

## **Aula 00**

*Conhecimentos Específicos p/ Prefeitura  
de Rio das Ostras-RJ (Técnico em  
Química) Em PDF-Pós-Edital*

Autor:  
**Diego Souza**

06 de Agosto de 2020

## Sumário

Medições no laboratório .....	2
1 – Considerações Iniciais .....	5
2 – Sistemas de pesos e medidas.....	5
2.1 – Sistema internacional de pesos e medidas .....	6
2.1.1 – Prefixos usados no SI.....	7
2.2 – Sistemas de unidades MKS e CGS.....	8
2.3 – Análise dimensional .....	11
3 – Termologia.....	14
3.1 – Escalas termométricas .....	16
3.2 – Relações entre as escalas .....	17
4 – Medições volumétricas.....	20
5 – Medidas de massa .....	25
5.1 – Uso e conservação da balança .....	26
6 – Algarismos significativos em laboratório .....	28
Questões Comentadas.....	36
Lista de Questões da Aula .....	53
Gabarito.....	61
Principais Pontos da Aula.....	62



# APRESENTAÇÃO DO CURSO

Olá, pessoal!

Meu nome é **Diego Souza**, Professor de Química, e logo mais dedicarei um espaço para uma breve apresentação. Foi com muita satisfação e entusiasmo que aceitei o convite do Estratégia para lançar o curso **Conhecimentos Específicos p/ Prefeitura de Rio das Ostras-RJ (Técnico em Química)**.

Vamos falar rapidamente sobre a sua preparação e de como nosso curso poderá ser determinante nesse processo. **A disponibilidade e a escolha dos materiais são fatores limitantes na preparação para a sua prova.** Se considerarmos a diversidade de conteúdos e a contextualização dessa prova, notamos que as informações relevantes para uma boa preparação estão espalhadas em diferentes livros. Nosso curso supera essa dificuldade, pois foi concebido para ser seu **ÚNICO MATERIAL DE ESTUDO**, trazendo exatamente o que precisa [nada a mais e nada a menos]. Tudo isso para **POTENCIALIZAR SEU APRENDIZADO e ABREVIAR SUA JORNADA ATÉ A TÃO SONHADA APROVAÇÃO.**

O nosso curso consistirá de:

- Curso escrito (em PDF) composto por 09 aulas**, além dessa aula demonstrativa, nas quais abordarei a teoria e as aplicações de cada tema previsto no edital, além de cerca de 260 resoluções de questões comentadas;
- Fórum de dúvidas**: um importante canal de comunicação entre os estudantes e os professores. Por ele, passarei explicações detalhadas a respeito das dúvidas que surgirem.

Alguns temas do edital não serão contemplados. Para que não haja equívocos, listo a seguir os **tópicos não contemplados** no nosso curso: Usos da água; Risco de acidentes de trabalho e operacional; Metodologia para coletas rotineiras; Poluição das águas: Fontes de poluição; Volume/Vazão: metodologia para o cálculo de vazão; Procedimento para coleta de amostra. Portaria de Consolidação nº 05 de 28.09.17 – anexo XX, CONAMA 357/2005 e 430/11.

Se você está começando do zero o estudo da química ou tem dificuldade em se organizar, seguem algumas **DICAS DE ESTUDO** iniciais para sua preparação:

- **Não estude na ordem do edital!** O conteúdo programático do edital não foi estruturado em uma ordem de complexidade e pré-requisitos. Nosso curso foi estruturado em uma ordem de complexidade, iniciando com aspectos mais introdutórios que vão ajudando a construir todo o conhecimento necessário durante as aulas, de forma mais natural, didática e tranquila.
- **Dedique cerca de 7 horas semanais ao estudo da QUÍMICA:** 5 horas para o estudo de uma apostila por semana e 2 horas para revisão dos conteúdos já estudados. Após 4 meses de estudo você terá concluído nosso curso. Daí em diante, dedique cerca de 3 horas semanais para revisão do conteúdo e resolução de exercícios.
- **Utilize ferramentas de revisão rápida:** esquemas, tabelas, resumos e mapas mentais. Essas ferramentas estão disponíveis em nosso curso completo.
- Para otimizar seu tempo: **resolva mais exercícios dos tópicos menos conceituais** e resolva menos exercícios dos tópicos mais conceituais, conforme vamos orientando no decorrer das aulas.



## APRESENTAÇÃO PESSOAL

Por fim, resta uma breve apresentação pessoal. Como já adiantei, meu nome é **Diego Souza**! Sou Doutor em Química pela Universidade Federal de Goiás, atuo como professor de Química no Estratégia Concursos e exerço o cargo de Perito Criminal da Polícia Civil do Distrito Federal (PCDF).

Além da minha esposa Nayara, irmãos, sobrinhas e pais, outra **grande paixão** minha é lecionar aqui no **Estratégia Concursos**, o que perceberão pela dedicação e pela preocupação com seu aprendizado, depositados em todas as aulas. Por isso, contem comigo sempre que precisarem, seja pelo fórum dos cursos ou pelas redes sociais. Será um prazer respondê-los e ajudá-los.

Estou envolvido com concursos públicos há cerca de 11 anos, conciliei os dois últimos anos de faculdade com meu primeiro cargo público de assistente administrativo. Fui aprovado em concursos na área administrativa e nos seguintes concursos na área de química: Técnico em Química da EMBRAPA (2º colocado), Analista Químico da EMBRAPA (1º), Especialista em Recursos Minerais/Química da ANM (1º) e Perito Criminal/Química da PCDF (2º).

Quanto à atividade de professor, leciono exclusivamente Química para concursos e vestibulares. Desde que fui convidado para compor a equipe do Estratégia Concursos, em maio de 2018, já fui responsável por cerca de 100 cursos na área de Química.

Deixarei abaixo meus contatos para quaisquer dúvidas ou sugestões. Pelo Instagram e Facebook divulgo dicas, novidades, mapas mentais e dicas sobre química. Por lá e também pelo fórum, terei enorme prazer em orientá-los da melhor forma possível até sua aprovação.

[Instagram](#): Prof.DiegoSouza

[Facebook](#): Prof. Diego Souza

[YouTube](#): Prof. Diego Souza



## CRONOGRAMA DE AULAS

Vejamos a distribuição das aulas:

Aulas	Química p/ Pref. Municipal Rio das Ostras-RJ	Data de entrega
<b>Aula 00 (demo)</b>	Sistema métrico; Sistema internacional de unidades; Conversão de medidas.	06/08/2020
<b>Aula 01</b>	Nomenclatura de compostos químicos: inorgânicos	10/08/2020
<b>Aula 02</b>	Nomenclatura de compostos químicos: orgânicos (parte 1)	14/08/2020
<b>Aula 03</b>	Nomenclatura de compostos químicos: orgânicos (parte 2)	18/08/2020
<b>Aula 04</b>	Nomenclatura de compostos químicos: orgânicos (parte 3)	22/08/2020
<b>Aula 05</b>	Preparo e diluição de soluções; Equipamentos de Laboratório e suas Aplicações (Vidrarias).	26/08/2020
<b>Aula 06</b>	Conservação de amostras. Equipamentos de Laboratório e suas Aplicações (Vidrarias).	30/08/2020
<b>Aula 07</b>	Doenças de veiculação hídrica; Noções de organismos presentes na água; Tratamento de água para potabilidade: Tipos de tratamento; Conhecimento quanto ao Tratamento Físico-Químico e Biológico e principais problemas relacionados. reagentes e produtos químicos utilizados nos ensaios laboratoriais e tratamento de Água; Parâmetros de Qualidade de água.	03/09/2020
<b>Aula 08</b>	Parâmetros de qualidade da água: Físicos, químicos e microbiológicos; Impurezas encontradas na água; Coleta de água/efluentes e realização de análises químicas das amostras coletadas. Determinação de PH. Determinação de resíduos: Resíduos dos Sólidos Totais; Resíduos dos Sólidos Totais Dissolvidos; Resíduos dos Sólidos Suspensos Totais; Resíduos dos Sólidos Suspensos Voláteis; Resíduos Sedimentáveis.	07/09/2020
<b>Aula 09</b>	Características das águas residuárias.	11/09/2020

Essa é a distribuição dos assuntos ao longo do curso. Eventuais ajustes poderão ocorrer, especialmente por questões didáticas. De todo modo, sempre que houver alterações no cronograma acima, vocês serão previamente informados, justificando-se.



# MEDIÇÕES NO LABORATÓRIO

## 1 - Considerações Iniciais

Olá, pessoal, como vão?

Hoje vamos abordar sobre medidas, Algarismos significativos e uso de balanças.

Infelizmente, não há uma grande disponibilidade de exercícios sobre os assuntos desta aula. Mas não se preocupe, pois vamos explorar da melhor maneira todos os exercícios que encontrei para a aula.

Desejo-lhe uma boa aula e lembre-se de me procurar caso fique com alguma dúvida. Bons estudos! Forte abraço!

[Instagram](#): Prof.DiegoSouza

[Facebook](#): Prof. Diego Souza

[YouTube](#): Prof. Diego Souza

## 2 - Sistemas de pesos e medidas

Em ciências, dentre elas a química, estamos sempre realizando medidas. Mede-se o tempo, velocidade (distância/tempo), volume, massa, temperatura. Essas medidas também estão muito presentes no cotidiano e, às vezes, nem percebemos. Os produtos líquidos, por exemplo, pagamos valores proporcionais ao volume. Por outro lado, produtos no estado sólido tais como carnes e hortaliças, pagamos o valor proporcional ao peso. Por exemplo, uma embalagem de 2,0 L (litro) de refrigerante custa mais que uma embalagem de 500 mL (mililitro) ou 0,5 L. No primeiro dia de aula de inglês, por exemplo, você saiu com antecedência de casa e cronometrou o tempo gasto, em horas ou em minutos, da sua casa até o curso. No segundo dia em diante, você considerou aquele tempo para decidir quantos minutos antes precisa sair de casa para não chegar atrasado à aula. Exemplificamos aqui três tipos de grandezas (peso, volume e tempo), mas é claro que existe uma gama bem diversificada de outras grandezas (ex: temperatura, velocidade, densidade, umidade), sobretudo em química.

**Grandeza é tudo que pode ser medido.**

Para medirmos essas grandezas, precisamos das chamadas **unidades de medida**. Hora e minutos são duas unidades de medida da grandeza tempo. Kilograma e grama, da grandeza massa. Graus Celsius e Fahrenheit, de temperatura. Mas com foram encontradas essas unidades?

As unidades de medidas foram convencionadas, ou seja, escolhidas ao acaso. Por exemplo, mediu um certo intervalo de tempo curto e definiu como sendo  $s$  (segundo). Em seguida, definiu-se arbitrariamente que 1 min (minuto) corresponderia a soma de 60s. Da mesma maneira, definiu-se a unidade hora. Em suma: quando alguém lhe perguntar por que 1 min têm 60 s, você pode responder "Porque alguém quis que fosse assim!".



## 2.1 – Sistema internacional de pesos e medidas

Com o intuito de padronizar as medições, sempre que possível, foi estabelecido um conjunto como sendo o **Sistema Internacional de Unidades (SI)**. Veja algumas unidades do SI na tabela abaixo.

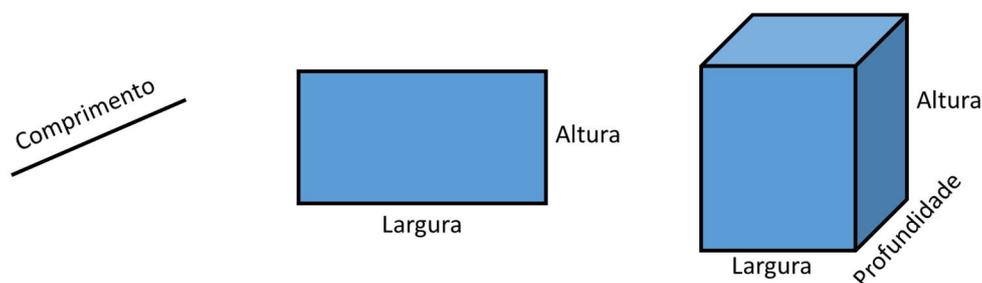
Grandeza	Unidade do SI	Símbolo
Massa	Quilograma	Kg
Temperatura	Kelvin	K
Tempo	Segundo	s
Comprimento ou distância	Metro	m
Área	Metro quadrado	m <sup>2</sup> (m x m)
Volume	Metro cúbico	m <sup>3</sup> (m x m x m)

Para medir nossa massa corporal é interessante utilizar a unidade Kg. No entanto, nem sempre é conveniente utilizar as unidades do SI. Por exemplo, 1 mol de água pesa apenas 18 g (grama). Se fossemos medir essa quantidade em quilogramas teríamos 0,018. Imagine agora medir a massa de 1 molécula em quilograma, seria ainda mais inconveniente. Por isso, diferentes unidades de massa aparecerão em exercícios e você precisará saber interconvertê-las. Para ajudar nessa tarefa, segue algumas relações úteis para unidades de massa:

1 ton (tonelada) = 1000 Kg
1 kg = 1000 g
1 g = 1000 mg (miligrama)
1 mg = 1000 µg (micrograma)

Vimos no SI que comprimento é medido em m; área em m<sup>2</sup>; e volume em m<sup>3</sup>. *Mas por que existe essa diferença?*

Acompanhe nossa discussão correlacionando-a com as figuras abaixo. No caso de uma linha, temos apenas uma dimensão (distância) que pode ser medida em metros (m). Já na figura do retângulo, ou qualquer outra figura planar (triângulo, quadrado, etc), temos uma região contida no seu interior, que é denominada área e poder ser medida utilizando apenas 2 dimensões, cada dimensão pode ser medida em m e, por isso, a unidade resultante é m x m ou m<sup>2</sup>. Essa multiplicação ocorre porque para encontrar a área de um quadrado, por exemplo, devemos multiplicar sua largura por sua altura [ou lado x lado]. Por fim, em um prisma temos três dimensões (largura, profundidade e altura). Multiplicando as três dimensões, encontraremos o volume contido na figura geométrica. Se cada dimensão pode ser medida em m, então a unidade de volume será m x m x m (m<sup>3</sup>).



Segue algumas relações úteis entre unidades de medida de volume:

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 \text{ (decímetro cúbico)} = 1000 \text{ L (litro)}$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3 \text{ (centímetro cúbico)} = 1000 \text{ mL}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL} = 1000 \text{ }\mu\text{L (microlitro)}$$

## 2.1.1 - Prefixos usados no SI

Como vimos, em algumas situações as unidades do SI não são muito adequadas. Por vezes, são muitos zeros antes ou depois da vírgula. Nesses casos, adota-se prefixos que nos poupa tempo e erros para manter as unidades no sistema internacional.

Na tabela abaixo, temos os prefixos mais utilizados:

Nome	Símbolo	Fator	Equivalente numérico
tera	T	$10^{12}$	1 000 000 000 000
giga	G	$10^9$	1 000 000 000
mega	M	$10^6$	1 000 000
quilo	k	$10^3$	1 000
hecto	h	$10^2$	100
deca	da	$10^1$	10
deci	d	$10^{-1}$	0,1
centi	c	$10^{-2}$	0,01
mili	m	$10^{-3}$	0,001
micro	$\mu$	$10^{-6}$	0,000 001
nano	n	$10^{-9}$	0,000 000 001
pico	p	$10^{-12}$	0,000 000 000 001

Vamos tomar como exemplo algo que terá uso muito frequente no futuro não tão distante: as nanopartículas. É bem tranquilo identificar o prefixo, não? E ele indica justamente que são partículas na escala de nanômetros, ou seja,  $10^{-9}$  m. Se dizemos que uma partícula tem 2 nanômetros, temos  $2 \times 10^{-9}$  m. Percebe quantos zeros ele nos poupou de escrever?



(CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015) No funil de separação, ao serem depositados  $0,2 \text{ dm}^3$  de cloreto de metileno e  $0,3 \text{ dm}^3$  de água, percebeu-se a formação de duas fases líquidas. Sabendo-se que as massas específicas do cloreto de metileno e água são, respectivamente, iguais a  $1,326 \text{ g/cm}^3$  e  $0,998 \text{ g/cm}^3$ , quando medidas a  $293,15 \text{ K}$ , concluiu-se que a fase superior é constituída por água e a inferior por cloreto de metileno.

A respeito dessas informações, julgue o item que segue, tendo como referência o sistema internacional de medidas (SI).



A soma dos volumes dos produtos utilizados no experimento foi de 50 mL.

### Comentários

De acordo com nosso quadro abaixo, temos que o  $\text{dm}^3$  é igual a 1000 mL.

