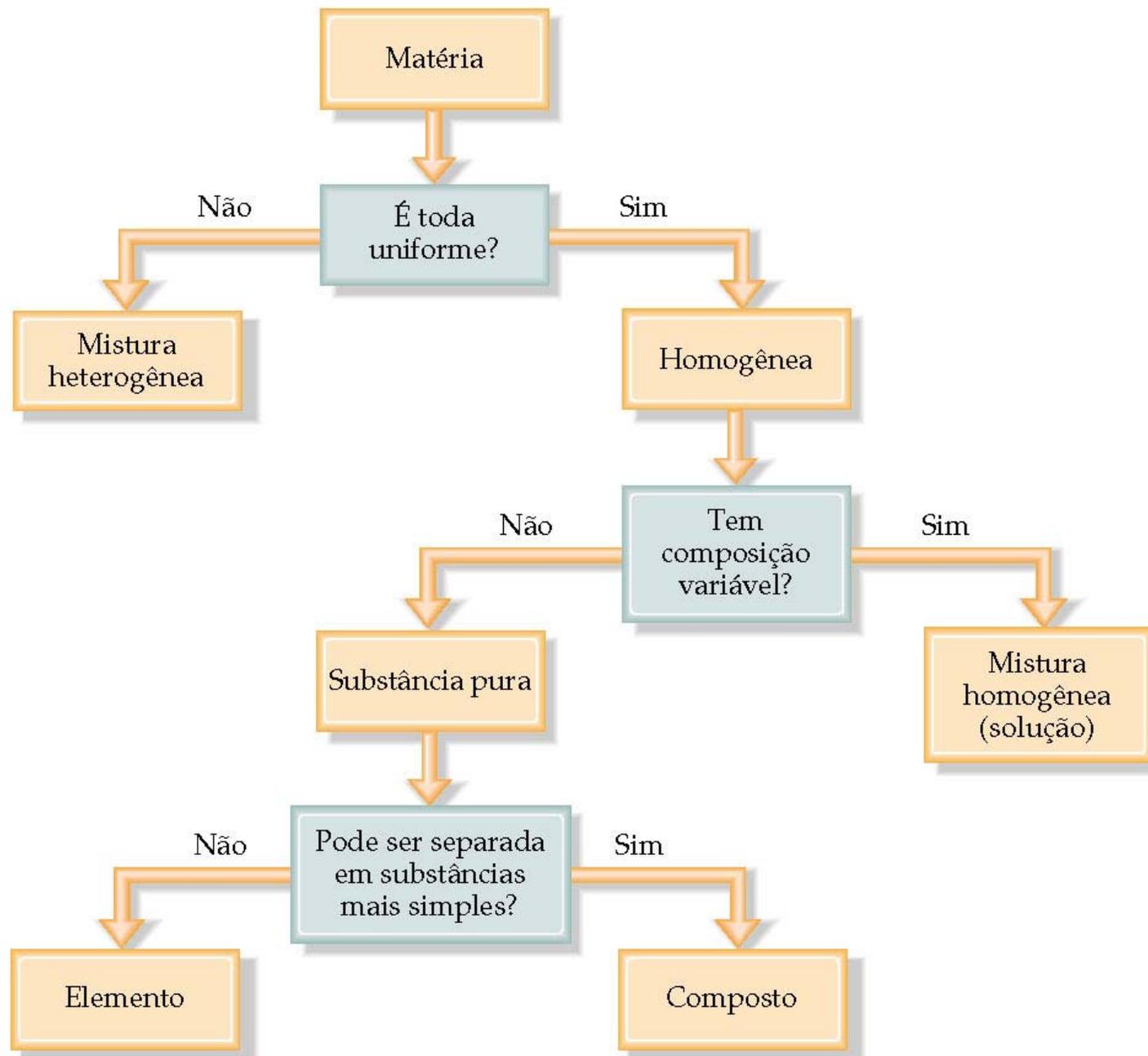


Classificações da matéria

Misturas

- As misturas heterogêneas não são totalmente uniformes.
- As misturas homogêneas são totalmente uniformes.
- As misturas homogêneas são chamadas de soluções.





