

Química Alimentar I



T03 – José Pestana

Sumário:

- a) Medições;
- b) Notação científica;
- c) Algarismos significativos.

Medição

Unidades Básicas do Sistema Internacional de Unidades (SI)

TABELA	1.2	Unidades Básicas SI		
		Grandeza Base	Nome da Unidade	Símbolo
		Comprimento	metro	m
		Massa	quilograma	kg
		Tempo	segundo	s
		Corrente eléctrica	ampere	A
		Temperatura	kelvin	K
		Quantidade de substância	mole	mol
		Intensidade luminosa	candela	cd

Medição

Prefixos usados com as unidades SI

TABELA	1.3	Os Prefixos Usados com as Unidades SI		
		Prefixo	Símbolo	Significado
		Tera-	T	1 000 000 000 000 ou 10^{12}
		Giga-	G	1 000 000 000 ou 10^9
		Mega-	M	1 000 000 ou 10^6
		Quilo-	k	1 000 ou 10^3
		Deci-	d	1/10 ou 10^{-1}
		Centi-	c	1/100 ou 10^{-2}
		Mili-	m	1/1000 ou 10^{-3}
		Micro-	μ	1/1 000 000 ou 10^{-6}
		Nano-	n	1/1 000 000 000 ou 10^{-9}
		Pico-	p	1/1 000 000 000 000 ou 10^{-12}

- **Massa:** medida da quantidade de matéria que compõe um objeto (Unidade SI: kg)
- **Peso:** medida de ação gravítica sobre um objecto (Unidade SI: Newton, N)

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} = 1 \times 10^3 \text{ g}$$



(a)



(b)

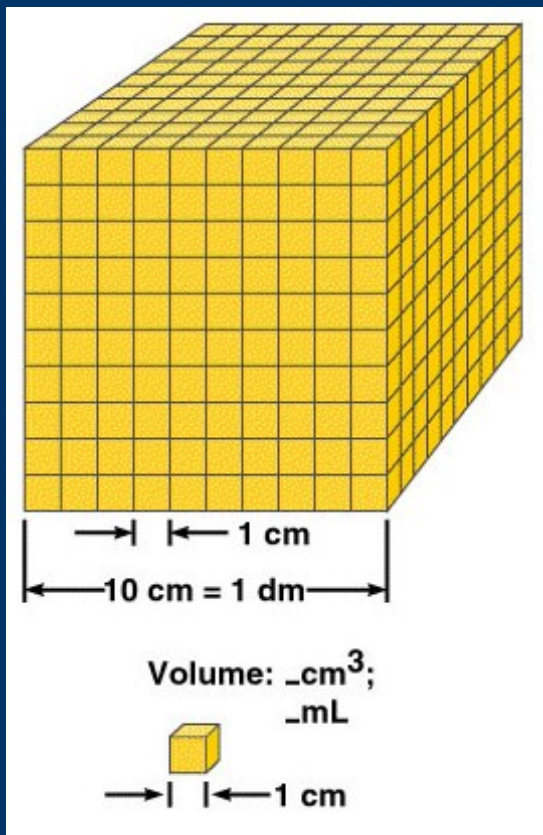
Volume

Os dispositivos mais usados em química para medir volume são: seringa, buretas e pipetas permitem verter líquidos com mais precisão do que provetas.

- Balões volumétricos são usados para conter volumes específicos de líquidos.



Volume – a unidade derivada SI para o volume é o metro cúbico (m³)



$$1 \text{ cm}^3 = (1 \times 10^{-2} \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = (1 \times 10^{-1} \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

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

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

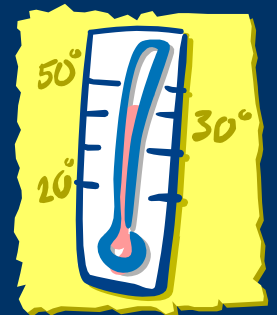


Temperatura

- A temperatura determina a direção do fluxo de calor.