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$ (decímetro cúbico) = 1000 L (litro)
$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$ (centímetro cúbico) = 1000 mL
$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL} = 1000 \mu\text{L}$ (microlitro)

Para a conversão, podemos usar regra de três ou podemos usar uma estratégia para “cortar” a unidade de partida (unidade fornecida) e restar somente a unidade desejada (para qual estamos transformando). Nesta última opção, escrevemos o valor que queremos converter e multiplicamos por uma fração que relacione a unidade atual com a unidade que queremos obter, de forma que a unidade atual se cancele. Note que na fração inserida no cálculo, o numerador e denominador precisam se equivaler (nesse caso  $1000 \text{ mL} = 1 \text{ dm}^3$ ), o que torna a operação matemática totalmente coerente, já que essa fração corresponde ao valor 1, ou seja, essa multiplicação não altera o valor original. Observe abaixo:

$$0,2 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ dm}^3} = 200 \text{ mL}$$

$$0,3 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ dm}^3} = 300 \text{ mL}$$

Desta forma, temos que a soma entre os volumes dos produtos utilizados no experimento ( $200\text{mL} + 500\text{mL}$ ) foi de 500 mL e não 50 mL.

**Resposta: errado**

## 2.2 – Sistemas de unidades MKS e CGS

Além do sistema SI, temos outros sistemas de unidade utilizados ao redor do mundo e em diferentes ocasiões, dentre eles temos o MKS e o CGS, assunto do nosso capítulo. Vamos lá?!

### MKS (metro, quilograma, segundo)

O MKS é muito utilizado na engenharia devido a sua praticidade. Observe que seu nome provém das unidades fundamentais deste sistema: **metro, quilograma e segundo**. Desta forma, as grandezas serão escritas em unidades derivadas dessas três unidades fundamentais, conforme veremos na tabela abaixo:



Grandeza	Unidade	Nomes especiais
Comprimento ou distância	m	-
Massa	Kg	-
Tempo	s	-
Área	m <sup>2</sup> (m x m)	-
Volume	m <sup>3</sup> (m x m x m)	-
Velocidade	m/s	-
Aceleração	m/s <sup>2</sup>	-
Força	Kg·m/s <sup>2</sup>	newton (N)
Energia	Kg·m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	joule (J)
Pressão	Kg/s <sup>2</sup> ·m	pascal (Pa)

Note que todas as unidades são dadas a partir das unidades fundamentais: metro, quilograma e segundo, percebe? Já na última coluna, temos os nomes especiais que são dados a algumas unidades com intuito de facilitar a sua denominação. Concorda que seria muito inconveniente repetir todas as unidades toda vez que fosse dizer a força, a energia ou a pressão medida?



### MKS\* ou MKS técnico

Além do MKS que acabamos de ver, existe uma outra variação deste sistema chamado de MKS técnico ou MKS\*. Diferentemente do MKS, o MKS\* tem como unidades fundamentais o **metro, quilograma-força e segundo**, conforme resume a tabela abaixo:

MKS x MKS*		
	Unidade	Grandeza
MKS	Metro, quilograma e segundo	Comprimento, massa e tempo
MKS* ou MKS técnico	Metro, quilograma-força e segundo	Comprimento, força e tempo

Assim, temos que no MKS\* 1 Kg pesa 1 Kgf (quilograma-força).

### CGS (centímetro, grama, segundo)

O CGS é um sistema de unidades bem parecido com o MKS, uma vez que ambos são baseados nas mesmas grandezas fundamentais: **comprimento, massa e tempo**. Certo? Mas observe que enquanto o MKS possui como unidades fundamentais o metro e o quilograma, o CGS é baseado no centímetro e na grama. Na tabela abaixo temos as unidades fundamentais e derivadas no sistema CGS:



Grandeza	Unidade	Nomes especiais
Comprimento ou distância	cm	-
Massa	g	-
Tempo	s	-
Área	cm <sup>2</sup> (cm x cm)	-
Volume	cm <sup>3</sup> (cm x cm x cm)	-
Velocidade	cm/s	-
Aceleração	cm/s <sup>2</sup>	-
Força	g·cm/s <sup>2</sup>	dina (dine)
Energia	g·cm <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	erg



(CESGRANRIO - Técnico de Inspeção de Equipamentos e Instalações Júnior - Petrobras - 2010) Na Engenharia, tradicionalmente se usa o Sistema MKS técnico (MKS\*) ou Sistema Gravitacional, que adota algumas grandezas básicas, definidas como unidades de

- a) pressão e energia.
- b) comprimento e tempo.
- c) velocidade e aceleração da gravidade.
- d) força e massa.
- e) potência e tempo.

#### Comentários

Conforme vimos na aula, o MKS é um sistema de unidades baseado em três unidades fundamentais: metro, quilograma e segundo. Mas observe que o enunciado diz respeito do MKS técnico, sistema que se diferencia do MKS por apenas um detalhe, baseando-se em metro, quilograma-força e segundo.

Desta forma, a alternativa que corresponde a duas das grandezas descritas pelo MKS técnico é a letra B, comprimento (metro) e tempo (segundo).

**Resposta: letra B**

(CESGRANRIO - Técnico de Inspeção de Equipamentos e Instalações Júnior - Petrobras - 2011) No sistema CGS, a unidade de força é o dina, que corresponde à força necessária para gerar uma aceleração de 1,0 cm/s<sup>2</sup> num corpo de massa igual a 1,0 g.

A quanto corresponde 1,0 dina na unidade do sistema internacional?

- a) 1,0 N
- b) 1,0 x 10<sup>-1</sup> N



- c)  $1,0 \times 10^{-2}$  N
- d)  $1,0 \times 10^{-3}$  N
- e)  $1,0 \times 10^{-5}$  N

### Comentários

Vimos que 1 dina equivale a  $1 \text{ g}\cdot\text{cm}/\text{s}^2$ , enquanto 1 N equivale a  $1 \text{ Kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ , certo? Assim, basta convertemos as unidades:

$$dina = 1 \frac{\cancel{\text{g}} \cdot \cancel{\text{cm}}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \cancel{\text{g}}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \cancel{\text{cm}}}$$

$$dina = 1,0 \times 10^{-5} \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

$$dina = 1,0 \times 10^{-5} \text{ N}$$

Resposta: letra E

## 2.3 – Análise dimensional

Dando continuidade ao nosso assunto sobre grandezas físicas e unidades de medidas, não podemos de deixar de falar sobre a análise dimensional. A partir da análise, é possível prever as fórmulas empregadas para o cálculo das grandezas, como densidade, velocidade e pressão, te poupando do trabalho de decorar diversas equações para a prova.

Como vimos, muitas grandezas da mecânica são derivadas da massa, comprimento e tempo, como densidade, velocidade e aceleração, certo? E assim, tem-se uma equação que guia a análise dimensional para estes tipos de grandeza:

$$[G] = M^\alpha L^\beta T^\gamma$$

Em que,

[G]: unidade da grandeza física analisada

M: massa

L: comprimento

T: tempo

$\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ : quantidade de vezes em que as grandezas fundamentais aparecem na equação

Para esclarecer melhor a equação e consolidar o que foi visto, nada melhor que discutirmos um exemplo prático, então vamos lá!





## Exemplos de análise dimensional

### 1) Velocidade (v)

A equação da velocidade é dada por:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Em que,

$\Delta s$ : variação da distância

$\Delta t$ : variação do tempo

Analisando as unidades dimensionais, temos:

$$[v] = \frac{[\Delta s]}{[\Delta t]} = \frac{L}{T}$$

A partir disto, podemos substituir na equação que vimos anteriormente, certo?

$$[G] = M^\alpha L^\beta T^\gamma \rightarrow [v] = M^0 L^1 T^{-1}$$

Como não há massa na equação da velocidade, substituímos o  $\alpha$  por zero. Além disto, como o tempo está dividindo a equação, ele sobe como expoente negativo e assim o  $\gamma$  equivale a -1. Beleza? Agora vamos para mais um exemplo!

#### Atenção!

Quando estamos nos referindo a unidade de uma grandeza física, o seu símbolo é sempre representado entre colchetes [].

### 2) Densidade (d)

A equação da densidade é dada por:

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

Em que,

m: massa

V: volume



Analisando as unidades dimensionais, temos:

$$[d] = \frac{[m]}{[V]} = \frac{M}{L^3}$$

Conforme fizemos no exemplo anterior, podemos substituir na equação dimensional:

$$[G] = M^\alpha L^\beta T^\gamma \rightarrow [d] = M^1 L^{-3} T^0$$

Como não há tempo na equação da densidade, substituímos o  $\gamma$  por zero. Ademais, temos que o volume é uma grandeza derivada do comprimento ( $L \times L \times L$ ) e como está dividindo, sobe como expoente negativo igual a -3. Tranquilo, não?

Quanto as outras grandezas físicas, temos as seguintes representações:

$\theta$ : temperatura

N: número de mols

I: corrente elétrica

A análise é feita da mesma forma como vimos acima, acrescentando as outras grandezas logo após das três grandezas fundamentais da mecânica, conforme veremos no exemplo abaixo:



## Exemplos de análise dimensional

### 1) Constante dos gases ideais

A constante dos gases é dada por:

$$R = \frac{pV}{nT}$$

Em que,

R: constante dos gases ideais

p = pressão

V = volume

n = número de mols

T = temperatura

Analisando as unidades dimensionais, temos:



$$[R] = \frac{[pV]}{[nT]} = \frac{M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2} \cdot L^3}{N \cdot \theta} = ML^2T^{-2}N^{-1}\theta^{-1}$$

Bem tranquilo, certo?

Relacionando tudo que vimos sobre análise dimensional, condensei na tabela abaixo as grandezas e sua dimensão:

Grandeza	Dimensão
Comprimento ou distância	L
Massa	M
Tempo	T
Temperatura	$\theta$
Número de mols	N
Corrente elétrica	I
Área	L <sup>2</sup>
Volume	L <sup>3</sup>
Densidade	ML <sup>-3</sup> T <sup>0</sup>
Velocidade	M <sup>0</sup> LT <sup>-1</sup>
Aceleração	M <sup>0</sup> LT <sup>-2</sup>
Força	MLT <sup>-2</sup>
Energia ou trabalho	ML <sup>2</sup> T <sup>-2</sup>
Pressão	ML <sup>-1</sup> T <sup>-2</sup>
Constante dos gases ideais	ML <sup>2</sup> T <sup>-2</sup> N <sup>-1</sup> $\theta^{-1}$
Carga elétrica	M <sup>0</sup> L <sup>0</sup> TI

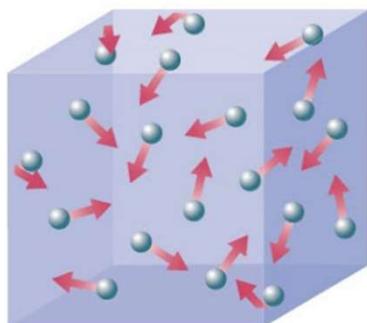
Em muitos exercícios, o próprio enunciado expressa a unidade da resposta final e partir dela, a análise dimensional pode ser feita a fim de determinar a fórmula a ser empregada para a resolução. Vamos tomar como exemplo uma situação bem básica, mas que evidencia muito bem como a análise dimensional pode nos ajudar. Imagine que o enunciado nos pede a determinação da densidade de uma substância X em Kg/m<sup>3</sup>, certo? Ao fazermos a análise, temos ML<sup>-3</sup>T<sup>0</sup>, ou seja, basta dividirmos a massa pelo volume e pronto, temos a resposta.

### 3 - Termologia

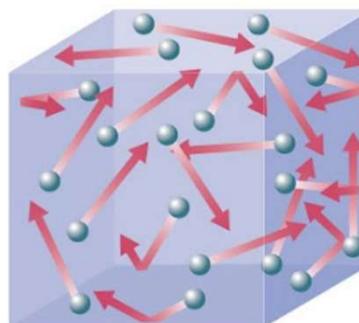
A termologia é um vasto campo de estudos que se dedica aos fenômenos relacionados à temperatura e ao calor. Aqui vamos redirecionar nossa atenção para os conceitos básicos e focar no estudo da temperatura. Como de costume, vamos iniciar nossa discussão com a apresentação alguns conceitos:

**Temperatura** é uma grandeza física que mede o grau médio de agitação das partículas de um corpo. Sua mensuração é feita a partir do termômetro.





Menor temperatura



Maior temperatura

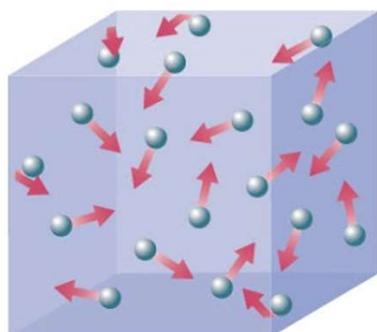
Adaptado de www.saberatualizado.com.br/ (2019).

Observe que, quanto maior a agitação das moléculas (velocidade média ou energia cinética), maior é a temperatura. Imagine novamente as moléculas de água da seção anterior, vimos que a adição de energia térmica (aquecimento) provoca o distanciamento das moléculas, aumentando sua agitação. Assim, temos que a energia térmica adicionada foi transformada em energia cinética. Desta forma, as moléculas ganham maior velocidade e o número de colisões entre elas aumentam, bem como o choque delas com as paredes do recipiente [no caso do estado gasoso], provocando o aumento na temperatura.

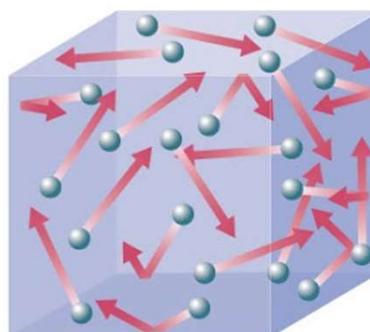
Agora vamos inverter o raciocínio: se retirarmos a energia de um corpo (colocando em um refrigerador, por exemplo), a energia cinética das partículas diminui e as colisões também. Assim, as moléculas passam a ficar mais lentas e próximas, resultando na diminuição da temperatura.

Até agora, falamos em vários momentos sobre adicionar ou retirar energia. Você concorda que para a energia sair de um corpo e chegar no outro ela deve transitar entre eles, certo? E é essa definição que veremos no conceito a seguir:

O **calor** é a energia térmica em trânsito de um corpo para o outro, decorrente da diferença de temperatura entre esses. Podemos entender também que o calor é um fluxo de energia térmica, que sai do corpo com maior temperatura (maior energia) para o menos quente (menor energia), conforme ilustrado abaixo. Esse fluxo de energia ocorre até que ambos os corpos passem a apresentar a mesma temperatura.



Menor temperatura



Maior temperatura

Adaptado de www.saberatualizado.com.br/ (2019).

Note que o fluxo do calor parte do corpo de maior temperatura para o de menor.



A natureza sempre procura resgatar o equilíbrio e isso também acontece aqui, desta forma, haverá transferência de calor entre dois corpos até que haja o **equilíbrio térmico** entre eles, isto é, até que os corpos estejam com temperaturas iguais.



## Temperatura x Calor

Observe que enquanto a temperatura trata de uma grandeza que mede a agitação das partículas, o calor é o nome dado a energia térmica que transita entre dois corpos. É muito importante que esteja bem claro para você que se trata de dois conceitos diferentes.

### 3.1 – Escalas termométricas

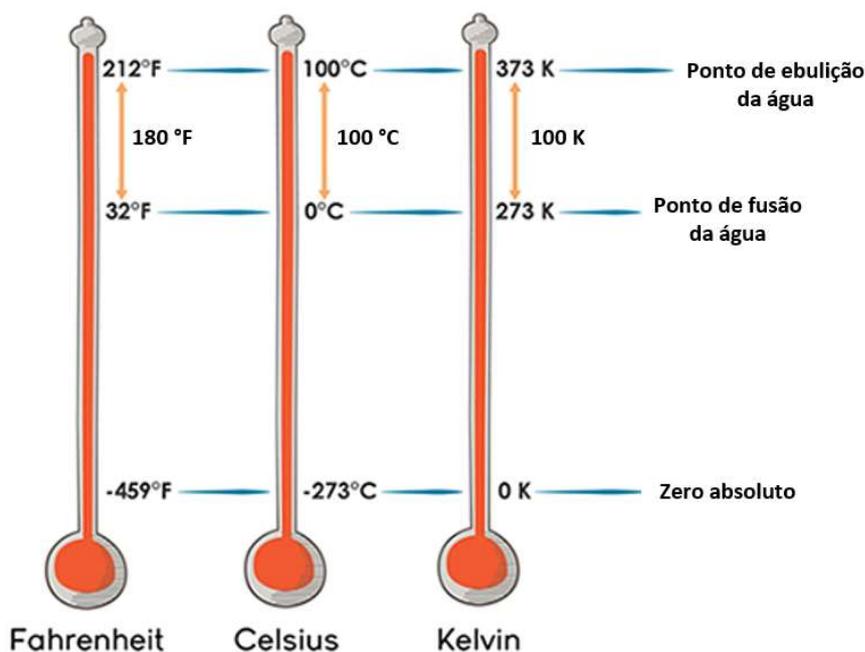
Agora que já conceituamos temperatura e calor e entendemos que são conceitos diferentes, vamos redirecionar nossa conversa para a temperatura e suas escalas.