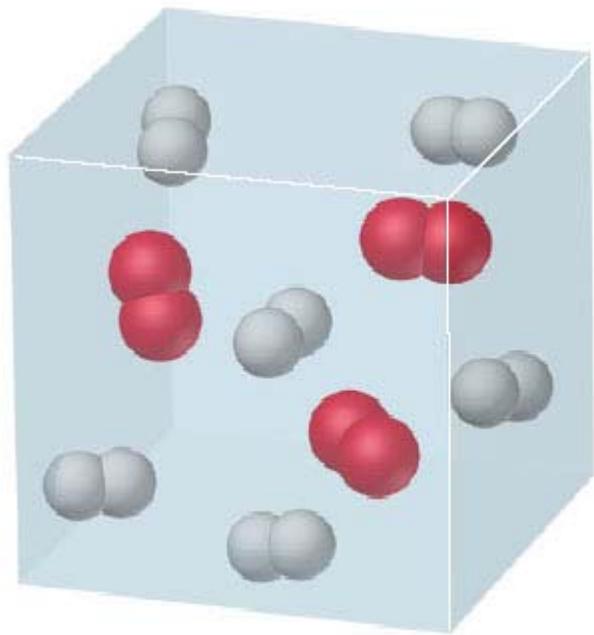
Propriedades da matéria

Mudanças físicas e químicas

- Quando uma substância sofre uma mudança física, sua aparência física muda.
 - O derretimento do gelo: um sólido é convertido em um líquido.
- As mudanças físicas não resultam em uma mudança de composição.
- Quando uma substância muda sua composição, ela sofre uma alteração química:
 - Quando o hidrogênio puro e o oxigênio puro reagem completamente, eles formam água pura. No frasco contendo água não há sobra de oxigênio nem de hidrogênio.

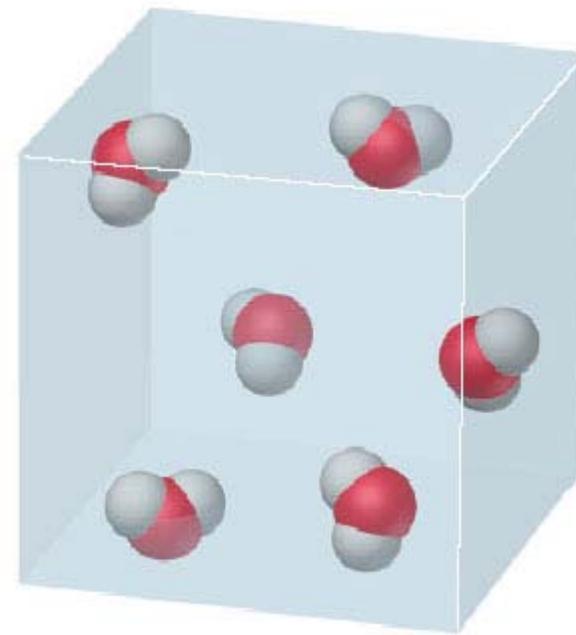
Propriedades da matéria

Mudanças físicas e químicas



Mistura de hidrogênio e oxigênio

Combustão



Água

Propriedades da matéria

Alterações físicas e químicas

- **As propriedades físicas intensivas** não dependem da quantidade de substância presente.
 - Exemplos: densidade, temperatura e ponto de fusão.
- **As propriedades físicas extensivas** dependem da quantidade de substância presente.
 - Exemplos: massa, volume e pressão.