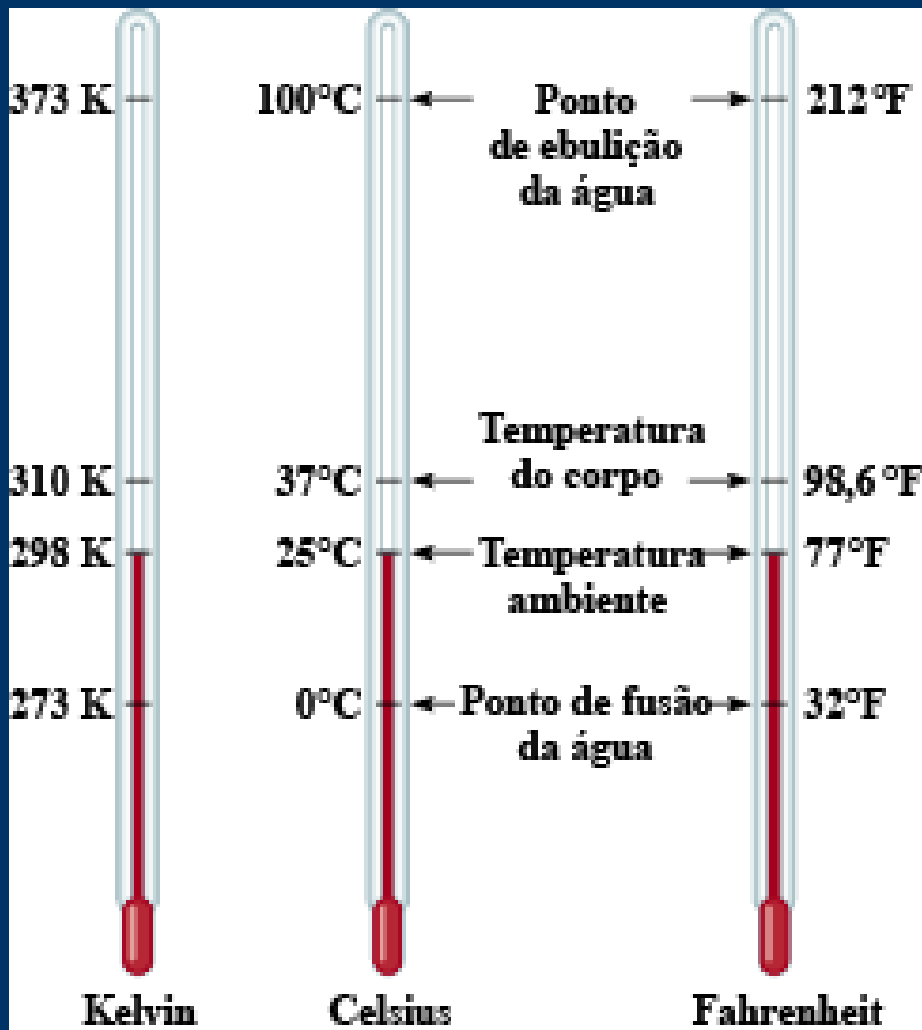
O calor sempre flui espontaneamente de uma substância à temperatura mais elevada para outra à temperatura mais baixa.

As escalas de temperatura normalmente são Celsius e Kelvin.



Temperatura

Comparação entre três escalas de temperatura



Relação entre as escalas

$$K = ^\circ C + 273,15$$

$$273 \text{ K} = 0^\circ \text{C}$$

$$373 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$$

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

$$32^\circ \text{F} = 0^\circ \text{C}$$

$$212^\circ \text{F} = 100^\circ \text{C}$$

Exemplo - Temperatura

Converta 172,9°F para graus Celsius.