Uma **escala termométrica** trata-se de um conjunto de valores escolhidos de forma arbitrária e que estão associados, em geral, aos pontos de fusão e de ebulição da água. As escalas termométricas são utilizadas para medir a temperatura dos corpos.

Geralmente, os valores definidos como pontos fixos de uma escala termométrica representam algum fenômeno que pode ser repetido sempre nas mesmas condições. Tomemos como exemplo a escala centígrada, a qual foi definida levando em consideração a fusão e ebulição da água como sendo 0 e 100 °C (graus Celsius), respectivamente.

A escala centígrada ou graus Celsius (°C) é uma das três escalas mais utilizadas. As outras duas são: escala Fahrenheit (°F) e Kelvin (K), as quais estão representadas na imagem logo abaixo.





Adaptado [www.learner.org/courses/chemistry](http://www.learner.org/courses/chemistry) (2019).

### 3.2 - Relações entre as escalas



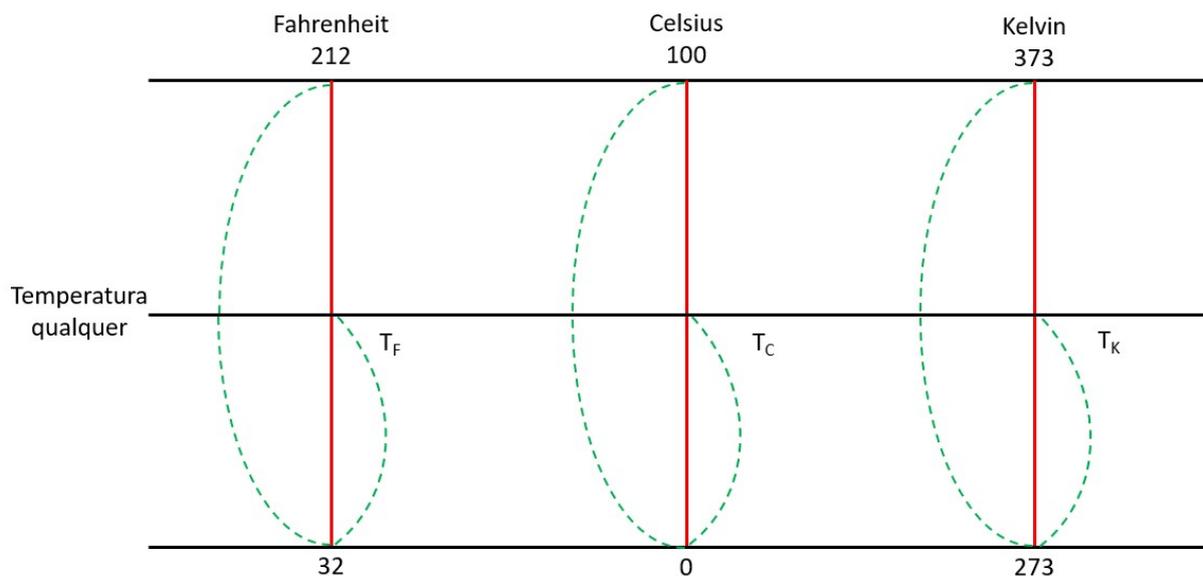
É muito comum alunos “caírem” no engano de converter uma escala termométrica em outra utilizando uma regra de três e essa estratégia, apesar de ser um cálculo simples, traz um resultado incorreto. Para obtermos a conversão correta, podemos estabelecer relações entre as escalas como veremos a seguir.

**1º passo:** desenhe um esquema que coloque lado a lado as escalas termométricas, identificando seu ponto inicial e final.

**2º passo:** trace uma reta que indique uma temperatura qualquer para cada uma das escalas. Aqui, usamos  $T_F$  para temperatura em Fahrenheit,  $T_C$  para Celsius e  $T_K$  para Kelvin.

**3º passo:** relacione os valores dispostos no esquema, como feito a seguir:





$$\frac{T_F - 32}{212 - 32} = \frac{T_C - 0}{100 - 0} = \frac{T_K - 273}{373 - 273}$$

$$\frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_C}{100} = \frac{T_K - 273}{100}$$

$$\frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_C}{5} = \frac{T_K - 273}{5}$$

Temos algumas observações a fazer. Note que, se simplificarmos a equação, temos que a relação entre Celsius e Kelvin é:

$$T_K = 273 + T_C$$

E a relação entre Celsius e Fahrenheit é:

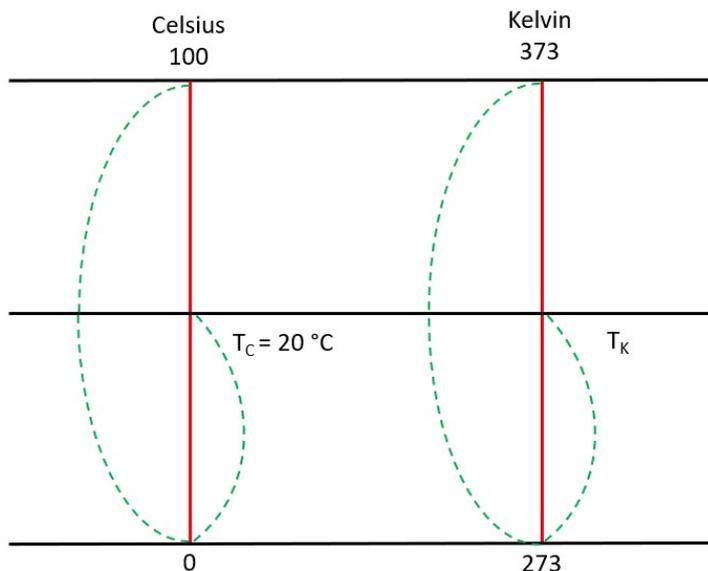
$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$$

Até sugiro que essas duas relações sejam decoradas, mas para entender melhor como obter essas relações, vamos resolver o exemplo a seguir.



**Exemplo:** suponhamos que a temperatura ambiente seja 20 °C. Quanto mede essa temperatura em escala Kelvin?

Seguindo os passos anteriores, temos:



Escrevendo a relação:

$$\frac{20 - 0}{100 - 0} = \frac{T_K - 273}{373 - 273}$$

$$\frac{20}{100} = \frac{T_K - 273}{100}$$

$$\frac{T_K}{100} = \frac{273 + 20}{100} = 293 \text{ K}$$

**OBS.:** Aqui fizemos uma conversão geral entre as três escalas mais utilizadas. Mas é possível aplicar esse mesmo método para outras escalas imaginárias como veremos no exercício a seguir.

(CESGRANRIO - Técnico(a) de Operação Júnior - Petrobras - 2014) Um pesquisador inventou uma escala termométrica X, fixando em 0 °X a temperatura de 2.000 K e, em 100 °X, a temperatura de 6.000 K.

Qual é, em 0 X, a temperatura de 3.500 K?

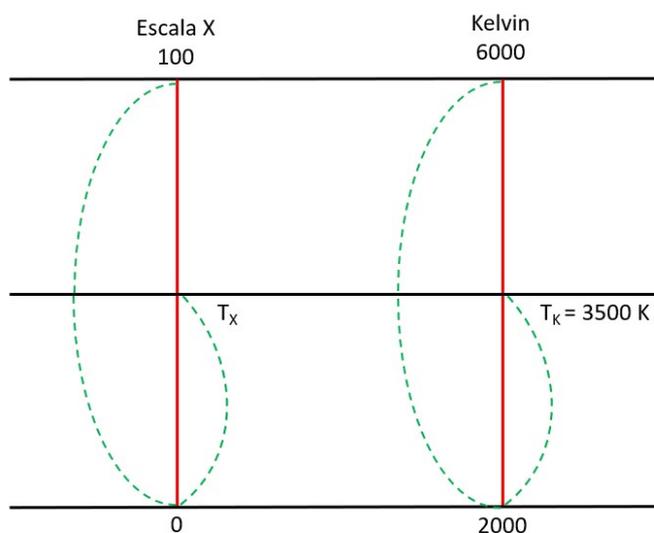
a) 80,0



- b) 58,3
- c) 45,0
- d) 37,5
- e) 25,0

### Comentários

Inicialmente, vamos escrever a relação entre as escalas:



$$\frac{T_X - 0}{100 - 0} = \frac{T_K - 2000}{6000 - 2000}$$

$$\frac{T_X}{100} = \frac{3500 - 2000}{4000}$$

$$T_X = 37,5 \text{ } ^\circ\text{X}$$

Resposta: letra D

## 4 - Medições volumétricas

A literatura não consolidou uma classificação das vidrarias, mas agrupá-las é interessante para que você saiba qual é mais adequada para cada situação. Você precisa saber, por exemplo, que uma pipeta volumétrica é mais exata do que uma proveta graduada. Muitos profissionais sabem disso por experiência em laboratório, mas como nem todos tiveram a oportunidade de atuar na área, proponho uma linha de raciocínio para que consiga identificar qual vidraria é mais adequada para cada situação.

No contexto de vidrarias, entenda **exatidão** como a capacidade da vidraria em medir o volume determinado. Por exemplo, ao utilizarmos uma pipeta volumétrica de 10,0 mL, quanto mais próximo de 10,0 mL for o volume medido, mais a vidraria será exata e apresentará, portanto, um erro ( $\text{Volume}_{\text{medido}} - \text{Volume}_{\text{determinado}}$ ) menor. Por outro lado, a **precisão** diz respeito a repetibilidade da medida, ou seja, a vidraria será mais precisa quanto mais próximos forem consecutivos volumes medidos por ela,



apresentando um baixo desvio padrão. A grosso modo, uma vidraria precisa é aquela que sempre mede o mesmo volume, obviamente que haverá uma imprecisão associada, que deve ser minimizada.

Uma vidraria pode ser descalibrada, por exemplo, por um aquecimento excessivo, e passar a medir um volume diferente do determinado. Isso é muito negativo para análises quantitativas. Entretanto, uma vidraria descalibrada pode ser precisa. Imagine que uma pipeta volumétrica de 10,0 mL descalibre e passe a medir 10,5 mL, mas que em medidas consecutivas meça 10,51 mL; 10,50 mL; 10,50 mL. Perceba que embora inexata, a pipeta continua precisa.

Podemos classificar a vidrarias em dois grupos principais:

- **Vidrarias volumétricas:** são aquelas utilizadas para medição de volumes. São exemplos desse tipo de vidraria: pipetas volumétricas, pipetas graduadas, provetas graduadas, buretas, picnômetros, dentre outros. **Vidrarias volumétricas não podem ser aquecidas sob o risco de serem descalibradas.** É prudente evitar, inclusive, a secagem delas em estufas.
- **Vidrarias não volumétricas:** são aquelas de uso geral em laboratório como aquecimento de líquidos, dissolução de sólido em líquido, armazenamento de substâncias ou de soluções, servir como recipiente para reações, anteparo para pesagem, dentre outras utilidades. Entretanto **não podem ser utilizadas para medição de volumes, mesmo que haja graduação em sua parte externa (Fique atento a esse último detalhe!).** Um béquer, por exemplo, pode conter marcas de graduação do volume, mas essas indicações não são exatas e indicam apenas uma aproximação bem grosseira do volume. São exemplos desse tipo de vidraria, béqueres, erlenmeyers, balões em geral (exceto balões volumétricos), kitassato, tubo de ensaio, dentre outros. Em geral, esse tipo de vidraria pode ser aquecido, respeitado o ponto de fusão do polímero para os utensílios fabricados em plástico.

As vidrarias volumétricas podem ser subdivididas por níveis de exatidão:

- **Vidraria classe A:** vidraria individualmente calibrada e que possui um baixo nível de erro (tolerância). Cada vidraria é acompanhada de um certificado de calibração individual.
- **Vidraria classe B:** vidraria calibrada em lotes e possui tolerância igual ao dobro da tolerância exigida para uma vidraria classe A. Ou seja, é um pouco menos exata.
- **Vidraria volumétrica não calibrada:** vidraria de razoável precisão e exatidão, mas que não foi calibrada. Apresenta precisão e exatidão inferior às vidrarias das classes A e B.

No agrupamento acima, uma pipeta, por exemplo, pode receber qualquer uma das três classificações. Uma última forma útil de agruparmos as vidrarias volumétricas é:

- **Vidraria volumétrica de maior exatidão.** Exemplos: pipetas volumétricas, buretas, balões volumétricos e picnômetros.
- **Vidraria volumétrica de menor exatidão.** Exemplos: pipeta graduada e provetas graduadas.

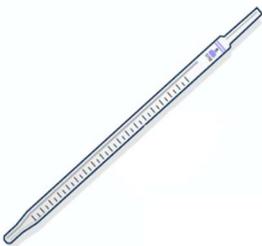
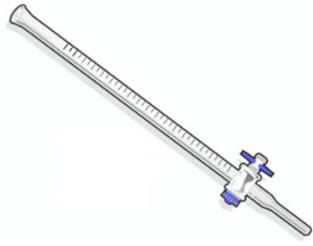
Em linhas gerais, **vidrarias que possuem um único volume de medição apresentam maior exatidão**, a exemplo de pipetas volumétricas e balões volumétricos que são mais exatos que pipetas graduadas e provetas graduadas. A bureta é uma exceção a essa regra, pois ela possui graduação e mesmo assim apresenta elevada exatidão. Uma outra dica interessante é que **a vidraria será mais exata e precisa quanto mais estreita for a região de aferição do menisco.** Compare as figuras da pipeta volumétrica e da pipeta graduada e perceba que a região do menisco é mais estreita no primeiro caso. Se compararmos um balão volumétrico e uma proveta de capacidades volumétricas próximas, chegaremos a mesma conclusão. Por



último, vale ressaltar que, no geral, os fabricantes conseguem fabricar vidrarias mais exatas em vidro do que em material plástico.

Você deve optar por vidrarias mais exatas toda vez que for necessário medir exatamente um determinado volume. Embora isso pareça meio óbvio, nem sempre será possível utilizar a vidraria mais exata.

A seguir, temos algumas vidrarias volumétricas acompanhadas de uma breve descrição sobre as suas principais funções:

 <p>vidrariadelaboratorio.com.br (2018)</p>	 <p>lafan.com.br (2018)</p>	 <p>vidrariadelaboratorio.com.br (2018)</p>
<p><b>Balão volumétrico:</b> possui volume determinado que é indicado por uma listra situada em seu pescoço. Utilizado para preparo de soluções em que o volume final precisa ser definido com exatidão.</p>	<p><b>Proveta:</b> utilizada para medição de líquidos com razoável exatidão.</p>	<p><b>Pipeta volumétrica:</b> utilizada na mediação e transferências de líquidos com alta exatidão. Possui um único volume que pode ser medido e está indicado pelo seu menisco.</p>
 <p>vidrariadelaboratorio.com.br (2018)</p>	 <p>vidrariadelaboratorio.com.br (2018)</p>	 <p>lojasynth.com (2018)</p>
<p><b>Pipeta graduada:</b> utilizada na mediação e transferências de líquidos com precisão inferior às pipetas volumétricas. Apresenta a vantagem de medir volumes variáveis por meio da graduação gravada em seu corpo.</p>	<p><b>Bureta:</b> utilizada para medir com exatidão volumes de líquidos variáveis. É normalmente utilizada em titulações.</p>	<p><b>Picnômetro:</b> vidraria de precisão, utilizada para mediação da densidade de líquidos. Em linhas gerais, pesa-se a vidraria vazia. Em seguida, preenche-se completamente o picnômetro com o líquido investigado. Por fim, pesa-se o picnômetro contendo o líquido. A diferença de massa entre a vidraria cheia e vazia corresponde à massa do líquido. Ao dividir massa do líquido pelo volume, obtém-se sua densidade.</p>

Para decidirmos qual tipo de vidraria volumétrica é mais apropriada para uma dada medição, devemos conhecer algumas limitações que agrupei na tabela abaixo:





## Incompatibilidades entre substâncias e tipos de vidrarias

Reagentes líquidos ou soluções a serem medidos	Tipo de vidraria incompatível e alternativa a ser adotada
<b>Bases fortes concentradas</b> , ex: hidróxido de sódio NaOH e hidróxido de potássio KOH.  Ácido fluorídrico ( <b>HF</b> ).	O ácido fluorídrico e o hidróxido (OH <sup>-</sup> ), quando presentes em alta concentração, atacam o vidro. Por isso, para essas substâncias deve se optar por vidrarias de plástico, fabricadas com polímeros de elevada resistência química, como o polipropileno (PP).
<b>Líquidos viscosos</b> . Exemplos: ácido fosfórico concentrado (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ), ácido sulfúrico concentrado (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ), ácido sulfônico, glicerina, trietanolamina, dentre outros.	Não devem ser medidos em pipetas, pois boa parte do volume pode ficar aderido ao interior da vidraria. Ou seja, a transferência do conteúdo não será total. No caso de substâncias viscosas, deve se optar pela medição em proveta graduada, que é uma vidraria cujo interior é mais acessível para lavagem com água destilada, maximizando a recuperação/remoção e a transferência da substância para a vidraria seguinte.
<b>Ácidos inorgânicos fortes</b> , ex: ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido fosfórico e ácido perclórico, concentrados.	São normalmente medidos e armazenados em vidrarias fabricadas em vidro. Também podem ser utilizadas vidrarias plásticas desde que sejam fabricadas de polímeros de elevada resistência química como polipropileno (PP) e politetrafluoretileno (PTFE), também conhecido como Teflon.
Substâncias coloridas e fotossensíveis	Uma regra geral em laboratório é que soluções coloridas podem ser fotossensíveis. Isto é, podem sofrer alteração conforme interação com a luz. Por esse motivo, é preferível que essas soluções sejam armazenadas em frascos de vidro âmbar (aquele frasco de cor marrom que é muito comum em laboratórios).