Propriedades da matéria

Separação de misturas

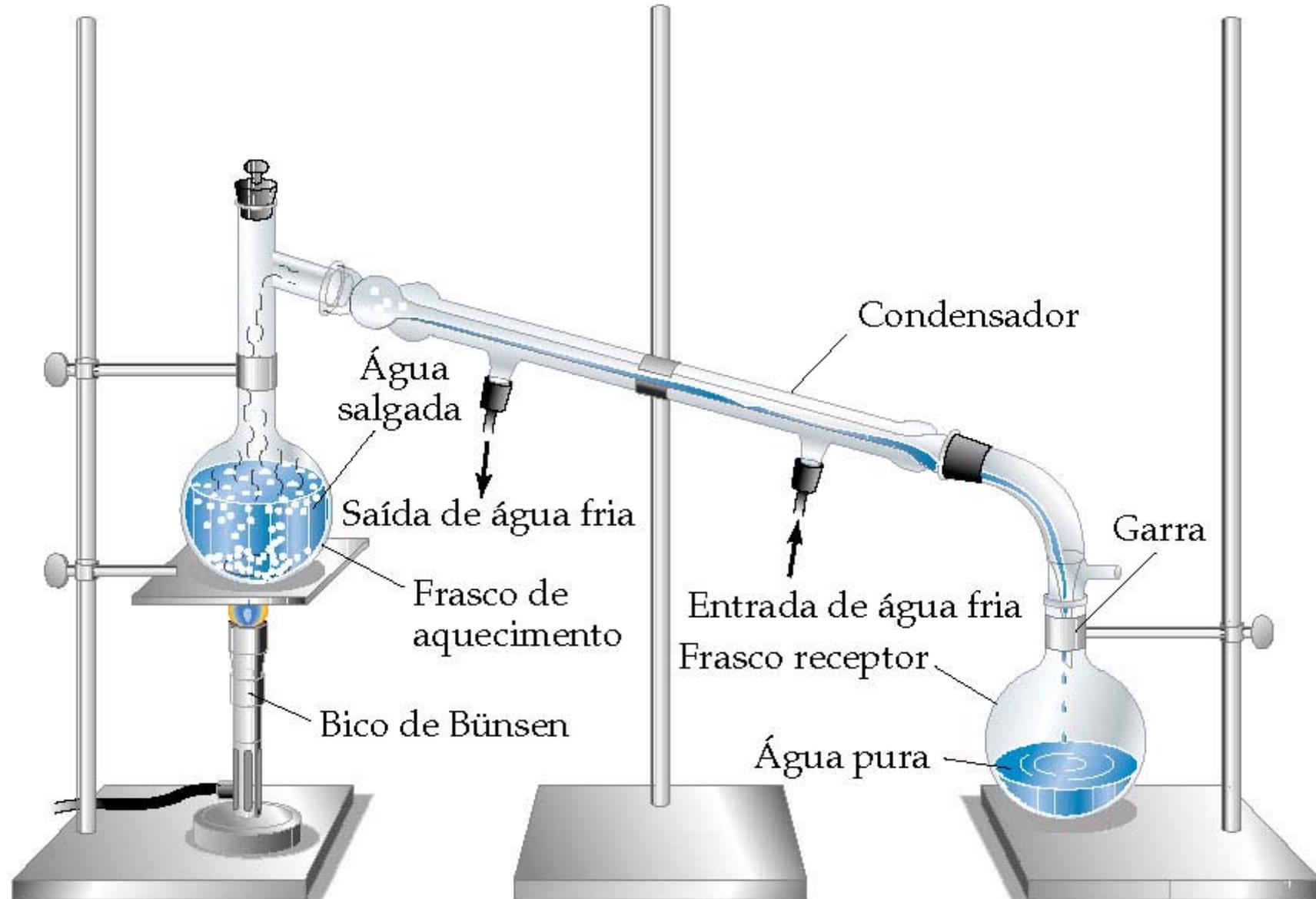
- As misturas podem ser separadas se suas propriedades físicas são diferentes.
- Os sólidos podem ser separados dos líquidos através de *filtração*.
- O sólido é coletado em papel de filtro, e a solução, chamada de filtrado, passa pelo papel de filtro e é coletada em um frasco.

Propriedades da matéria

Separação de misturas

- As misturas homogêneas de líquidos podem ser separadas através de *destilação*.
- A destilação necessita que os diferentes líquidos tenham pontos de ebulição diferentes.
- Basicamente, cada componente da mistura é fervido e coletado.
- A fração com ponto de ebulição mais baixo é coletada primeiro.