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

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

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

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

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} \times (172,9 - 32) = 78,3 ^{\circ}\text{C}$$

Exercícios - Temperatura

1 . Se a previsão do tempo diz que a temperatura do dia em Nova Iorque atingirá 31°C . Qual é a temperatura prevista:

a) em K e em $^{\circ}\text{F}$.

Resposta = 304 K e 88 $^{\circ}\text{F}$

2. Os lombos de pescada ultracongelados devem ser conservados à -18°C .

a) Qual a temperatura de conservação em K em $^{\circ}\text{F}$.

Resposta: 255 K e -0.40 $^{\circ}\text{F}$

Densidade

- É muito utilizada para caracterizar substâncias. É definida como a quantidade de massa em uma unidade de volume de substância.
- A densidade de sólidos e líquidos é, em geral, expressa em unidades de gramas por centímetro cúbico (g/cm^3) ou gramas por mililitro (g/mL).
- Geralmente a densidade diminui com a temperatura.

Densidade

Densidade - a unidade SI derivada para a densidade é o kg/m^3

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ g/mL} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \quad d = \frac{m}{V}$$

Exemplo:

Um pedaço de platina metálica de densidade $21,5 \text{ g/cm}^3$ tem um volume de $4,49 \text{ cm}^3$. Qual é a sua massa?

$$d = \frac{m}{V}$$

$$m = d \times V = 21,5 \text{ g/cm}^3 \times 4,49 \text{ cm}^3 = 96,5 \text{ g}$$

- **Massa volúmica:** massa por unidade de volume, ρ (g/cm³)

$$\text{Massa volúmica} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

- Ou seja:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Também se designa por densidade absoluta

e por

massa específica

Densidade (relativa), d_{subst} : razão entre a massa volúmica da substância (ρ_{subst}) e a massa volúmica da substância – padrão ($\rho_{\text{padrão}}$) (*grandeza adimensional*)

Substância - padrão:

- Para sólidos e líquidos: água a $\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$, à pressão normal $P=101325\text{ Pa}$ e isenta de ar ($\sim 1,000\text{ g/mL}$)

- Para gases: ar em condições PTP (pressão e temperatura padrão) ($1,293\text{ kg/m}^3 = 1,293\text{ g/dm}^3$)

PTP $\Rightarrow T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $P = 101325\text{ Pa} = 1\text{ atm}$

Sólidos e soluções:

- **Densidade (relativa), d_{subst}** : quociente entre a massa volúmica de uma substância (ρ_{subst}) e a massa volúmica da água ($\rho_{\text{água}}$), em iguais condições de pressão ou temperatura, logo é uma grandeza adimensional (não tem unidades)

$$d_{\text{subst}} = \frac{\rho_{\text{subst}}}{\rho_{\text{água}}}$$

Massa Volúmica vs Densidade Relativa

Massa Volúmica, Massa Específica ou Densidade

$$\rho = \frac{m}{V}$$

kg/m³ (SI)

ou

g/cm³

g/mL

kg/dm³

kg/L

Densidade Relativa

$$d_{\text{subst}} = \frac{\rho_{\text{subst}}}{\rho_{\text{água}}}$$



$$\rho_{\text{subst}} = \rho_{\text{água}} \times d_{\text{subst}}$$

Como o $\rho_{\text{água}} \sim 1 \text{ kg/L}$,

a densidade relativa da substância é numericamente **igual** à sua massa volúmica

Exercícios – Massa Volúmica

1. Compare a água e o azeite. Qual destes dois líquidos terá maior densidade? Como o verifica no dia-a-dia? *Resposta: $d_{\text{azeite}} < d_{\text{água}}$*
2. Uma moeda de prata tem a massa de 16,6 g e um volume de 1,58 cm³. Calcule a massa volúmica da prata. *Resposta: 10.51 g/cm³*
3. A densidade do etanol é de 0,798g/mL. Qual é a massa presente em 17,4 mL de etanol? *Resposta: 13.9g*
4. Calcule o volume de ácido sulfúrico correspondente a 341 g de líquido ($\rho_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1,41 \text{ g/mL}$)? *Resposta: 242g*