Como se vê, nem sempre será possível a utilização da vidraria volumétrica mais precisa devido às limitações destacadas no quadro acima. Imagine, por exemplo, que você necessite medir 10,0 mL de ácido sulfúrico 98% P.A. (Para Análise), que é uma forma concentrada. A vidraria mais adequada para medição precisa e exata de pequenos volumes são as pipetas volumétricas. Mas, como o reagente a ser medido é viscoso, você terá que optar pela proveta graduada, que é uma vidraria um pouco menos exata.

Em outra situação, você pode precisar preparar uma solução de hidróxido de sódio a 20% (m/m), 20g do reagente para cada 100g de solução. Via de regra, devemos pesar a massa em balança analítica, utilizar um béquer como recipiente para dissolução do reagente sólido em água, e, por fim, transferir para um balão volumétrico de vidro, aferindo o menisco com água. No entanto, como o reagente hidróxido de sódio ataca o vidro, o béquer e balão volumétrico devem ser fabricados em plástico.



No caso das vidrarias volumétricas graduadas, a sua capacidade volumétrica deve ser compatível com o volume que se deseja medir. Na medição dos mesmos 10,0 mL de ácido sulfúrico, poderíamos utilizar, por exemplo, uma proveta de capacidade volumétrica 10,0 mL ou até mesmo de 25,0 mL, mas não é recomendável uma proveta com capacidade muito superior a esse patamar.



(UFSC - Químico - CIDASC - 2011) A vidraria de uso volumétrico não deve ficar de molho em soluções de limpeza alcalina porque:

- a) O vidro é lentamente atacado pela base.
- b) O vidro é lentamente atacado por álcool.
- c) O vidro é violentamente atacado por álcool.
- d) Soluções alcalinas são difíceis de serem preparadas.
- e) Soluções alcalinas são muito caras.

#### Comentários

Estudamos que o ácido fluorídrico e o hidróxido ( $\text{OH}^-$ ), quando presentes em alta concentração, atacam o vidro. Por isso, para essas substâncias deve se optar por vidrarias de plástico, fabricadas com polímeros de elevada resistência química como o polipropileno (PP). Portanto, a letra A é a alternativa correta.

Resposta: letra A



### Aferição correta de menisco

Mantenha o menisco da vidraria volumétrica (balão, pipeta, bureta, etc.) na posição vertical. A vidraria deve estar apoiada em uma superfície plana e os seus olhos devem estar na mesma altura do menisco conforme figuras abaixo. Em geral, as soluções aquosas diluídas produzem um menisco côncavo, no qual o volume final deve ser lido no ponto mais baixo do menisco. No entanto, em alguns casos, a solução apresenta menisco convexo, no qual o volume final deve ser lido no ponto mais alto do menisco. Caso seus olhos estejam posicionados acima ou abaixo do menisco, ocorrerá um erro na leitura denominado erro de paralaxe.





www.brand.de (2018)

Menisco côncavo



www.brand.de (2018)

Menisco convexo

## 5 - Medidas de massa

De longe, a pesagem é uma das medições mais recorrentes no laboratório, concorda? E o equipamento utilizado para este fim é a balança. Neste capítulo, vamos discutir brevemente sobre as diferenças entre a balança semi analítica e a analítica, além dos cuidados que devem ser tomados para a sua conservação.



### Balança semi analítica x Balança analítica

A grande diferença entre as duas balanças é o seu **grau de precisão**. Enquanto a balança semi analítica mede com até 3 casas decimais (0,005 g, por exemplo), a balança analítica mede com 4 (0,0005 g, por exemplo).

Observe que a balança analítica promove maior proteção a amostra, evitando que algumas instabilidades externas comprometam o resultado aferido.



www.balancas-analiticas.com.br (2019)

Balança semi analítica



www.balancas-analiticas.com.br (2019)

Balança analítica



## 5.1 – Uso e conservação da balança

A fim de prolongar a vida útil dos equipamentos e aparelhagens, sem dúvidas alguns cuidados fundamentais devem ser tomados. A manutenção preventiva auxilia não só na prevenção contra falhas e quebra, como também contribui para a conservar a precisão do equipamento.

Dito isto, vamos iniciar nossos estudos abordando os cuidados gerais que devem ser tomados e em seguida, apresento uma tabela com os cuidados específicos para balanças, certo?

Antes de começarmos, devo avisá-los que não trataremos passo a passo o uso dos equipamentos, além de nos ocupar certo tempo, não considero muito proveitoso. Vamos focar nos cuidados principais que devem ser tomados durante o uso, ok?



### Cuidados gerais com os equipamentos

**É muito importante que antes do manuseio de qualquer aparelhagem, o usuário deve ter sido instruído e orientado sobre o funcionamento e conservação, a fim de evitar danos físicos e materiais.**

- 1) Limpar corretamente e periodicamente;
- 2) Seguir as instruções do fabricante;
- 3) Inspeccionar os equipamentos regularmente, aplicando manutenção e calibração quando necessário;
- 4) Guardar os equipamentos adequadamente a fim de impedir quebras ou perdas;
- 5) Não usar extensões elétricas para ligar equipamentos de uso permanente, como estufas e refrigeradores;
- 6) Se possível, empregar filtros de linhas em equipamentos elétricos mais sensíveis, a fim de evitar sobrecarga;
- 7) Apenas pessoas treinadas e qualificadas podem consertar os equipamentos.



Equipamento	Quais cuidados devo tomar?
Balança	Verificar se a balança está desnivelada; Evitar impactos sobre o prato; Não ultrapassar o limite de carga suportado pela balança; Evitar cargas com descentralização excessiva; Não deslocar a balança frequentemente; Não utilizar água na limpeza da balança, apenas pano úmido, sabão neutro ou álcool, mas a limpeza pode ser feita com um pincel também; Não deixar a carga no prato da balança por longos períodos; Nunca pesar diretamente sobre o prato da balança, sempre utilizar recipientes adequados; Para líquidos voláteis e sólidos higroscópicos, pesar em recipientes fechados; Nunca apoiar objetos ou a mão no prato da balança; Evitar o uso de celulares e ímãs próximo à balança, pois campos eletromagnéticos podem danificá-la.



(IDECAN - Técnico em Química - CNEN - 2014) Para usar corretamente a balança analítica, deve-se adotar as seguintes precauções:

- I. Proteger a balança contra a corrosão. Os objetos a serem colocados sobre o prato, para receber o material a ser medido, devem ser limitados a metais inertes, plásticos inertes e materiais vítreos.
- II. Manter a balança e seu gabinete sempre, meticulosamente, limpos. Um pincel feito de pelos é útil na remoção de material derramado ou poeira. Nunca se deve deixar um material que, acidentalmente, tenha caído na balança permanecer em contato com ela por muito tempo. Limpar imediatamente.
- III. Sempre deixar o objeto que tenha sido aquecido retornar à temperatura ambiente antes de pesá-lo.
- IV. Utilizar uma pinça para prevenir a absorção da umidade dos dedos por objetos secos.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I, II, III e IV.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) III e IV, apenas.
- e) I, II e IV, apenas.

### Comentários

Afirmação I: correta. A proteção do prato da balança é muito importante, pois, além de conservar e aumentar a vida útil do equipamento, evita interferências sobre a pesagem.



Afirmção II: correta. Além do pincel, a limpeza pode ser feita com pano úmido, sabão neutro ou álcool.

Afirmção III: correta. Além deste cuidado, é um bom momento para reafirmar que líquidos voláteis e sólidos higroscópicos precisam ser pesados em recipientes fechados.

Afirmção IV: correta. Outro cuidado que também deve ser levado em consideração, é o uso da pinça ou de uma luva para evitar o contato direto das mãos com a vidraria ou papel filtro a ser pesado.

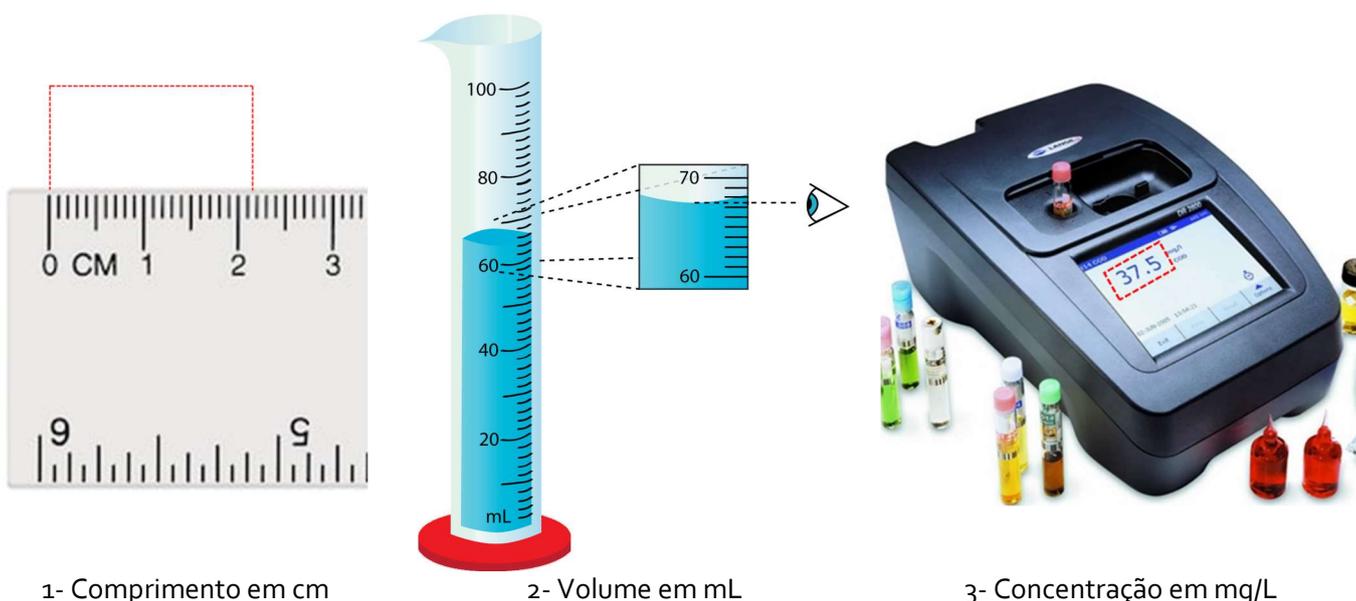
**Resposta: letra A**

## 6 – Algarismos significativos em laboratório

Os profissionais que atuam em laboratório lidam, em geral, com medidas quantitativas para as quais se obtém valores não exatos e precisam, com base neles, informar resultados em laudos de análise ou, pelo menos, fazer anotação desses valores de maneira apropriada. Isso acontece porque **medidas experimentais**, a exemplo das determinações analíticas em laboratório, sempre estão associadas a alguma variação.

Qualquer balança analítica, por mais sensível e exata que ela seja, possuirá uma incerteza intrínseca; a bureta volumétrica também; e não será diferente qualquer outro equipamento ou instrumento utilizado em laboratório. Por isso, para a correta utilização dos resultados das medições e determinações laboratoriais, é extremamente útil entender o que são os algarismos significativos e quais as regras na hora de anotá-los e manipulá-los em cálculos.

Para começarmos nossa discussão, tomemos como exemplo três medidas realizadas em laboratório, ilustradas abaixo.



Na situação 1, medimos o comprimento de um objeto utilizando uma régua. Note que a escala é de 0,1 cm ou 1 mm, ou seja, cada tracinho corresponde a 0,1 cm. Além do 2 cm, nossa medida alcança mais 1 tracinho, ou seja, 2,1 cm. Esses dois dígitos (2,1) são os ditos **dígitos confiáveis**, aqueles que foram medidos com exatidão satisfatória. Se nos esforçarmos um pouco mais, veremos que nossa medida está entre duas escalas (dois tracinhos), ou seja, o comprimento é algum valor entre 2,1 cm e 2,2 cm. É razoável estimarmos,

portanto, esse valor como sendo **2,15 cm**. Esse último dígito, 5, não é confiável porque não podemos saber com segurança se o mesmo é 4, 5 ou 6, ou qualquer outro valor entre 0,01 e 0,09. Por isso, esse último recebe o nome de **algarismo duvidoso**, pois é nele que se encontra a imprecisão da régua associada à limitação da nossa visão. Por isso mesmo, não faria nenhum sentido físico tentar estimar mais um algarismo após o 5. Diante dessa breve discussão, já temos bagagem para entendermos a definição de algarismos significativos.

**Algarismos significativos** de uma medida são todos os dígitos confiáveis (medidos com exatidão satisfatória) mais um dígito duvidoso (o mais à direita).

Com base nessa definição, temos que os algarismos significativos da situação 1 são 2,15. *Vamos à análise da situação 2?* Agora ficou fácil, não é mesmo? Entre 60,0 e 70,0 mL há 10 escalas, ou seja, a escala é de 1,0 mL. Se o menisco (parte inferior do líquido) está entre a 7ª e 8ª escala, então, o volume deve ser aproximadamente 77,5 (algarismos significativos) mL, sendo 77 os dígitos confiáveis e 5 o duvidoso.

Sobre o exemplo 3, leitura de concentração em espectrofotômetro UV-VIS, alguém poderia perguntar: *Professor, então os 37,5 que aparecem no display do equipamento são todos dígitos confiáveis, já que o equipamento se encontra estável e não varia a última casa?*

Errado! Pessoal, como eu havia dito, todo instrumento laboratorial apresenta alguma incerteza associada. **Quando não lhe for fornecida a incerteza de um instrumento, assumo que ela é no mínimo  $\pm 1$  para o último algarismo.** Portanto, neste exemplo, caso fosse medida novamente a concentração da mesma solução, os novos resultados poderiam ser 37,4 e 37,6. Vale lembrar que muitos equipamentos, após a primeira estabilização da leitura, fixa o valor no display e esse valor só pode mudar se acionarmos a realização de uma nova leitura. Portanto, os algarismos significativos dessa mudança são 37,5 (37 os dígitos confiáveis e 5 o duvidoso).

É desejável que os valores sejam apresentados em notação científica para que tenhamos certeza sobre quais algarismos são significativos. Por exemplo, ao escrever o valor 37550 em notação científica, devemos preservar todos os seus 5 algarismos significativos, como segue:

$$3,7550 \cdot 10^4$$

**Obs.:** note que o zero ao final (à direita) é um algarismo significativo e não deve, portanto, ser omitido sob pena de perda de informação.

Pelo valor acima, podemos concluir que a potência em base 10 não conta como algarismo significativo, pois só aparecem para escrevermos em notação científica. Além disso, ZERO (0) à esquerda do número também não conta. Por exemplo, 0,0035 apresenta apenas dois algarismos significativos, o 3 e o 5.





Ao contar algarismos significativos, desconsidere:

- I. ZEROS à esquerda do número; e
- II. potência em base 10.

Apenas para reforçar seu conhecimento, analise as contagens de algarismos significativos dos exemplos abaixo:

- 1001,2 kg: 5 algarismos significativos;
- 0,002345 m: 4;
- $1,54 \cdot 10^{10}$  s: 3;
- $8 \cdot 10^{-10}$  Ton: 1.

Em laboratório, não raras vezes, precisamos realizar operações aritméticas entre dois valores não exatos. Suponhamos que ao preparar uma solução de NaCl, pesamos 10,001 g desse sal e, após a dissolução em um pouco de água, transferimos para um balão volumétrico de 100,0 mL (= 0,1000 L) e completamos com água para o volume final. Para encontrar a concentração em massa, basta dividir a massa pelo volume da solução, como segue:

$$C = \frac{m}{V} \rightarrow C = \frac{10,001\text{g}}{0,1000\text{L}} = 100,01 \text{ g.L}^{-1}$$

Anotando o resultado da calculadora, sem nenhuma preocupação, temos 100,01, mas será que o número de algarismos significativos utilizados está correto?

Em operações aritméticas (**soma, subtração, multiplicação e divisão**) entre dois valores não exatos com diferentes números de algarismos significativos, devemos nos limitar ao número que apresenta a menor quantidade de algarismos significativos.

No exemplo acima, será o volume que apresenta 4 algarismos significativos. Portanto, o valor de concentração deve ser arredondado para 4 algarismos significativos **100,0 g.L<sup>-1</sup>**. Já quando o número de algarismos significativos é igual entre os dois valores, preservamos a mesma quantidade no resultado, por exemplo, se ambos apresentassem 5 algarismos significativos, o resultado também deveria apresentar 5.