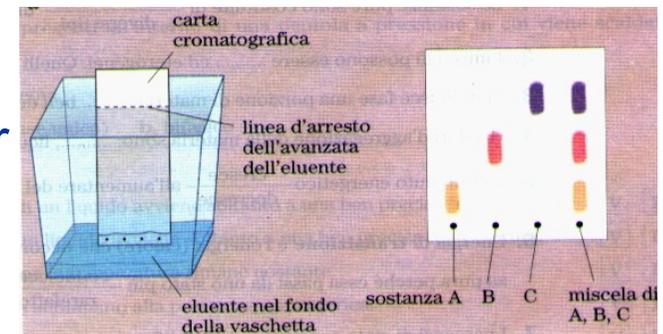
Separação de misturas



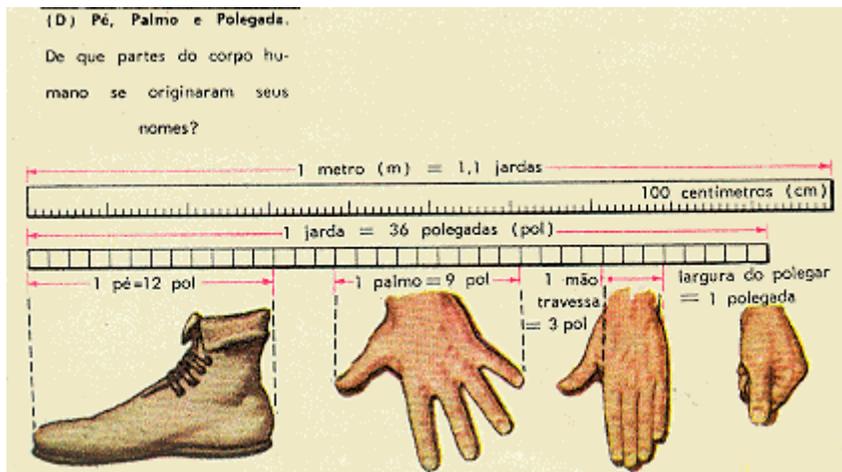
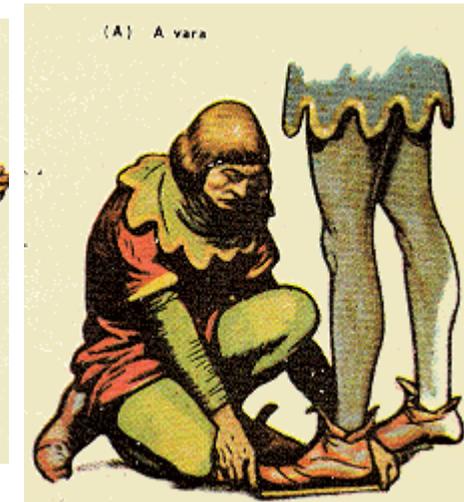
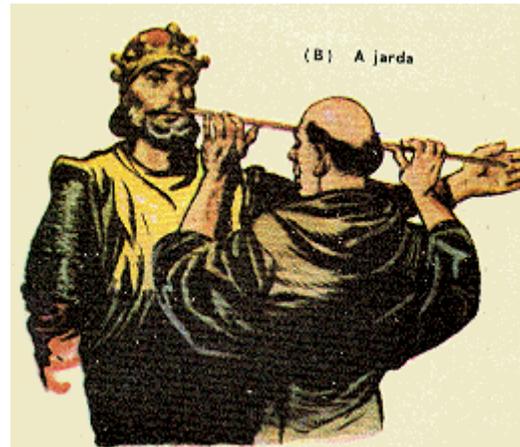
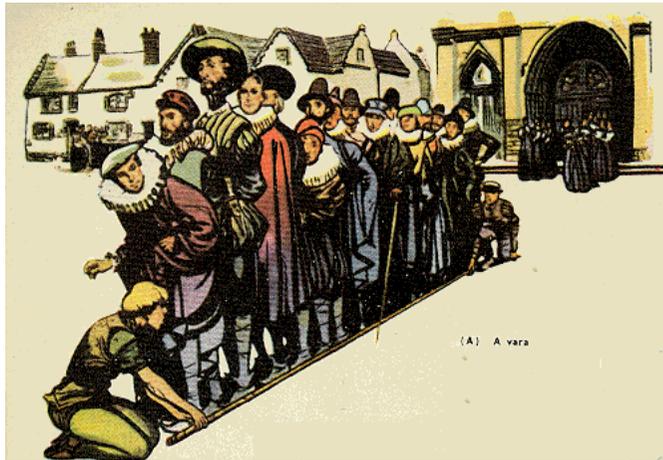
Propriedades da matéria

Separação de misturas

- *A cromatografia* pode ser utilizada para separar misturas que têm diferentes habilidades para aderirem a superfícies sólidas.
- Quanto maior a atração do componente pela superfície (papel), mais lentamente ele se move.
- Quanto maior a atração do componente pelo líquido, mais rapidamente ele se move.
- A cromatografia pode ser utilizada para separar as diferentes cores de tinta de uma caneta.