Técnicas de tratamento de números associados com as medições:

- a) notação científica
- b) algarismos significativos

Notação científica

- Em Química é muito comum o uso de números ou muito grandes ou muito pequenos
- Como forma de facilitar e uniformizar a sua escrita representam-se de uma forma condensada que se convencionou chamar Notação Científica

Fórmula geral $\longrightarrow$ **$N \times 10^n$**

Em que: $1 \leq N < 10$

e n – número inteiro, positivo ou negativo

568,762

$\longleftarrow$ vírgula para a esquerda

$n > 0$

$$568,762 = 5,68762 \times 10^2$$

0,00000772

$\longrightarrow$ vírgula para a direita

$n < 0$

$$0,00000772 = 7,72 \times 10^{-6}$$

Exemplos: $157325 = 1,57325 \times 10^5$

$$0,000257 = 2,57 \times 10^{-4}$$

$$0,8350 = 8,350 \times 10^{-1}$$

Ordem de grandeza de um número

- A ordem de grandeza de um número é a potência de 10 mais próxima desse número

Exemplos: $95 = 9,5 \times 10 \longrightarrow 10^2$

$$0,0065 = 6,5 \times 10^{-3} \longrightarrow 10^{-2}$$

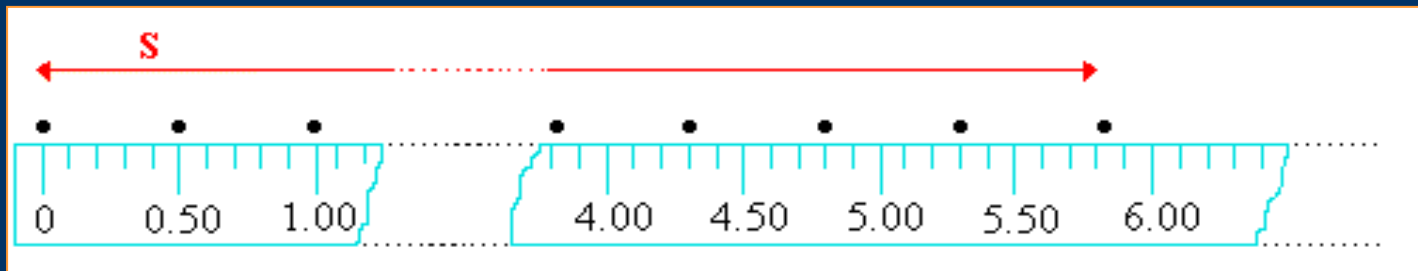
$$12 = 1,2 \times 10^1 \longrightarrow 10^1$$

Algarismos significativos

Algarismos exatos – resultam de uma medição e são concordantes com a divisão da escala

Algarismo incerto ou aproximado – é o algarismo não exato, correspondente a uma décima da menor divisão da escala

Algarismos significativos – são todos os exatos mais o incerto. O último dígito é incerto.



Regras para contar algarismos significativos

1.^a Qualquer algarismo diferente de zero é significativo:

12 kg $\Rightarrow$ 2 algarismos significativos

2.^a Zeros entre algarismos diferentes de zero são significativos:

2006 kg $\Rightarrow$ 4 algarismos significativos

3.^a Zeros à esquerda do primeiro algarismo diferente de zero não são significativos:

0,00402 kg $\Rightarrow$ 3 algarismos significativos

4.^a Para $n^{\circ}s > 1$, os zeros à direita da vírgula contam como algarismos significativos:

12,0 kg $\Rightarrow$ 3 algarismos significativos

5.^a Para $n^{\circ}s$ sem casas decimais, os zeros podem ou não ser significativos:

300 kg $\Rightarrow$ 3×10^2 – 1 algarismo significativo

$\Rightarrow$ $3,0 \times 10^2$ – 2 algarismos significativos

$\Rightarrow$ $3,00 \times 10^2$ – 3 algarismos significativos

As **potências de base 10** não contam para efeitos de contagem do n° de algarismos significativos.