Na etapa de arredondamento de um número temos algumas regrinhas que você precisa se lembrar para não errar exercícios sobre o assunto.





I. Se o **último (da direita para esquerda) algarismo a ser abandonado** for maior que 5, então aumenta-se em uma unidade do último dígito do número arredondado:

Ex:

123,44**8**65 → 123,45 (arredondado)

1,8**6**45 → 1,9 (arredondado)

II. Se o **último algarismo a ser abandonado** for menor que 5, então preserva-se o último dígito do número arredondado:

Ex:

123,44**3**65 → 123,44 (arredondado)

1,8**2**45 → 1,8 (arredondado)

III. Se o **último algarismo a ser abandonado** for igual a 5, vamos subdividir em duas situações:

a) Se existe algum outro algarismo significativo diferente de zero depois do **5**, então aumenta-se em uma unidade:

Ex:

1,6**5**1 → 1,7 (arredondado)

5,0**5**01 → 5,1 (arredondado)

Obs.: uma boa maneira de entender essa regra específica é perceber, por exemplo, que 1,651 está mais próximo de 1,7 que de 1,6, já que o número 51 é superior à metade de 0 a 100.

b) Se não existe outro algarismo significativo depois do **5** que seja diferente de zero; aumenta-se em uma unidade se o último número for ímpar; e mantém o valor se for número par. Para clarear, analise os exemplos abaixo.

Ex:

1,6**5** → 1,6 (arredondado)



1,55 → 1,6 (arredondado)

4,3500 → 4,4 (arredondado)

4,2500 → 4,3 (arredondado)

**DICA:** realize o arredondamento somente no resultado final (após todos os cálculos).

Para finalizar nosso estudo sobre algarismos significativos em medidas laboratoriais, chamo a atenção para um caso especial: cálculo do logaritmo de um número não exato.



Ao calcular o logaritmo comum (de base 10) de um número não exato, o resultado deve apresentar após a vírgula o mesmo número de algarismos significativos do número original.

Ex:

$$\log(1,56 \cdot 10^5) = 5,193$$

$$\log(2 \cdot 10^4) = 4,3$$

Apenas para conhecimento, no resultado do logaritmo, o número antes da vírgula recebe o nome de **característica** e o após a vírgula, **mantissa**. A partir dessa definição, podemos reescrever a regra a cima dizendo: a mantissa deve conter o número algarismos significativos do anti-logaritmo (número original).

$$\log(1,56 \cdot 10^5) = 5,193$$

Característica   Mantissa

Ah! E não confunda os números inexatos com números exatos. Por exemplo, a quantidade de alunos em uma sala de aula é um número exato.





(FUNDEP - Técnico de Laboratório/Química - UFJM-MG - 2017) Considere que um estudante trabalhando com duas balanças A e B registrou as seguintes massas de um mesmo material:

Balança A: 5,0 g

Balança B: 5,00 g

Com base nessas informações, o estudante fez as seguintes afirmações:

- I. Não há diferença entre as massas.
- II. A balança B tem maior incerteza.
- III. A balança A tem mais algarismos significativos.

Sobre as proposições descritas, do ponto de vista científico, estão incorretas as afirmações:

- A) I e II, apenas.
- B) I e III, apenas.
- C) II e III, apenas.
- D) I, II e III.

### Comentários

Questão interessante por cobrar, além dos conceitos sobre algarismos significativos, um certo raciocínio lógico do candidato. Vamos à análise das afirmativas:

Afirmativa I: incorreta. Quando não é fornecida a incerteza de um instrumento, devemos assumir que ela é no mínimo  $\pm 1$  para o último algarismo. Portanto, embora a balança 1 tenha indicado massa 5,0g, o valor médio por ela medido, após um certo número de repetições, poderá ser qualquer valor entre 4,9g e 5,1g. Já no caso da balança 2, essa incerteza estará entre 4,99 e 5,01g. Sendo assim, não podemos afirmar que as massas medidas são iguais, pois, com algarismos significativos diferentes, a balança 1 apresenta intervalo de incerteza bem maior que a balança 2. Em suma, as massas medidas até poderiam ser iguais, mas os resultados não são suficientes para fazermos tal afirmação.

Afirmativa II: incorreta. Como vimos na discussão da afirmativa I, é justamente o contrário.

Afirmativa III: incorreta. A balança A apresenta 2 algarismos significativos. Já a balança B apresenta 3.

**Resposta: letra E**

(Adaptado de IBFC - Professor/Química - SEAP-DF - 2013) Para preparar uma solução de NaCl, deve-se pesar 2,634 g e dissolver a massa em um balão volumétrico cujo volume é 100,00 mL. Calcule a molaridade ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) da solução resultante, com o número apropriado de Algarismos significativos. Dado: NaCl 58,443 g  $\text{mol}^{-1}$ .

- A) 0,45



- B) 0,451
- C) 0,4507
- D) 0,5

### Comentários

Para calcularmos a concentração molar, será necessário convertermos a massa pesada 2,634 g para número de mols. Como nos foi fornecido a massa molar 58,443 g.mol<sup>-1</sup>), podemos estruturar a seguinte regra de três:

$$\begin{array}{l} 58,443 \text{ g} \quad \text{-----} \quad 1 \text{ mol de NaCl} \\ 2,634 \text{ g} \quad \text{-----} \quad n \\ n = 0,04506 \text{ mols} \end{array}$$

Lembre-se: em operações aritméticas (**soma, subtração, multiplicação e divisão**) entre dois valores não exatos com diferentes números de algarismos significativos, devemos nos limitar ao número que apresenta a menor quantidade de algarismos significativos. Nesse caso, a massa 2,634 apresenta o menor número de algarismos significativos.

**Atenção:** 1 mol é um valor exato e por isso não entra nos critérios dos algarismos significativos.

Vamos em diante. O volume apresentado está em mL e para o cálculo da molaridade (mol.L<sup>-1</sup>), precisaremos convertê-lo para litros (L). Nessa conversão, lembre-se de manter o número de algarismos significativos, como segue:

$$100,00 \text{ mL} \rightarrow 100,00 \cdot 10^{-3} \text{ L ou } 0,10000 \text{ L}$$

Aplicando o número de mols e o volume à fórmula da molaridade (M), temos:

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow M = \frac{0,04506}{0,10000} = 0,4507 \text{ mol.L}^{-1} \text{ (arredondado)}$$

**Resposta: letra C**

(ESAF - Especialista em Regulação da Aviação Civil - ANAC - 2016) Um carpete vai ser instalado em uma sala que tem o comprimento medido de 12,73m (quatro algarismos significativos) e a largura de 3,46m (três algarismos significativos). Com base no conceito de erro de medição, o valor mais seguro para ser considerado como área da sala é

- A) 44,0458 m<sup>2</sup>.
- B) 44,046 m<sup>2</sup>.
- C) 44,045 m<sup>2</sup>.
- D) 44,05 m<sup>2</sup>.
- E) 44,0 m<sup>2</sup>.

### Comentários

A área é obtida pela multiplicação das duas dimensões. Em caso de multiplicação ou qualquer outra operação aritmética básica devemos nos limitar ao número que apresenta a menor quantidade de



algarismos significativos, que, nesse caso, é a largura 3,46m (três algarismos significativos). Sendo assim, temos:

$$\text{Área} = \text{comprimento} \times \text{largura}$$

$$\text{Área} = 12,73\text{m} \times 3,46\text{m}$$

$$\text{Área} = 44,0 \text{ m}^2$$

Como o número após o ZERO era 4, então conserva-se o valor anterior durante o arredondamento.

**Resposta: letra E**





## QUESTÕES COMENTADAS

1. (CESPE - Auxiliar de Perícia Médico-legal - Específicos - PC-ES - 2011) Julgue os itens a seguir, acerca do estado físico da matéria e da termologia.

Nos termômetros em escala Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) ou centígrados, o ponto de congelamento da água é o  $^{\circ}\text{C}$  e o seu ponto de ebulição é de  $100^{\circ}\text{C}$ , ambos medidos sob pressão normal, ou seja,  $1\text{ atm}$ .

### Comentários

Geralmente os valores definidos como pontos fixos de uma escala termométrica representam algum fenômeno que pode ser repetido sempre nas mesmas condições. A escala centígrada, por exemplo, foi definida levando em consideração a fusão e ebulição da água sob  $1\text{ atm}$  de pressão. Desta forma, essa escala varia entre  $0$  e  $100^{\circ}\text{C}$ .

### Resposta: certo

2. (UNEMAT - Técnico em Laboratório - UNEMAT - 2018) A medição volumétrica é um procedimento muito comum em atividades laboratoriais. Em análises quantitativas, a exatidão e precisão das medidas são de grande importância, fator que pode ser influenciado também pela escolha da vidraria utilizada. Pipetas graduadas, provetas e buretas são alguns exemplos de vidrarias comumente utilizadas em laboratório.

Sobre vidrarias utilizadas em medições volumétricas, assinale a alternativa correta.

- a) O balão volumétrico é uma vidraria utilizada para medir volume de gases produzidos em reações controladas.
- b) A pipeta volumétrica geralmente proporciona medidas mais exatas de volume que em relação ao volume medido por uma pipeta graduada.
- c) Devido ao coeficiente de expansão do vidro ser desprezível, pode-se realizar a medida de líquidos em temperaturas elevadas sem afetar a precisão e exatidão do volume medido pela vidraria utilizada.
- d) A bureta é uma vidraria do tipo "a conter", na qual a sua calibração foi feita para conter um volume específico de um líquido.



e) A proveta é um instrumento utilizado em titulações ácido base, com a finalidade de medir o volume de agente titulante.

### Comentários

Letra A: incorreta. O balão volumétrico é empregado para o preparo de soluções aquosas.

Letra B: correta. Geralmente, as vidrarias que possuem um único volume de medição apresentam maior exatidão, este é o caso da pipeta volumétrica. Em contraste à pipeta graduada, a qual permite o transporte de diferentes volumes.

Letra C: incorreta. A dilatação do vidro quando exposto ao aquecimento promove a descalibragem da vidraria, afetando diretamente a precisão e exatidão.

Letra D: incorreta. A bureta é do tipo "a transportar", tendo em vista que a sua função é transferir a quantidade correta de algum titulante nas titulações.

Letra E: incorreta. A proveta é empregada para medições volumétricas. A vidraria utilizada para medir o volume de agente titulante é a bureta.

**Resposta: letra B**

**3. (CESPE - Perito Criminal Federal/Química - PF - 2004) A transferência de 25,00 mL da solução do balão volumétrico para o erlenmeyer pode ser feita com proveta sem prejuízo da precisão do método analítico.**

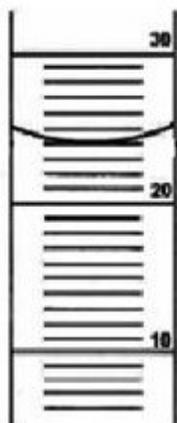
### Comentários

Nessa titulação, estamos interessados em determinar a concentração de peróxido, a qual dependerá não só do volume gasto da solução de permanganato de potássio (determinado na bureta ao final da reação), mas também do volume transferido do balão volumétrico para o erlenmeyer. Isso significa que essa transferência quantitativa deve ser realizada com o máximo de precisão e exatidão. Estudamos que as vidrarias de maior precisão são balões volumétricos, buretas e pipetas volumétricas. Nesse caso, o mais apropriado seria a utilização de uma pipeta volumétrica de 25,0 mL. Vale ressaltar que a proveta, embora seja considerada uma vidraria volumétrica, apresenta precisão e exatidão inferiores à pipeta volumétrica. Portanto, a utilização de proveta causaria certo prejuízo à precisão do método.

**Resposta: errado**

**4. (UFRJ - Técnico em Química - UFRJ - 2014) A bureta é um instrumento graduado que permite a medição do volume líquido que verte através de sua ponta capilar. Ela consiste de um tubo cilíndrico graduado, com uma torneira na extremidade inferior. Ao adicionar um líquido em um tubo estreito este exhibe uma curvatura marcante que é denominada de menisco, como mostrado na figura abaixo.**





Levando em consideração os algarismos significativos, o volume correto lido da proveta é:

- A) 25,0 mL
- B) 24,50 mL
- C) 25,00 mL
- D) 24,0 mL
- E) 24,00 mL

### Comentários

De início, é recomendável contar quantas marcações de escala existem entre 20 e 30 mL. Como são 10 marcações e o menisco (parte inferior do líquido) encontra-se exatamente alinhado à 4ª marcação, então concluímos que o volume é de 24 mL, pois cada tracinho corresponde a 1,0 mL. Precisamos agora definir o número de algarismos significativos. Conforme já discutimos, a marcação 20 mL e a marcação de 4 mL, após os 20 mL, são dígitos confiáveis. No entanto, se o menisco estivesse entre duas marcações de escala, poderíamos estimar o volume como sendo 24,5 mL, não é mesmo? Por isso, concluímos que podemos adicionar um número decimal após o 24, resultando em **24,0 mL**. Esse último algarismo é o chamado dígito duvidoso, mas também faz parte dos algarismos significativos.

**Resposta: letra D**

5. (FUNDEPES - Químico - Prefeitura de Maceió - 2014) Com relação aos equipamentos e vidrarias de laboratórios,

I- O balão volumétrico de fundo chato é usado, principalmente, para reservar soluções voláteis.

II- Em uma determinação, na química analítica de precisão, é aconselhável colocar vidrarias do tipo balão volumétrico e pipetas volumétricas para secar em estufa a 150 °C antes de utilizá-las no processo.

III- O dessecador é um recipiente onde devemos reservar produtos/reagentes com o intuito de evitar contaminação pela umidade do ar.



IV- A mufla é principalmente utilizada em processos de calcinações a temperaturas que podem atingir mais de 1000 °C.

Podemos afirmar que estão corretas

- a) somente I, II e IV.
- b) somente I e II.
- c) somente II e IV.
- d) somente III e IV.
- e) I, II, III e IV.

### Comentários

Afirmativa I: balões volumétricos são utilizados apenas para o preparo de soluções, as quais, em seguida, são transferidas para frascos de vidro ou plástico, dependendo do tipo de solução. Não é aconselhável, inclusive, que as soluções preparadas permaneçam por muito tempo em um balão volumétrico, que é utensílio de elevado custo, a fim de evitar o ataque químico da vidraria. Por fim, vale ressaltar que, em geral, líquidos voláteis são preservados em frascos de vidro âmbar com vedação auxiliar realizada por batoque, conforme ilustração abaixo. Afirmativa incorreta.



Afirmativa II: estudamos que vidrarias volumétricas não devem ser aquecidas, pois correm risco de serem descalibradas, comprometendo sua exatidão e precisão. Portanto, afirmativa incorreta.

Afirmativa III: essa é exatamente a função de um dessecador. Afirmativa correta.

Afirmativa IV: as muflas são utilizadas na calcinação de reagentes e amostras, e que podem atingir temperaturas próximas a 2000°C. Afirmativa correta.

**Resposta: letra D**

6. (IF-MT - Assistente de Laboratório - IF-MT - 2015) Um professor de bromatologia solicitou ao Assistente de Laboratório que preparasse a bancada com vidrarias volumétricas para aula prática sobre preparo de soluções. Assinale a alternativa que apresenta apenas as vidrarias volumétricas de precisão.

- a) Béquer, erlenmeyer, pipeta volumétrica.



- b) Bureta, pipeta volumétrica, tubo de ensaio.
- c) Béquer, proveta, funil.
- d) Bureta, proveta, balão volumétrico.

### Comentários

Alternativas A, B, C e E estão incorretas porque béquer, erlenmeyer, tubo de ensaio e funil não são vidrarias volumétricas. Todas as vidrarias apresentadas na alternativa D são volumétricas.

### Resposta: letra D

7. (COVEST - Técnico de Laboratório/Mecânica - UFPE - 2015) Na metrologia, as medições devem respeitar a resolução do instrumento de medição utilizado. Sabendo que o número de algarismos significativos é importante para o resultado da medição, indique qual das alternativas abaixo é incorreta quanto ao número de algarismos significativos.

- A) 4,561 - quatro algarismos significativos.
- B) 0,0045 - quatro algarismos significativos.
- C) 4,0056 - cinco algarismos significativos.
- D) 4,56 - três algarismos significativos.
- E)  $456 \times 10^3$  - três algarismos significativos.

### Comentários

Ao contar algarismos significativos, desconsidere: (i) ZEROS à esquerda do número; e (ii) potência em base 10. Com base nessas considerações, a única contagem errônea está na letra B pois, ao desconsiderar os ZEROS à esquerda, contabilizamos apenas 2 algarismos significativos: o 4 e o 5. Será que vem daí a expressão "fulano é um zero à esquerda"?

### Resposta: letra B

8. (CESGRANRIO - Técnico de Operação Júnior - Petrobras - 2011) A escala de temperatura conhecida por Escala Fahrenheit é definida com dois pontos fixos, respectivamente, o ponto de fusão do gelo a  $32^\circ\text{F}$  e o ponto de ebulição da água a  $212^\circ\text{F}$ .