Unidades de medida



Hoje, nos países de língua inglesa, ainda se usam essas unidades, porém, definidas de um modo menos arbitrário. Assim a jarda é definida como uma fração da distância entre dois riscos numa barra de platina denominada *metro padrão*. Um metro é cerca de onze avos maior do que a jarda. Um pé é um terço da jarda e uma *polegada* é um doze avos do pé. Assim, doze polegadas perfazem um pé; três pés perfazem uma jarda.

Unidades de medida

Existem diversos sistemas de medidas para as variadas grandezas com que os engenheiros trabalham.

Geralmente, só temos noção das grandezas quando temos “intimidade” com a sua unidade de medida

É necessário que saibamos trabalhar com os mais diversos sistemas de medida no exercício da nossa vida profissional

O sistema inglês

Length

12 inches	= 1 foot
3 feet	= 1 yard
22 yards	= 1 chain
10 chains	= 1 furlong
8 furlongs	= 1 mile
5280 feet	= 1 mile
1760 yards	= 1 mile

Volume

1728 cu. inches	= 1 cubic foot
27 cu. feet	= 1 cubic yard

Mass (Avoirdupois)

437.5 grains	= 1 ounce
16 ounces	= 1 pound (7000 grains)
14 pounds	= 1 stone
8 stones	= 1 hundredweight [cwt]
20 cwt	= 1 ton (2240 pounds)

Apothecaries' Measures

20 minims	= 1 fl.scruple
3 fl.scruples	= 1 fl.drachm
8 fl.drachms	= 1 fl.ounce
20 fl.ounces	= 1 pint

Area

144 sq. inches	= 1 square foot
9 sq. feet	= 1 square yard
4840 sq. yards	= 1 acre
640 acres	= 1 square mile

Capacity

20 fluid ounces	= 1 pint
4 gills	= 1 pint
2 pints	= 1 quart
4 quarts	= 1 gallon (8 pints)

Troy Weights

24 grains	= 1 pennyweight
20 pennyweights	= 1 ounce (480 grains)
12 ounces	= 1 pound (5760 grains)

Apothecaries' Weights

20 grains	= 1 scruple
3 scruples	= 1 drachm
8 drachms	= 1 ounce (480 grains)
12 ounces	= 1 pound (5760 grains)

Unidades de medida

Unidades SI

TABELA 1.4 Unidades SI básicas

Grandeza física	Nome da unidade	Abreviatura
Massa	Quilograma	kg
Comprimento	Metro	m
Tempo	Segundo	s
Temperatura	Kelvin	K
Quantidade de matéria	Mol	mol
Corrente elétrica	Ampère	A
Intensidade luminosa	Candela	cd

- As potências de dez são utilizadas por conveniência com menores ou maiores unidades no sistema SI.

Unidades de medida

Unidades SI

- Existem dois tipos de unidades:
 - Unidades fundamentais (ou básicas);
 - Unidades derivadas.
- Existem 7 unidades básicas no sistema SI.

metro [m] É a distância percorrida pela luz no vácuo em $1/299792458$ de um segundo.

quilograma [kg] É a massa de um protótipo internacional na forma de um cilindro de Platina/Iridium guardado em Sevres na França. É ainda a única unidade básica baseada em um objeto material e também o único com prefixo.

segundo [s] é o tempo de duração de 9192631770 períodos de vibração do Césio 133.

ampère [A] É a corrente que produz um força específica entre dois fios paralelos que estão a 1 metro de distância.

kelvin [K] é $1/273,16$ da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água

mol [mol] é a quantidade de substância igual à quantidade de unidades elementares contidas em 0,012 kg de carbono-12.

candela [cd] é intensidade de uma fonte luminosa de uma frequência específica que resulta em uma potência específica em uma determinada direção.