Regras para arredondamentos

1.^a Escolher a casa decimal até onde se quer fazer a aproximação

2.^a Desprezar o algarismo seguinte se for < 5 :

$$4,53 \text{ kg} \implies 4,5 \text{ kg}$$

3.^a Acrescentar uma unidade a essa casa decimal, se o algarismo seguinte for > 5 :

$$4,56 \text{ kg} \implies 4,6 \text{ kg}$$

4.^a Se o algarismo seguinte à casa escolhida for “exactamente” 5, têm-se duas situações:

$$4,55 \text{ kg} \implies 4,6 \text{ kg} \text{ (porque 5 é ímpar)}$$

$$4,65 \text{ kg} \implies 4,6 \text{ kg} \text{ (porque 6 é par)}$$

Operações com algarismos significativos

Adição e subtração:

- ❑ O nº de casas decimais da soma ou da diferença é o mesmo da parcela que tiver **menor** nº de casas decimais:

54,106 → 3 casas decimais

+1,2 → 1 casa decimal

55,306



55,3

→ 1 casa decimal

2,031 → 3 casas decimais

- 0,01 → 2 casas decimais

2,021



2,02

→ 2 casas decimais

Multiplicação e divisão:

- ❑ No produto final ou no quociente, o nº de algarismos significativos é determinado pelo fator que tem menor nº de algarismos significativos:

$$\underbrace{2,5}_{2 \text{ alg. signif.}} \times \underbrace{4,56788}_{6 \text{ alg. signif.}} = 11,4197 \longrightarrow \underbrace{11}_{2 \text{ alg. signif.}}$$

$$\underbrace{8,45}_{3 \text{ alg. signif.}} : \underbrace{125,6}_{4 \text{ alg. signif.}} = 0,06727707 \longrightarrow \underbrace{0,0673}_{3 \text{ alg. signif.}}$$

3 alg. signif ■

Logaritmos

- ❑ O resultado do logaritmo de um n° mantém o n° de casas decimais igual ao do n° de algarismos significativos do n° original:

$$\text{Log } (9,57 \times 10^4) = 4,981$$

$$\text{Ln } (6,0) = 1,79$$

$$e^{1,79} = 6,0$$

$$10^{0,7782} = 6,001$$

Para **operações em cadeia** dever-se-á deixar pelo menos um algarismo significativo em excesso e só se deve fazer o arredondamento no resultado final.

Exercícios – notação científica e algarismos significativos

1 – Escreva sob a forma de notação científica e indique a respectiva ordem de grandeza:

- a) 842  $8,42 \times 10^2$; 10^3
b) 0,0081  $8,1 \times 10^{-3}$; 10^{-2}
c) 34,900  $3,4900 \times 10^1$; 10
d) 0,000020  $2,0 \times 10^{-5}$; 10^{-5}

2 – Indique o número de algarismos significativos em:

- a) 8,16 m  3
b) 0,00815 m  3
c) 7,028 cm  4
d) 56 km  2
e) $9,94 \times 10^5$ s  3

3 – Arredonde os seguintes números para 3 algarismos significativos colocando o resultado em notação científica:

a) 5443 $\longrightarrow$ $5,44 \times 10^3$

b) 0,0002005000 $\longrightarrow$ $2,00 \times 10^{-4}$

c) 15,55 $\longrightarrow$ $1,56 \times 10^1$

d) $0,2645 \times 10^4$ $\longrightarrow$ $2,64 \times 10^3$

e) $223,62 \times 10^{-4}$ $\longrightarrow$ $2,24 \times 10^{-2}$

f) 1,00500 $\longrightarrow$ $1,00 \times 10^0$