Considerando que os mesmos pontos fixos são adotados na escala Celsius, respectivamente a  $0^\circ\text{C}$  e  $100^\circ\text{C}$ , a quanto corresponde, na Escala Fahrenheit, a temperatura de  $30^\circ\text{C}$ ?

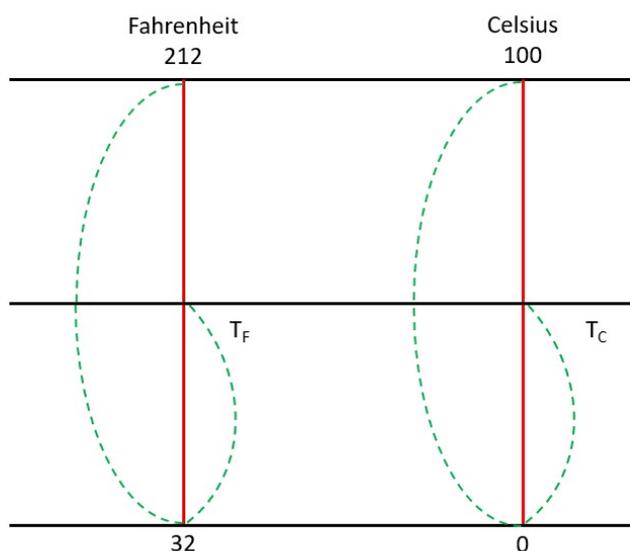
- a)  $22^\circ\text{F}$



- b) 30 °F
- c) 78 °F
- d) 84 °F
- e) 86 °F

### Comentários

Utilizando das informações cedidas pelo enunciado, podemos estabelecer a relação entre as escalas:



$$\frac{T_F - 32}{212 - 32} = \frac{T_C - 0}{100 - 0}$$
$$\frac{T_F - 32}{180} = \frac{30}{100}$$

$$T_F = \left(\frac{30}{100}\right) \times 180 + 32$$

$$T_F = 86 \text{ °F}$$

Outra opção é utilizarmos diretamente a fórmula de conversão entre essas duas escalas, apresentada abaixo:

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$$



**Resposta: letra E**

**9. (UFSC - Assistente de laboratório - CASAN - 2013) Para maior precisão na preparação de soluções em laboratório, as vidrarias para medida de volume mais indicadas são:**

- a) balão de fundo chato, tela de amianto e tubo capilar.
- b) cadinho de porcelana, espátula de porcelana e kitassato.
- c) almofariz com pistilo, condensador e cápsula de porcelana.
- d) funil de Büchner, funil de separação e pera de decantação.
- e) pipeta e balão volumétricos e bureta calibrados a 20°C.

**Comentários**

Tela de amianto, capilar, cadinho de porcelana, espátula, kitassato, almofariz com pistilo, condensador, cápsula de porcelana, funil de Büchner, funil de separação e pera de decantação não são vidrarias volumétricas e, por isso, não podem ser utilizadas no ajuste de volume de uma solução. Por esse motivo, as letras A, B, C e D estão incorretas.

**Resposta: letra E**

**10. (FUNRIO - Assistente de Laboratório - Química - IF-BA - 2014) A preocupação com o efeito estufa tem sido cada vez mais noticiada e sentida por todos. Em alguns dias do verão de 2014, a temperatura em algumas cidades, como o Rio de Janeiro, chegou a atingir 41 °C. O valor dessa temperatura na escala Kelvin é:**

- a) 314,15 K.
- b) -300,15 K.
- c) 1,19 K.
- d) 239,5 K.
- e) -234,15 K.

**Comentários**

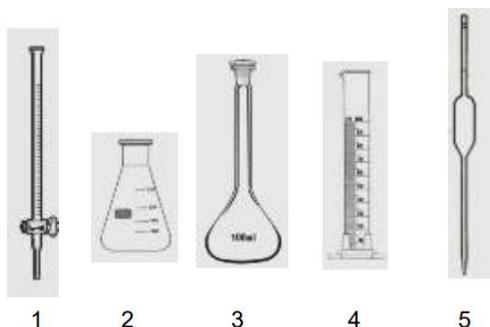
Utilizando a relação entre Celsius e Kelvin, temos:

$$T_K = 273 + T_C$$
$$T_K = 273 + 41 = 314 \text{ K}$$



Resposta: letra A

11. (COSEAC - Técnico de Laboratório/Nutrição Animal - UFF - 2015) Observe as vidrarias abaixo:



A afirmativa correta sobre essas vidrarias é:

- a) a figura 1 representa um erlenmeyer, utilizado para medir o volume final de soluções e para transferi-las para outra vidraria.
- b) a figura 2 representa um balão volumétrico, utilizado para o preparo e acondicionamento de soluções; por não ser preciso, pode ser aquecido.
- c) a figura 3 representa uma bureta, utilizada para acondicionamento de água ou para lavagens de vidrarias.
- d) a figura 4 representa uma proveta, utilizada para fazer reações químicas em pequenos volumes, podendo ser aquecida.
- e) a figura 5 representa uma pipeta volumétrica, usada para medir volume com elevada precisão e para a transferência deste; por ser altamente precisa, não deve ser aquecida.

### Comentários

Letra A: incorreta. A utilização descrita corresponde a do balão volumétrico e a vidraria representada na figura 1 é uma bureta.

Letra B: incorreta. A vidraria da figura 2 é um erlenmeyer. Além disso, balões volumétricos não podem ser aquecidos.

Letra C: incorreta. A figura 3 corresponde a um balão volumétrico. Além disso, a vidraria utilizada para acondicionamento de água ou para lavagens de vidrarias é a pisseta e não a bureta.

Letra D: incorreta. Embora a figura 4 represente uma proveta, essa vidraria é utilizada para medições e não para fazer reações químicas em pequenos volumes. Ademais, vidrarias volumétricas como a proveta não podem ser aquecidas.

Letra E: correta. A figura 5, a utilização descrita e o cuidado quanto ao aquecimento correspondem à pipeta volumétrica.



**Resposta: letra E**

**12. (CESGRANRIO - Técnico de Manutenção - Petrobras - 2011) Em Metrologia, respeitando-se o número de algarismos significativos, o resultado da divisão de 7.917 por 168 é**

- A) 47,125
- B) 47,13
- C) 47,1
- D) 47
- E) 50

**Comentários**

Nem precisaríamos resolver a divisão, já que, ao nos limitarmos ao menor número de algarismos significativos (168: 3 algarismos significativos), a única resposta possível seria 47,1, também com 3 algarismos significativos.

**Resposta: letra C**

**13. (IADES - Biomédico - SES-DF - 2014) Considerando o preparo de uma solução com volume final de 1 litro, qual das vidrarias é mais adequada para obter esse volume com maior precisão?**

- a) Béquer.
- b) Proveta.
- c) Balão volumétrico.
- d) Erlenmeyer.
- e) Condensador.

**Comentários**

Béquer, erlenmeyer e condensador não são vidrarias volumétricas e, por isso, não devem ser utilizadas para ajuste do volume final de uma solução. Dentre as vidrarias volumétricas apresentadas nas letras B e C, a vidraria volumétrica mais precisa é o balão volumétrico. Vale ressaltar que, em geral, ajuste de volume final de soluções é realizado em balões volumétricos.

**Resposta: letra C**

**14. (CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015) No funil de separação, ao serem depositados 0,2 dm<sup>3</sup> de cloreto de metileno e 0,3 dm<sup>3</sup> de água, percebeu-se a formação de duas fases**



líquidas. Sabendo-se que as massas específicas do cloreto de metileno e água são, respectivamente, iguais a  $1,326 \text{ g/cm}^3$  e  $0,998 \text{ g/cm}^3$ , quando medidas a  $293,15 \text{ K}$ , concluiu-se que a fase superior é constituída por água e a inferior por cloreto de metileno.

A respeito dessas informações, julgue o item que segue, tendo como referência o sistema internacional de medidas (SI).

A soma dos volumes dos produtos utilizados no experimento foi de 50 mL.

### Comentários

De acordo com nosso quadro abaixo, temos que o  $\text{dm}^3$  é igual a 1000 mL.

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$ (decímetro cúbico) = 1000 L (litro)
$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$ (centímetro cúbico) = 1000 mL
$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL} = 1000 \mu\text{L}$ (microlitro)

Para a conversão, podemos usar regra de três ou podemos usar uma estratégia para "cortar" a unidade de partida (unidade fornecida) e restar somente a unidade desejada (para qual estamos transformando). Nesta última opção, escrevemos o valor que queremos converter e multiplicamos por uma fração que relacione a unidade atual com a unidade que queremos obter, de forma que a unidade atual se cancele. Note que na fração inserida no cálculo, o numerador e denominador precisam se equivaler (nesse caso  $1000 \text{ mL} = 1 \text{ dm}^3$ ), o que torna a operação matemática totalmente coerente, já que essa fração corresponde ao valor 1, ou seja, essa multiplicação não altera o valor original. Observe abaixo:

$$0,2 \cancel{\text{ dm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \cancel{\text{ dm}^3}} = 200 \text{ mL}$$

$$0,3 \cancel{\text{ dm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \cancel{\text{ dm}^3}} = 300 \text{ mL}$$

Desta forma, temos que a soma entre os volumes dos produtos utilizados no experimento ( $200\text{mL}+500\text{mL}$ ) foi de 500 mL e não 50 mL.

**Resposta: errado**

15. (CESGRANRIO - Técnico de Inspeção de Equipamentos e Instalações Júnior - Petrobras - 2010) Na Engenharia, tradicionalmente se usa o Sistema MKS técnico (MKS\*) ou Sistema Gravitacional, que adota algumas grandezas básicas, definidas como unidades de



- a) pressão e energia.
- b) comprimento e tempo.
- c) velocidade e aceleração da gravidade.
- d) força e massa.
- e) potência e tempo.

### Comentários

Conforme vimos na aula, o MKS é um sistema de unidades baseado em três unidades fundamentais: metro, quilograma e segundo. Mas observe que o enunciado diz respeito do MKS técnico, sistema que se diferencia do MKS por apenas um detalhe, baseando-se em metro, quilograma-força e segundo.

Desta forma, a alternativa que corresponde a duas das grandezas descritas pelo MKS técnico é a letra B, comprimento (metro) e tempo (segundo).

### Resposta: letra B

**16. (CESGRANRIO - Técnico de Inspeção de Equipamentos e Instalações Júnior - Petrobras - 2011)**  
No sistema CGS, a unidade de força é o dina, que corresponde à força necessária para gerar uma aceleração de  $1,0 \text{ cm/s}^2$  num corpo de massa igual a  $1,0 \text{ g}$ .

A quanto corresponde  $1,0$  dina na unidade do sistema internacional?

- a)  $1,0 \text{ N}$
- b)  $1,0 \times 10^{-1} \text{ N}$
- c)  $1,0 \times 10^{-2} \text{ N}$
- d)  $1,0 \times 10^{-3} \text{ N}$
- e)  $1,0 \times 10^{-5} \text{ N}$

### Comentários

Vimos que  $1$  dina equivale a  $1 \text{ g}\cdot\text{cm/s}^2$ , enquanto  $1 \text{ N}$  equivale a  $1 \text{ Kg}\cdot\text{m/s}^2$ , certo? Assim, basta convertemos as unidades:



$$\begin{aligned}dina &= 1 \frac{\cancel{\text{g}} \cdot \cancel{\text{cm}}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \cancel{\text{g}}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \cancel{\text{cm}}} \\dina &= 1,0 \times 10^{-5} \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \\dina &= 1,0 \times 10^{-5} \text{ N}\end{aligned}$$

Resposta: letra E

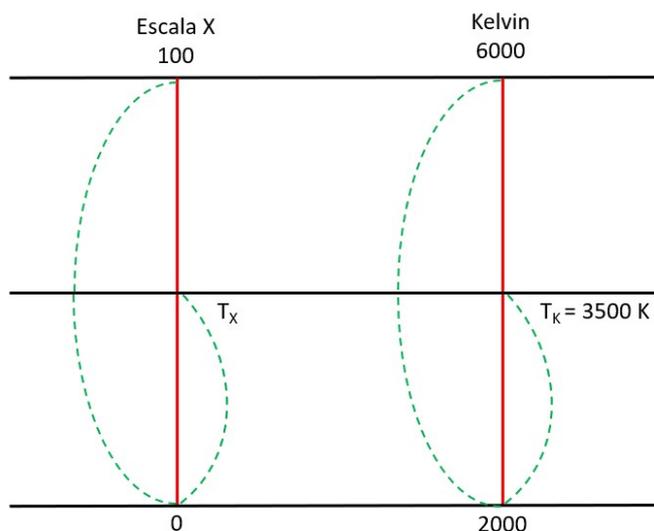
17. (CESGRANRIO - Técnico(a) de Operação Júnior - Petrobras - 2014) Um pesquisador inventou uma escala termométrica X, fixando em 0 °X a temperatura de 2.000 K e, em 100 °X, a temperatura de 6.000 K.

Qual é, em 0 X, a temperatura de 3.500 K?

- a) 80,0
- b) 58,3
- c) 45,0
- d) 37,5
- e) 25,0

### Comentários

Inicialmente, vamos escrever a relação entre as escalas:



$$\frac{T_x - 0}{100 - 0} = \frac{T_k - 2000}{6000 - 2000}$$
$$\frac{T_x}{100} = \frac{3500 - 2000}{4000}$$
$$T_x = 37,5^\circ X$$

Resposta: letra D

18. (UFSC - Químico - CIDASC - 2011) A vidraria de uso volumétrico não deve ficar de molho em soluções de limpeza alcalina porque:

- a) O vidro é lentamente atacado pela base.
- b) O vidro é lentamente atacado por álcool.
- c) O vidro é violentamente atacado por álcool.
- d) Soluções alcalinas são difíceis de serem preparadas.
- e) Soluções alcalinas são muito caras.

**Comentários**

Estudamos que o ácido fluorídrico e o hidróxido (OH<sup>-</sup>), quando presentes em alta concentração, atacam o vidro. Por isso, para essas substâncias deve se optar por vidrarias de plástico, fabricadas com polímeros de elevada resistência química como o polipropileno (PP). Portanto, a letra A é a alternativa correta.

Resposta: letra A

19. (IDECAN - Técnico em Química - CNEN - 2014) Para usar corretamente a balança analítica, deve-se adotar as seguintes precauções:

- I. Proteger a balança contra a corrosão. Os objetos a serem colocados sobre o prato, para receber o material a ser medido, devem ser limitados a metais inertes, plásticos inertes e materiais vítreos.
- II. Manter a balança e seu gabinete sempre, meticulosamente, limpos. Um pincel feito de pelos é útil na remoção de material derramado ou poeira. Nunca se deve deixar um material que, acidentalmente, tenha caído na balança permanecer em contato com ela por muito tempo. Limpar imediatamente.
- III. Sempre deixar o objeto que tenha sido aquecido retomar à temperatura ambiente antes de pesá-lo.
- IV. Utilizar uma pinça para prevenir a absorção da umidade dos dedos por objetos secos.

Estão corretas as afirmativas:



- a) I, II, III e IV.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) III e IV, apenas.
- e) I, II e IV, apenas.

### Comentários

Afirmção I: correta. A proteção do prato da balança é muito importante, pois, além de conservar e aumentar a vida útil do equipamento, evita interferências sobre a pesagem.

Afirmção II: correta. Além do pincel, a limpeza pode ser feita com pano úmido, sabão neutro ou álcool.

Afirmção III: correta. Além deste cuidado, é um bom momento para reafirmar que líquidos voláteis e sólidos higroscópicos precisam ser pesados em recipientes fechados.

Afirmção IV: correta. Outro cuidado que também deve ser levado em consideração, é o uso da pinça ou de uma luva para evitar o contato direto das mãos com a vidraria ou papel filtro a ser pesado.

**Resposta: letra A**

**20. (FUNDEP - Técnico de Laboratório/Química - UFJM-MG - 2017) Considere que um estudante trabalhando com duas balanças A e B registrou as seguintes massas de um mesmo material:**

**Balança A: 5,0 g**

**Balança B: 5,00 g**

**Com base nessas informações, o estudante fez as seguintes afirmações:**

- I. Não há diferença entre as massas.**
- II. A balança B tem maior incerteza.**
- III. A balança A tem mais algarismos significativos.**

**Sobre as proposições descritas, do ponto de vista científico, estão incorretas as afirmações:**

- A) I e II, apenas.
- B) I e III, apenas.
- C) II e III, apenas.



D) I, II e III.