Unidades de medida

Unidades SI

Fator	Prefixo	Aportuguesado	Simbolo
10^1	deka	deca	da
10^2	hecto	hecto	h
10^3	kilo	quilo	k
10^6	mega	mega	M
10^9	giga	giga	G
10^{12}	tera	tera	T
10^{15}	peta	peta	P
10^{18}	exa	exa	E
10^{21}	zetta	zetta	Z
10^{24}	yotta	yotta	Y

Fator	Prefixo	Aportuguesado	Simbolo
10^{-1}	deci	deci	d
10^{-2}	centi	centi	c
10^{-3}	milli	mili	m
10^{-6}	micro	micro	μ
10^{-9}	nano	nano	n
10^{-12}	pico	pico	p
10^{-15}	femto	femto	f
10^{-18}	atto	atto	a
10^{-21}	zepto	zepto	z
10^{-24}	yocto	yocto	y

Unidades de medida

Unidades SI

- Observe que a unidade SI para comprimento é o metro (m), enquanto a unidade SI para massa é o quilograma (kg).
 - 1 kg tem 2,2046 lb.

Temperatura

Existem três escalas de temperatura:

- Escala Kelvin
 - Usada em ciência.
 - Mesmo incremento de temperatura como escala Celsius.
 - A menor temperatura possível (zero absoluto) é o zero Kelvin.
 - Zero absoluto: $0 \text{ K} \approx 273,15 \text{ }^\circ\text{C}$.

Unidades de medida

Temperatura

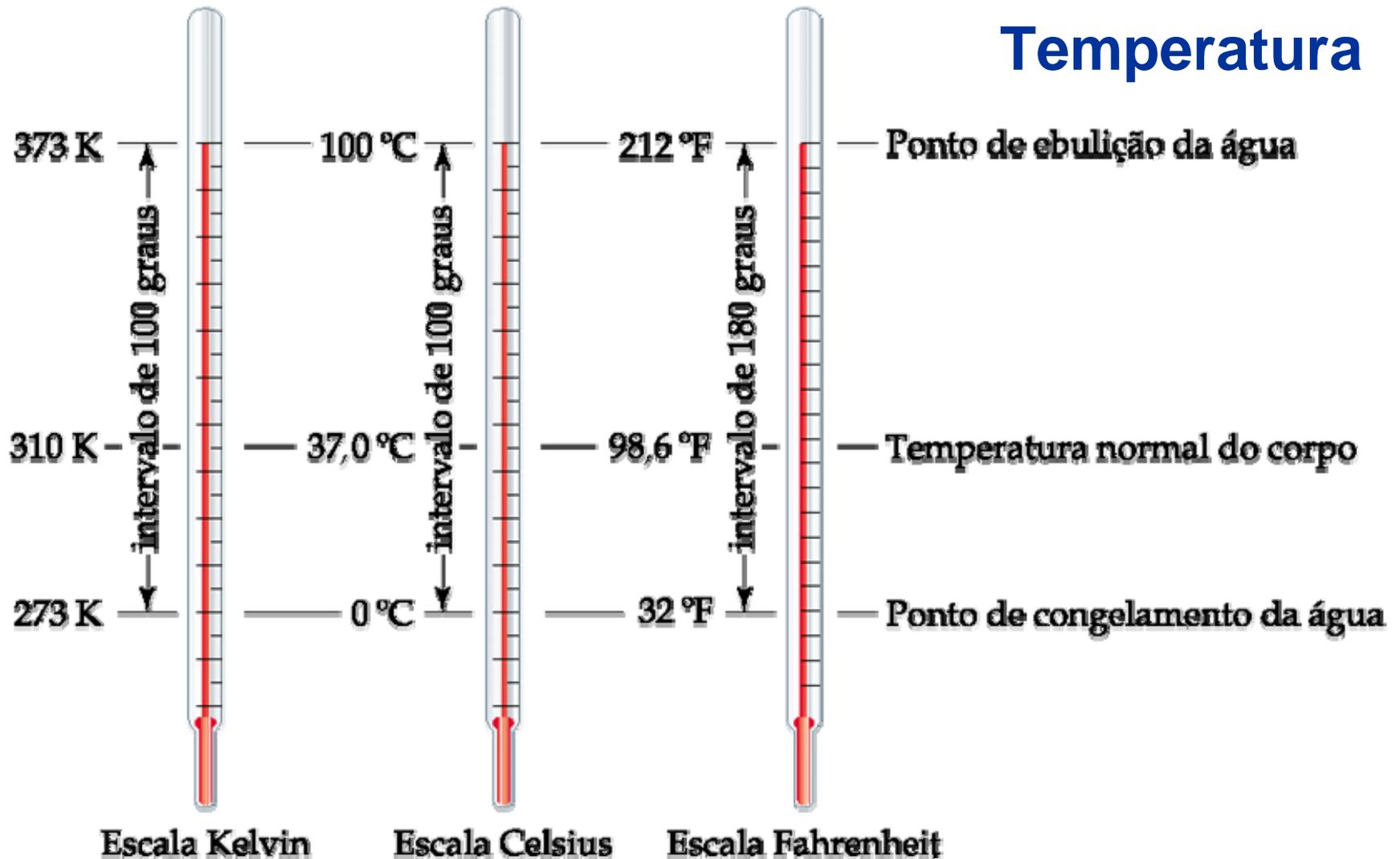
- Escala Celsius
 - Também utilizada em ciência.
 - A água congela a 0 °C e entra em ebulição a 100 °C.
 - Para converter: $K = °C + 273,15$.
- Escala Fahrenheit
 - Geralmente não é utilizada em ciência.
 - A água congela a 32 °F e entra em ebulição a 212 °F.
 - Para converter:

$$°C = 5/9 (°F - 32)$$

$$°F = 9/5(°C) + 32$$

Unidades de medida

Temperatura



Unidades de medida

Comprimento

SI: metro

S. Inglês:

- polegada (in) $\rightarrow 1\text{ in} = 2,54\text{ cm}$
- pé (ft) $\rightarrow 1\text{ ft} = 12\text{ in}$
- jarda (jd) $\rightarrow 1\text{ jd} = 3\text{ ft}$

Unidades de medida

Comprimento

SI: metro

S. Inglês:

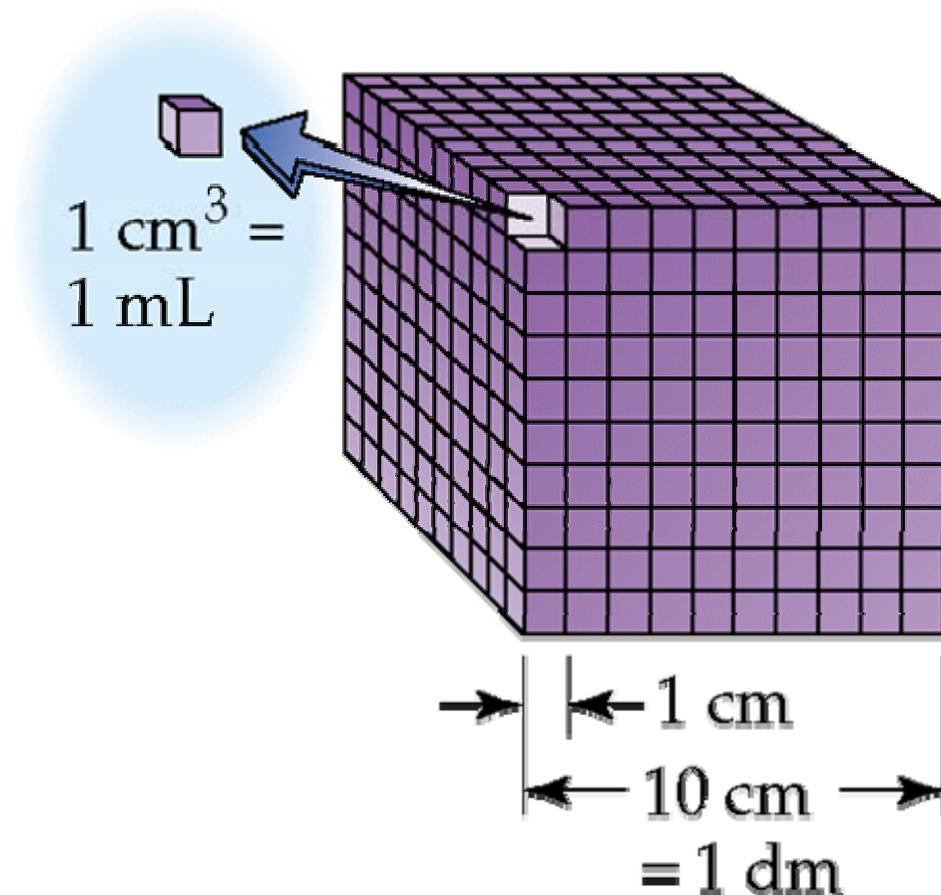
- polegada (in) $\rightarrow 1\text{ in} = 2,54\text{ cm}$
- pé (ft) $\rightarrow 1\text{ ft} = 12\text{ in}$
- jarda (jd) $\rightarrow 1\text{ jd} = 3\text{ ft}$