### Comentários

Questão interessante por cobrar, além dos conceitos sobre algarismos significativos, um certo raciocínio lógico do candidato. Vamos à análise das afirmativas:

Afirmativa I: incorreta. Quando não é fornecida a incerteza de um instrumento, devemos assumir que ela é no mínimo  $\pm 1$  para o último algarismo. Portanto, embora a balança 1 tenha indicado massa 5,0g, o valor médio por ela medido, após um certo número de repetições, poderá ser qualquer valor entre 4,9g e 5,1g. Já no caso da balança 2, essa incerteza estará entre 4,9g e 5,01g. Sendo assim, não podemos afirmar que as massas medidas são iguais, pois, com algarismos significativos diferentes, a balança 1 apresenta intervalo de incerteza bem maior que a balança 2. Em suma, as massas medidas até poderiam ser iguais, mas os resultados não são suficientes para fazermos tal afirmação.

Afirmativa II: incorreta. Como vimos na discussão da afirmativa I, é justamente o contrário.

Afirmativa III: incorreta. A balança A apresenta 2 algarismos significativos. Já a balança B apresenta 3.

**Resposta: letra E**

**21. (Adaptado de IBFC - Professor/Química - SEAP-DF - 2013) Para preparar uma solução de NaCl, deve-se pesar 2,634 g e dissolver a massa em um balão volumétrico cujo volume é 100,00 mL. Calcule a molaridade ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) da solução resultante, com o número apropriado de Algarismos significativos. Dado: NaCl 58,443  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .**

A) 0,45

B) 0,451

C) 0,4507

D) 0,5

### Comentários

Para calcularmos a concentração molar, será necessário convertermos a massa pesada 2,634 g para número de mols. Como nos foi fornecido a massa molar 58,443  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , podemos estruturar a seguinte regra de três:

58,443 g \_\_\_\_\_ 1 mol de NaCl

2,634 g \_\_\_\_\_ n

n = 0,04506 mols



**Lembre-se:** em operações aritméticas (soma, subtração, multiplicação e divisão) entre dois valores não exatos com diferentes números de algarismos significativos, devemos nos limitar ao número que apresenta a menor quantidade de algarismos significativos. Nesse caso, a massa 2,634 apresenta o menor número de algarismos significativos.

**Atenção:** 1 mol é um valor exato e por isso não entra nos critérios dos algarismos significativos.

Vamos em diante. O volume apresentado está em mL e para o cálculo da molaridade ( $\text{mol.L}^{-1}$ ), precisaremos convertê-lo para litros (L). Nessa conversão, lembre-se de manter o número de algarismos significativos, como segue:

$$100,00 \text{ mL} \rightarrow 100,00 \cdot 10^{-3} \text{ L ou } 0,10000 \text{ L}$$

Aplicando o número de mols e o volume à fórmula da molaridade (M), temos:

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow M = \frac{0,04506}{0,10000} = 0,4507 \text{ mol.L}^{-1} \text{ (arredondado)}$$

**Resposta: letra C**

**22. (ESAF - Especialista em Regulação da Aviação Civil - ANAC - 2016) Um carpete vai ser instalado em uma sala que tem o comprimento medido de 12,73m (quatro algarismos significativos) e a largura de 3,46m (três algarismos significativos). Com base no conceito de erro de medição, o valor mais seguro para ser considerado como área da sala é**

- A) 44,0458 m<sup>2</sup>.
- B) 44,046 m<sup>2</sup>.
- C) 44,045 m<sup>2</sup>.
- D) 44,05 m<sup>2</sup>.
- E) 44,0 m<sup>2</sup>.

**Comentários**

A área é obtida pela multiplicação das duas dimensões. Em caso de multiplicação ou qualquer outra operação aritmética básica devemos nos limitar ao número que apresenta a menor quantidade de algarismos significativos, que, nesse caso, é a largura 3,46m (três algarismos significativos). Sendo assim, temos:

$$\text{Área} = \text{comprimento} \times \text{largura}$$

$$\text{Área} = 12,73\text{m} \times 3,46\text{m}$$



$$\text{Área} = 44,0 \text{ m}^2$$

Como o número após o ZERO era 4, então conserva-se o valor anterior durante o arredondamento.

**Resposta: letra E**



## LISTA DE QUESTÕES DA AULA

1. (CESPE - Auxiliar de Perícia Médico-legal - Específicos - PC-ES - 2011) Julgue os itens a seguir, acerca do estado físico da matéria e da termologia.

Nos termômetros em escala Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) ou centígrados, o ponto de congelamento da água é o  $^{\circ}\text{C}$  e o seu ponto de ebulição é de  $100^{\circ}\text{C}$ , ambos medidos sob pressão normal, ou seja, 1 atm.

2. (UNEMAT - Técnico em Laboratório - UNEMAT - 2018) A medição volumétrica é um procedimento muito comum em atividades laboratoriais. Em análises quantitativas, a exatidão e precisão das medidas são de grande importância, fator que pode ser influenciado também pela escolha da vidraria utilizada. Pipetas graduadas, provetas e buretas são alguns exemplos de vidrarias comumente utilizadas em laboratório.

Sobre vidrarias utilizadas em medições volumétricas, assinale a alternativa correta.

a) O balão volumétrico é uma vidraria utilizada para medir volume de gases produzidos em reações controladas.

b) A pipeta volumétrica geralmente proporciona medidas mais exatas de volume que em relação ao volume medido por uma pipeta graduada.

c) Devido ao coeficiente de expansão do vidro ser desprezível, pode-se realizar a medida de líquidos em temperaturas elevadas sem afetar a precisão e exatidão do volume medido pela vidraria utilizada.

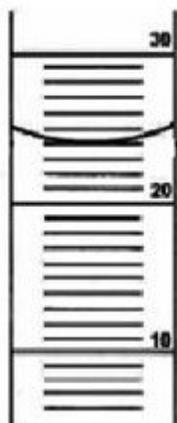
d) A bureta é uma vidraria do tipo "a conter", na qual a sua calibração foi feita para conter um volume específico de um líquido.

e) A proveta é um instrumento utilizado em titulações ácido base, com a finalidade de medir o volume de agente titulante.

3. (CESPE - Perito Criminal Federal/Química - PF - 2004) A transferência de 25,00 mL da solução do balão volumétrico para o erlenmeyer pode ser feita com proveta sem prejuízo da precisão do método analítico.

4. (UFRJ - Técnico em Química - UFRJ - 2014) A bureta é um instrumento graduado que permite a medição do volume líquido que verte através de sua ponta capilar. Ela consiste de um tubo cilíndrico graduado, com uma torneira na extremidade inferior. Ao adicionar um líquido em um tubo estreito este exibe uma curvatura marcante que é denominada de menisco, como mostrado na figura abaixo.





Levando em consideração os algarismos significativos, o volume correto lido da proveta é:

- A) 25,0 mL
- B) 24,50 mL
- C) 25,00 mL
- D) 24,0 mL
- E) 24,00 mL

5. (FUNDEPES - Químico - Prefeitura de Maceió - 2014) Com relação aos equipamentos e vidrarias de laboratórios,

I- O balão volumétrico de fundo chato é usado, principalmente, para reservar soluções voláteis.

II- Em uma determinação, na química analítica de precisão, é aconselhável colocar vidrarias do tipo balão volumétrico e pipetas volumétricas para secar em estufa a 150 °C antes de utilizá-las no processo.

III- O dessecador é um recipiente onde devemos reservar produtos/reagentes com o intuito de evitar contaminação pela umidade do ar.

IV- A mufla é principalmente utilizada em processos de calcinações a temperaturas que podem atingir mais de 1000 °C.

Podemos afirmar que estão corretas

- a) somente I, II e IV.
- b) somente I e II.
- c) somente II e IV.
- d) somente III e IV.



e) I, II, III e IV.

6. (IF-MT - Assistente de Laboratório - IF-MT - 2015) Um professor de bromatologia solicitou ao Assistente de Laboratório que preparasse a bancada com vidrarias volumétricas para aula prática sobre preparo de soluções. Assinale a alternativa que apresenta apenas as vidrarias volumétricas de precisão.

a) Béquer, erlenmeyer, pipeta volumétrica.

b) Bureta, pipeta volumétrica, tubo de ensaio.

c) Béquer, proveta, funil.

d) Bureta, proveta, balão volumétrico.

7. (COVEST - Técnico de Laboratório/Mecânica - UFPE - 2015) Na metrologia, as medições devem respeitar a resolução do instrumento de medição utilizado. Sabendo que o número de algarismos significativos é importante para o resultado da medição, indique qual das alternativas abaixo é incorreta quanto ao número de algarismos significativos.

A) 4,561 - quatro algarismos significativos.

B) 0,0045 - quatro algarismos significativos.

C) 4,0056 - cinco algarismos significativos.

D) 4,56 - três algarismos significativos.

E)  $456 \times 10^3$  - três algarismos significativos.

8. (CESGRANRIO - Técnico de Operação Júnior - Petrobras - 2011) A escala de temperatura conhecida por Escala Fahrenheit é definida com dois pontos fixos, respectivamente, o ponto de fusão do gelo a 32 °F e o ponto de ebulição da água a 212 °F.

Considerando que os mesmos pontos fixos são adotados na escala Celsius, respectivamente a 0 °C e 100 °C, a quanto corresponde, na Escala Fahrenheit, a temperatura de 30 °C?

a) 22 °F

b) 30 °F

c) 78 °F

d) 84 °F

e) 86 °F



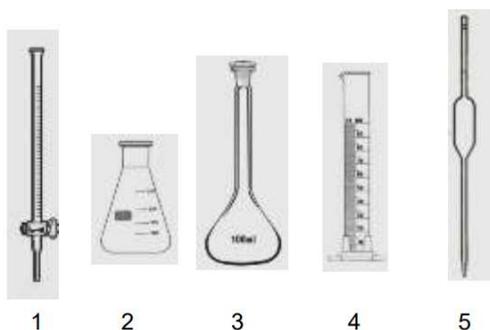
9. (UFSC - Assistente de laboratório - CASAN - 2013) Para maior precisão na preparação de soluções em laboratório, as vidrarias para medida de volume mais indicadas são:

- a) balão de fundo chato, tela de amianto e tubo capilar.
- b) cadinho de porcelana, espátula de porcelana e kitassato.
- c) almofariz com pistilo, condensador e cápsula de porcelana.
- d) funil de Büchner, funil de separação e pera de decantação.
- e) pipeta e balão volumétricos e bureta calibrados a 20°C.

10. (FUNRIO - Assistente de Laboratório - Química - IF-BA - 2014) A preocupação com o efeito estufa tem sido cada vez mais noticiada e sentida por todos. Em alguns dias do verão de 2014, a temperatura em algumas cidades, como o Rio de Janeiro, chegou a atingir 41 °C. O valor dessa temperatura na escala Kelvin é:

- a) 314,15 K.
- b) -300,15 K.
- c) 1,19 K.
- d) 239,5 K.
- e) -234,15 K.

11. (COSEAC - Técnico de Laboratório/Nutrição Animal - UFF - 2015) Observe as vidrarias abaixo:



A afirmativa correta sobre essas vidrarias é:

- a) a figura 1 representa um erlenmeyer, utilizado para medir o volume final de soluções e para transferi-las para outra vidraria.
- b) a figura 2 representa um balão volumétrico, utilizado para o preparo e acondicionamento de soluções; por não ser preciso, pode ser aquecido.



- c) a figura 3 representa uma bureta, utilizada para acondicionamento de água ou para lavagens de vidrarias.
- d) a figura 4 representa uma proveta, utilizada para fazer reações químicas em pequenos volumes, podendo ser aquecida.
- e) a figura 5 representa uma pipeta volumétrica, usada para medir volume com elevada precisão e para a transferência deste; por ser altamente precisa, não deve ser aquecida.

**12. (CESGRANRIO - Técnico de Manutenção - Petrobras - 2011) Em Metrologia, respeitando-se o número de algarismos significativos, o resultado da divisão de 7.917 por 168 é**

- A) 47,125
- B) 47,13
- C) 47,1
- D) 47
- E) 50

**13. (IADES - Biomédico - SES-DF - 2014) Considerando o preparo de uma solução com volume final de 1 litro, qual das vidrarias é mais adequada para obter esse volume com maior precisão?**

- a) Béquer.
- b) Proveta.
- c) Balão volumétrico.
- d) Erlenmeyer.
- e) Condensador.

**14. (CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015) No funil de separação, ao serem depositados  $0,2 \text{ dm}^3$  de cloreto de metileno e  $0,3 \text{ dm}^3$  de água, percebeu-se a formação de duas fases líquidas. Sabendo-se que as massas específicas do cloreto de metileno e água são, respectivamente, iguais a  $1,326 \text{ g/cm}^3$  e  $0,998 \text{ g/cm}^3$ , quando medidas a  $293,15 \text{ K}$ , concluiu-se que a fase superior é constituída por água e a inferior por cloreto de metileno.**

**A respeito dessas informações, julgue o item que segue, tendo como referência o sistema internacional de medidas (SI).**

**A soma dos volumes dos produtos utilizados no experimento foi de 50 mL.**



15. (CESGRANRIO - Técnico de Inspeção de Equipamentos e Instalações Júnior - Petrobras - 2010) Na Engenharia, tradicionalmente se usa o Sistema MKS técnico (MKS\*) ou Sistema Gravitacional, que adota algumas grandezas básicas, definidas como unidades de

- a) pressão e energia.
- b) comprimento e tempo.
- c) velocidade e aceleração da gravidade.
- d) força e massa.
- e) potência e tempo.

16. (CESGRANRIO - Técnico de Inspeção de Equipamentos e Instalações Júnior - Petrobras - 2011) No sistema CGS, a unidade de força é o dina, que corresponde à força necessária para gerar uma aceleração de  $1,0 \text{ cm/s}^2$  num corpo de massa igual a  $1,0 \text{ g}$ .

A quanto corresponde  $1,0$  dina na unidade do sistema internacional?

- a)  $1,0 \text{ N}$
- b)  $1,0 \times 10^{-1} \text{ N}$
- c)  $1,0 \times 10^{-2} \text{ N}$
- d)  $1,0 \times 10^{-3} \text{ N}$
- e)  $1,0 \times 10^{-5} \text{ N}$

17. (CESGRANRIO - Técnico(a) de Operação Júnior - Petrobras - 2014) Um pesquisador inventou uma escala termométrica X, fixando em  $0^\circ\text{X}$  a temperatura de  $2.000 \text{ K}$  e, em  $100^\circ\text{X}$ , a temperatura de  $6.000 \text{ K}$ .

Qual é, em  $0^\circ\text{X}$ , a temperatura de  $3.500 \text{ K}$ ?

- a)  $80,0$
- b)  $58,3$
- c)  $45,0$
- d)  $37,5$
- e)  $25,0$



**18. (UFSC - Químico - CIDASC - 2011)** A vidraria de uso volumétrico não deve ficar de molho em soluções de limpeza alcalina porque:

- a) O vidro é lentamente atacado pela base.
- b) O vidro é lentamente atacado por álcool.
- c) O vidro é violentamente atacado por álcool.
- d) Soluções alcalinas são difíceis de serem preparadas.
- e) Soluções alcalinas são muito caras.

**19. (IDECAN - Técnico em Química - CNEN - 2014)** Para usar corretamente a balança analítica, deve-se adotar as seguintes precauções:

**I. Proteger a balança contra a corrosão.** Os objetos a serem colocados sobre o prato, para receber o material a ser medido, devem ser limitados a metais inertes, plásticos inertes e materiais vítreos.

**II. Manter a balança e seu gabinete sempre, meticulosamente, limpos.** Um pincel feito de pelos é útil na remoção de material derramado ou poeira. Nunca se deve deixar um material que, acidentalmente, tenha caído na balança permanecer em contato com ela por muito tempo. Limpar imediatamente.

**III. Sempre deixar o objeto que tenha sido aquecido retomar à temperatura ambiente antes de pesá-lo.**

**IV. Utilizar uma pinça para prevenir a absorção da umidade dos dedos por objetos secos.**

**Estão corretas as afirmativas:**

- a) I, II, III e IV.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) III e IV, apenas.
- e) I, II e IV, apenas.

**20. (FUNDEP - Técnico de Laboratório/Química - UFJM-MG - 2017)** Considere que um estudante trabalhando com duas balanças A e B registrou as seguintes massas de um mesmo material:

**Balança A: 5,0 g**

**Balança B: 5,00 g**

**Com base nessas informações, o estudante fez as seguintes afirmações:**



- I. Não há diferença entre as massas.
- II. A balança B tem maior incerteza.
- III. A balança A tem mais algarismos significativos.

Sobre as proposições descritas, do ponto de vista científico, estão incorretas as afirmações:

- A) I e II, apenas.
- B) I e III, apenas.
- C) II e III, apenas.
- D) I, II e III.

21. (Adaptado de IBFC - Professor/Química - SEAP-DF - 2013) Para preparar uma solução de NaCl, deve-se pesar 2,634 g e dissolver a massa em um balão volumétrico cujo volume é 100,00 mL. Calcule a molaridade ( $\text{mol.L}^{-1}$ ) da solução resultante, com o número apropriado de Algarismos significativos. Dado: NaCl 58,443  $\text{g mol}^{-1}$ .

- A) 0,45
- B) 0,451
- C) 0,4507
- D) 0,5

22. (ESAF - Especialista em Regulação da Aviação Civil - ANAC - 2016) Um carpete vai ser instalado em uma sala que tem o comprimento medido de 12,73m (quatro algarismos significativos) e a largura de 3,46m (três algarismos significativos). Com base no conceito de erro de medição, o valor mais seguro para ser considerado como área da sala é

- A) 44,0458  $\text{m}^2$ .
- B) 44,046  $\text{m}^2$ .
- C) 44,045  $\text{m}^2$ .
- D) 44,05  $\text{m}^2$ .
- E) 44,0  $\text{m}^2$ .



# GABARITO

GABARITO



1	Errado	12	C
2	B	13	C
3	Errado	14	Errado
4	D	15	B
5	D	16	E
6	D	17	D
7	B	18	A
8	E	19	A
9	E	20	E
10	A	21	C
11	E	22	E



## PRINCIPAIS PONTOS DA AULA

### Sistema internacional de pesos e medidas

Grandeza é tudo que pode ser medido.

Grandeza	Unidade do SI	Símbolo
Massa	Quilograma	Kg
Temperatura	Kelvin	K
Tempo	Segundo	s
Comprimento ou distância	Metro	m
Área	Metro quadrado	m <sup>2</sup> (m x m)
Volume	Metro cúbico	m <sup>3</sup> (m x m x m)

1 ton (tonelada) = 1000 Kg

1 kg = 1000 g

1 g = 1000 mg (miligrama)

1 mg = 1000 µg (micrograma)

1 m<sup>3</sup> = 1000 dm<sup>3</sup> (decímetro cúbico) = 1000 L (litro)

1 dm<sup>3</sup> = 1 L = 1000 cm<sup>3</sup> (centímetro cúbico) = 1000 mL

1 cm<sup>3</sup> = 1 mL = 1000 µL (microlitro)

### Prefixos usando no SI

Nome	Símbolo	Fator	Equivalente numérico
tera	T	10 <sup>12</sup>	1 000 000 000 000
giga	G	10 <sup>9</sup>	1 000 000 000
mega	M	10 <sup>6</sup>	1 000 000
quilo	k	10 <sup>3</sup>	1 000
hecto	h	10 <sup>2</sup>	100
deca	da	10 <sup>1</sup>	10
deci	d	10 <sup>-1</sup>	0,1
centi	c	10 <sup>-2</sup>	0,01
mili	m	10 <sup>-3</sup>	0,001
micro	µ	10 <sup>-6</sup>	0,000 001
nano	n	10 <sup>-9</sup>	0,000 000 001
pico	p	10 <sup>-12</sup>	0,000 000 000 001



## MKS e CGS

### MKS (metro, quilograma, segundo)

Grandeza	Unidade	Nomes especiais
Comprimento ou distância	m	-
Massa	Kg	-
Tempo	s	-
Área	m <sup>2</sup> (m x m)	-
Volume	m <sup>3</sup> (m x m x m)	-
Velocidade	m/s	-
Aceleração	m/s <sup>2</sup>	-
Força	Kg·m/s <sup>2</sup>	newton (N)
Energia	Kg·m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	joule (J)
Pressão	Kg/s <sup>2</sup> ·m	pascal (Pa)

MKS x MKS*		
	Unidade	Grandeza
MKS	Metro, quilograma e segundo	Comprimento, massa e tempo
MKS* ou MKS técnico	Metro, quilograma-força e segundo	Comprimento, força e tempo

### CGS (centímetro, grama, segundo)

Grandeza	Unidade	Nomes especiais
Comprimento ou distância	cm	-
Massa	g	-
Tempo	s	-
Área	cm <sup>2</sup> (cm x cm)	-
Volume	cm <sup>3</sup> (cm x cm x cm)	-
Velocidade	cm/s	-
Aceleração	cm/s <sup>2</sup>	-
Força	g·cm/s <sup>2</sup>	dina (dine)
Energia	g·cm <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	erg

### Análise dimensional

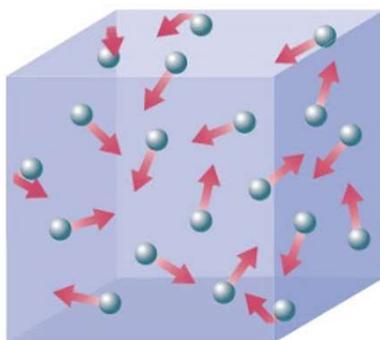
$$[G] = M^\alpha L^\beta T^\gamma$$



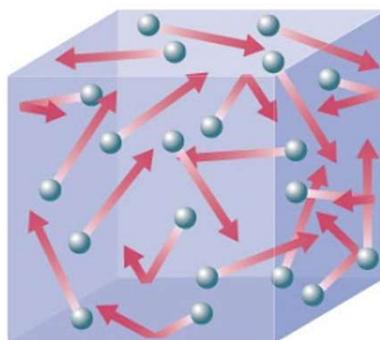
Grandeza	Dimensão
Comprimento ou distância	L
Massa	M
Tempo	T
Temperatura	$\theta$
Número de mols	N
Corrente elétrica	I
Área	$L^2$
Volume	$L^3$
Densidade	$ML^{-3}T^0$
Velocidade	$M^0LT^{-1}$
Aceleração	$M^0LT^{-2}$
Força	$MLT^{-2}$
Energia ou trabalho	$ML^2T^{-2}$
Pressão	$ML^{-1}T^{-2}$
Constante dos gases ideais	$ML^2T^{-2}N^{-1}\theta^{-1}$
Carga elétrica	$M^0L^0TI$

### Termologia

**Temperatura** é uma grandeza física que mede o grau médio de agitação das partículas de um corpo. Sua mensuração é feita a partir do termômetro.



Menor temperatura

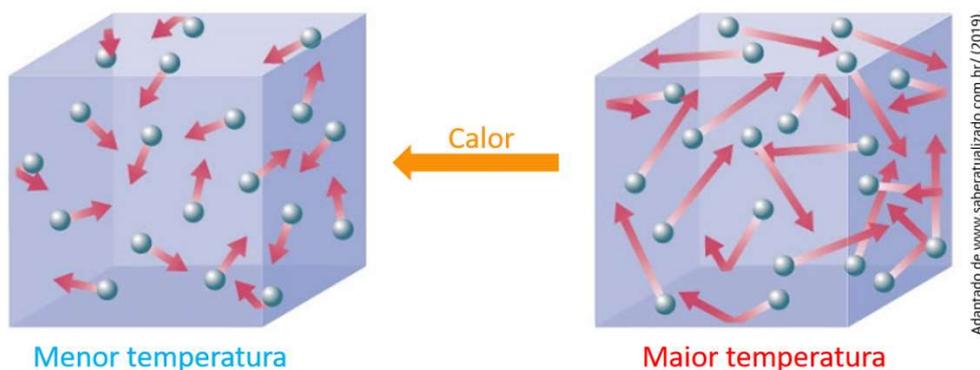


Maior temperatura

Adaptado de [www.saberatualizado.com.br/](http://www.saberatualizado.com.br/) (2019).

O **calor** é a energia térmica em trânsito de um corpo para o outro, decorrente da diferença de temperatura entre esses.



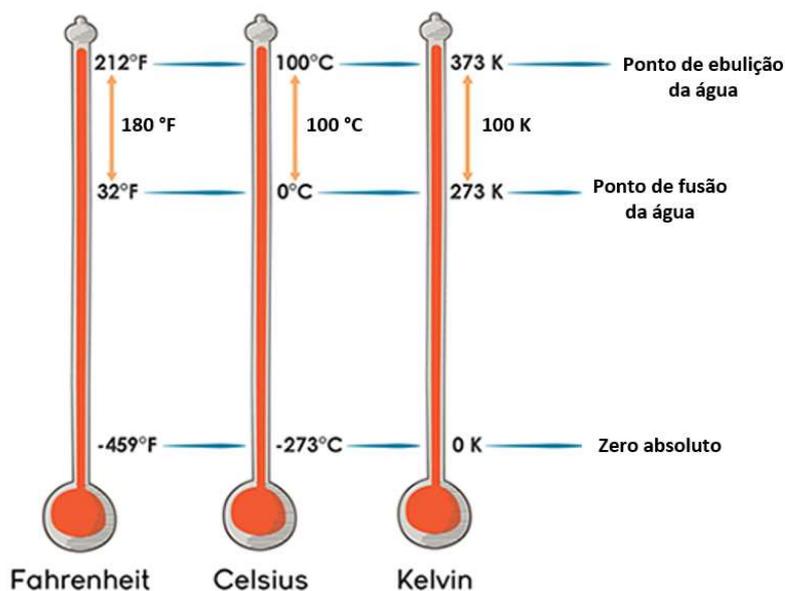


Adaptado de [www.saberatualizado.com.br/](http://www.saberatualizado.com.br/) (2019).

Note que o fluxo do calor parte do corpo de maior temperatura para o de menor.

### Escalas termométricas

Uma **escala termométrica** trata-se de um conjunto de valores associados a uma temperatura.



Adaptado [www.learner.org/courses/chemistry](http://www.learner.org/courses/chemistry) (2019).

### Relação entre as escalas

Temos algumas observações a fazer. Note que se organizarmos a equação, temos que a relação entre Celsius e Kelvin é:



$$T_K = 273 + T_C$$

E a relação entre Celsius e Fahrenheit é:

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$$

## Medições volumétricas

- **Vidrarias volumétricas:** são aquelas utilizadas para medição de volumes. São exemplos desse tipo de vidraria: pipetas volumétricas, pipetas graduadas, provetas graduadas, buretas, picnômetros, dentre outros. **Vidrarias volumétricas não podem ser aquecidas sob o risco de serem descalibradas.** É prudente evitar, inclusive, a secagem delas em estufas.
- **Vidrarias não volumétricas:** são aquelas de uso geral em laboratório como aquecimento de líquidos, dissolução de sólido em líquido, armazenamento de substâncias ou de soluções, servir como recipiente para reações, anteparo para pesagem, dentre outras utilidades. Entretanto **não podem ser utilizadas para medição de volumes, mesmo que haja graduação em sua parte externa (Fique atento a esse último detalhe!).** São exemplos desse tipo de vidraria: béquers, erlenmeyers, balões em geral (exceto balões volumétricos), kitassato, tubo de ensaio, dentre outros. Em geral, esse tipo de vidraria pode ser aquecido, respeitado o ponto de fusão do polímero para os utensílios fabricados em plástico.

Podemos subdividir as vidrarias volumétricas em dois grupos:

- **Vidraria volumétrica de maior exatidão.** Exemplos: pipetas volumétricas, buretas, balões volumétricos e picnômetros.
- **Vidraria volumétrica de menor exatidão.** Exemplos: pipeta graduada, provetas graduadas.

### DICAS:

- **Vidrarias que possuem um único volume de medição apresentam maior exatidão.**  
Exeção: bureta que é graduada e possui elevada exatidão e precisão;
- **A vidraria será mais exata e precisa quanto mais estreita for a região de aferição do menisco.**



Incompatibilidades entre substâncias e tipos de vidrarias	
Reagentes líquidos ou soluções a serem medidos	Tipo de vidraria incompatível e alternativa a ser adotada
<b>Bases fortes concentradas</b> , ex: hidróxido de sódio NaOH e hidróxido de potássio KOH.  Ácido fluorídrico ( <b>HF</b> ).	O ácido fluorídrico e o hidróxido ( $\text{OH}^-$ ), quando presentes em alta concentração, atacam o vidro. Por isso, para essas substâncias deve se optar por vidrarias de plástico, fabricadas com polímeros de elevada resistência química como o polipropileno (PP).
<b>Líquidos viscosos</b> . Exemplos: ácido fosfórico concentrado ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), ácido sulfúrico concentrado ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), ácido sulfônico, glicerina, trietanolamina, dentre outros.	Não devem ser medidos em pipetas, pois boa parte do volume pode ficar aderido ao interior da vidraria. Ou seja, a transferência do conteúdo não será total. No caso de substâncias viscosas, deve se optar pela medição em proveta graduada, que é uma vidraria cujo interior é mais acessível para lavagem com água destilada, maximizando a recuperação/remoção e a transferência da substância para a vidraria seguinte.
<b>Ácidos inorgânicos fortes</b> , ex: ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido fosfórico e ácido perclórico, concentrados.	São normalmente medidos e armazenados em vidrarias fabricadas em vidro. Também podem ser utilizadas vidrarias plásticas desde que sejam fabricadas de polímeros de elevada resistência química como polipropileno (PP) e politetrafluoretileno (PTFE), também conhecido como Teflon.
Substâncias coloridas e fotossensíveis	Uma regra geral em laboratório é que soluções coloridas podem ser fotossensíveis. Isto é, podem sofrer alteração conforme interagem com a luz. Por esse motivo, é preferível que essas soluções sejam armazenadas em frascos de vidro âmbar (aquele frasco de cor marrom que é muito comum em laboratórios)

#### Afira corretamente o menisco:



Menisco côncavo



Menisco convexo

**Observação:** em geral, líquidos voláteis são preservados em frascos de vidro âmbar com vedação auxiliar realizada por batoque, conforme ilustração abaixo.



## Pesagem

### Balança semi analítica x Balança analítica

A grande diferença entre as duas balanças é o seu grau de precisão. Enquanto a balança semi analítica mede com até 3 casas decimais (0,005 g, por exemplo), a balança analítica mede com 4 (0,0005 g, por exemplo).

### Cuidados gerais com os equipamentos

É muito importante que antes do manuseio de qualquer aparelhagem, o usuário deve ter sido instruído e orientado sobre o funcionamento e conservação, a fim de evitar danos físicos e materiais.

- 1) Limpar corretamente e periodicamente;
- 2) Seguir as instruções do fabricante;
- 3) Inspecionar os equipamentos regularmente, aplicando manutenção e calibração quando necessário;
- 4) Guardar os equipamentos adequadamente a fim de impedir quebras ou perdas;
- 5) Não usar extensões elétricas para ligar equipamentos de uso permanente, como estufas e refrigeradores;
- 6) Se possível, empregar filtros de linhas em equipamentos elétricos mais sensíveis, a fim de evitar sobrecarga;
- 7) Apenas pessoas treinadas e qualificadas podem consertar os equipamentos.

Equipamento	Quais cuidados devo tomar?
Balança	Verificar se a balança está desnivelada; Evitar impactos sobre o prato; Não ultrapassar o limite de carga suportado pela balança; Evitar cargas com descentralização excessiva; Não deslocar a balança frequentemente; Não utilizar água na limpeza da balança, apenas pano úmido, sabão neutro ou álcool, mas a limpeza pode ser feita com um pincel também; Não deixar a carga no prato da balança por longos períodos; Nunca pesar diretamente sobre o prato da balança, sempre utilizar recipientes adequados; Para líquidos voláteis e sólidos higroscópicos, pesar em recipientes fechados; Nunca apoiar objetos ou a mão no prato da balança; Evitar o uso de celulares e ímãs próximo à balança, pois campos eletromagnéticos podem danificá-la.



## Algarismos significativos em laboratório

**Algarismos significativos** de uma medida são todos os dígitos confiáveis (medidos com exatidão satisfatória) mais um dígito duvidoso (o mais à direita).

Ao contar algarismos significativos, desconsidere:

- a) ZEROS à esquerda do número; e
- b) potência em base 10.

Em operações aritméticas (**soma, subtração, multiplicação e divisão**) entre dois valores não exatos com diferentes números de algarismos significativos, devemos nos limitar ao número que apresenta a menor quantidade de algarismos significativos.

I. Se o **último (da direita para esquerda) algarismo a ser abandonado** for maior que 5, então aumenta-se em uma unidade do último dígito do número arredondado:

Ex:

$123,44865 \rightarrow 123,45$  (arredondado)

$1,8645 \rightarrow 1,9$  (arredondado)

II. Se o **último algarismo a ser abandonado** for menor que 5, então preserva-se o último dígito do número arredondado:

Ex:

$123,44365 \rightarrow 123,44$  (arredondado)

$1,8245 \rightarrow 1,8$  (arredondado)

III. Se o **último algarismo a ser abandonado** for igual a 5, vamos subdividir em duas situações:

a) Se existe algum outro algarismo significativo diferente de zero depois do 5, então aumenta-se em uma unidade:

Ex:

$1,651 \rightarrow 1,7$  (arredondado)

$5,0501 \rightarrow 5,1$  (arredondado)



Obs.: uma boa maneira de entender essa regra específica é perceber, por exemplo, que 1,651 está mais próximo de 1,7 que de 1,6, já que o número 51 é superior à metade de 0 a 100.

b) Se não existe outro algarismo significativo depois do 5 que seja diferente de zero; aumenta-se em uma unidade se o último número for ímpar; e mantém o valor se for número par. Para clarear, analise os exemplos abaixo.

Ex:

1,65 → 1,6 (arredondado)

1,55 → 1,6 (arredondado)

4,3500 → 4,4 (arredondado)

4,2500 → 4,3 (arredondado)

**DICA:** realize o arredondamento somente no resultado final (após todos os cálculos).



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.