Unidades de medida

Volume

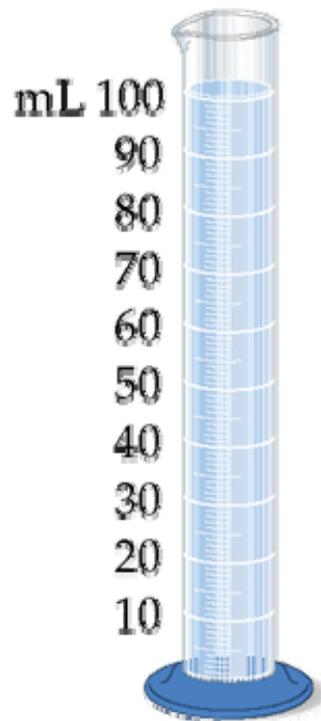
$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

- As unidades de volume são dadas por (unidades de comprimento)³.
 - A unidade SI de volume é o 1 m^3 .
- Normalmente usamos $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$.
- Outras unidades de volume:
 - $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL}$.
 - $1 \text{ fl.oz.} = 29,57 \text{ mL}$
 - $1 \text{ galão} = 3,785 \text{ L}$

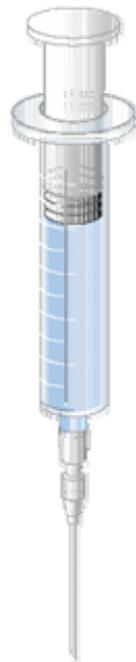


Unidades de medida

Volume

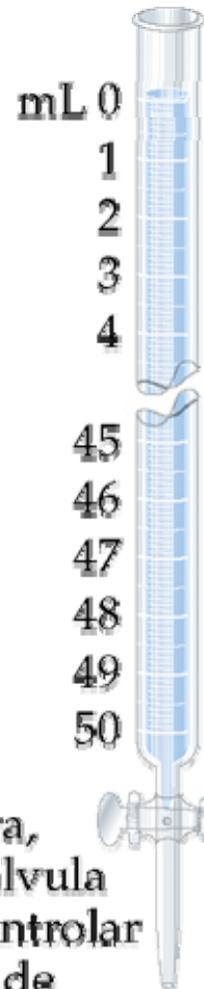


Proveta



Seringa

Torneira,
uma válvula
para controlar
o fluxo de
líquido



Bureta



Pipeta



Balão volumétrico

Unidades de medida

Densidade

- Usada para caracterizar as substâncias.
- Definida como massa dividida por volume:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

- Unidades: g/cm³.
- Originalmente baseada em massa (a densidade era definida como a massa de 1,00 g de água pura).
- Existe a densidade relativa – adimensional (em relação à água)
- Varia com a temperatura!

Unidades de medida

Força (F=m.a)

SI: $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{N (Newton)}$

S. Inglês:

- lb.ft/s^2
- lbf (libra-força)

$$1\text{lb} = 4,448\text{N}$$

Unidades de medida

Pressão ($P=F/A$)

SI: $\text{N/m}^2 = \text{Pa}$ (Pascal)

S. Inglês:

- PSI (pound square inch) = lb/in^2

Outras unidades correntes:

- Atmosfera $\rightarrow 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$
- mmHg $\rightarrow 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$

Unidades de medida

Energia ($E=F.d$)

SI: $N.m = J$ (Joule)

Potência ($P=E/t$)

SI: $J/s = W$ (Watt)

Unidades de medida

Conversão de unidades de medidas via Frações de Conversão

Método: escrever frações que irão multiplicar a unidade de partida de forma que ela possa ser cancelada, dando lugar à unidade desejada.