

Grandezas vetoriais e escalares

As grandezas escalares podem ser definidas a partir de um número e uma unidade de medida. As grandezas vetoriais, por sua vez, precisam de módulo, direção e sentido.

Grandezas vetoriais e **grandezas escalares** são tipos de grandezas físicas que dependem de diferentes informações para serem definidas. Para as grandezas escalares, é necessário que se conheçam seu **módulo** (ou norma) e a **unidade de medida**. Para as grandezas vetoriais, é preciso conhecer, além do módulo e unidade medida, sua **direção** e **sentido**.

A Física está repleta de grandezas vetoriais e escalares. Para saber identificar cada uma delas, é preciso entender aquilo que as define, portanto saber quais são as características das **grandezas escalares** e **vetoriais**, conhecer a diferença entre **grandezas fundamentais** e **derivadas** e comparar **grandezas direta e inversamente proporcionais**. Esse conhecimento perpassa todos os conteúdos da [Física](#), sendo, portanto, de grande utilidade para o estudo dessa área do conhecimento.

Leia também: [O que é grandeza?](#)

Diferenças entre grandezas escalares e vetoriais

Todas as grandezas físicas podem ser classificadas em dois tipos: as grandezas **escalares** e as **vetoriais**. A diferença mais básica entre esses dois tipos de grandezas é que as escalares podem ser representadas de forma satisfatória por intermédio apenas do **número** e de uma **unidade de medida**. Em contrapartida, as grandezas vetoriais precisam ser expressas com base em mais informações, como o seu **valor numérico**, **direção** e **sentido**, além de uma unidade de medida.

→ Grandezas escalares

Grandezas escalares são aquelas que podem ser escritas na forma de um **número**, seguido de uma **unidade de medida**. Em outras palavras, elas são completamente definidas se soubermos o seu valor, também chamado de módulo, e a forma como ela é medida.

São exemplos de grandezas escalares o **comprimento**, o **tempo**, a **temperatura** e a **massa**. Confira algumas formas como essas grandezas podem ser expressas:

- **1 m** – um metro; **10 cm** – dez centímetros; **2 mm** – dois milímetros.
- **10 s** – dez segundos; **15 min** – quinze minutos; **1 h** – uma hora.
- **25° C** – vinte e cinco graus Celsius; **86° F** – oitenta e seis graus Fahrenheit; **10 K** – dez kelvin.
- **200 g** – duzentos gramas; **10 mg** – dez miligramas; **2 kg** – dois quilogramas.

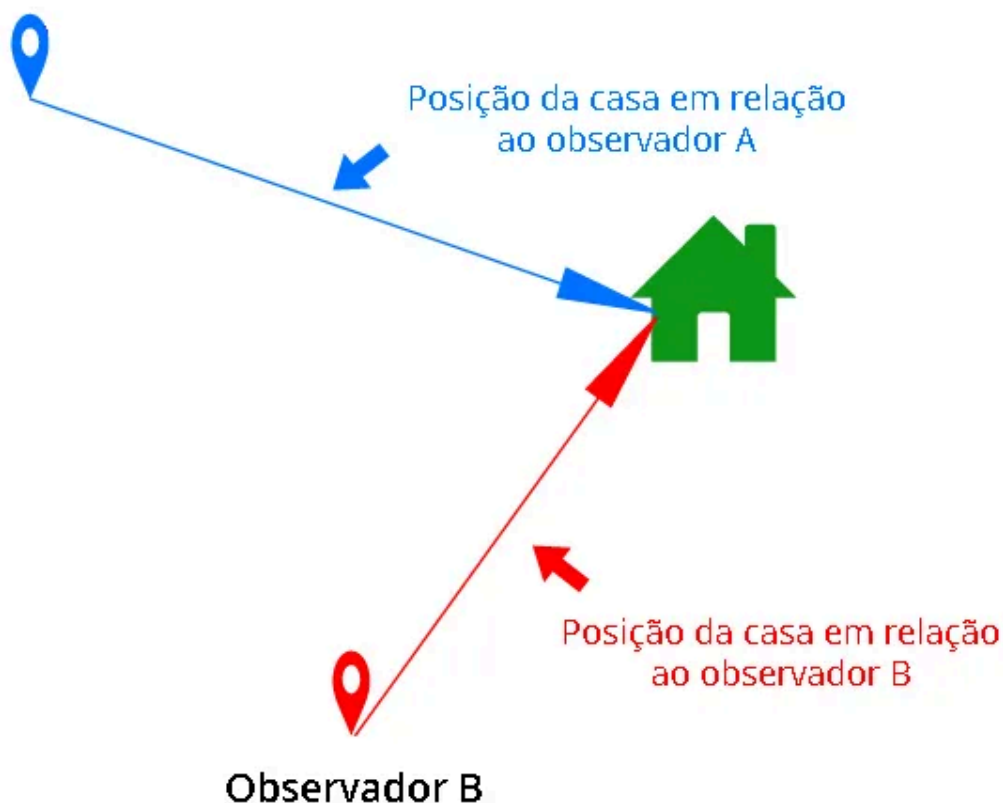
Resumindo:

Grandezas escalares são completamente definidas por um número e uma unidade de medida.

Veja também: [Tudo o que você precisa saber sobre a Física Mecânica que cai no Enem](#)

→ Grandezas vetoriais

Grandezas vetoriais precisam ser expressas por um **número** (módulo), uma **direção**, um **sentido** e uma **unidade de medida**. Isso equivale a dizer que essas grandezas podem ser expressas por meio de uma **seta** ([vetor](#)), ou seja, para defini-las, é necessário levar em conta o ponto de vista do observador.

Observador A

A figura mostra que a posição da casa é uma grandeza vetorial, já que ela depende dos pontos de vista dos observadores A e B.

Antes de continuarmos a discutir o que são as grandezas vetoriais, é preciso compreender a diferença entre **módulo**, **direção** e **sentido**:

- **Módulo**: medida ou o tamanho do vetor que representa a grandeza vetorial.
- **Direção**: dimensão do espaço que depende do sistema de orientação que é usado. Existem direções tais como largura, altura e profundidade, ou ainda a direção horizontal e vertical, ou direção x, y e z (usadas no sistema cartesiano), ou até mesmo direção leste-oeste, norte-sul.
- **Sentido**: a orientação se é para cima ou para baixo, para direita ou para esquerda, positivo ou negativo, leste ou oeste, norte ou sul. Toda direção apresenta dois sentidos, que são como a ponta da seta de cada vetor.

Confira alguns exemplos de grandezas vetoriais:

- **Posição**
- **Deslocamento**
- **Velocidade**
- **Força**
- **Aceleração**

Além de serem grandezas vetoriais, o que há de comum em todas essas grandezas listadas acima? Todas dependem de uma **direção** e um **sentido**. Por exemplo, se alguém lhe pergunta **onde fica a padaria**, não basta responder que ela fica a **50 m de distância**, é necessário que se estabeleça algum **sistema de referência**, como o seguinte:

Para chegar à padaria, vire à direita (sentido) a partir daqui (origem do sistema de referência) e mova-se em linha reta (direção), percorrendo 50 m (módulo e unidade de medida).

Resumindo:

Grandezas vetoriais são completamente definidas por um número, uma unidade de medida, uma direção e um sentido.

Leia também: [Operações com vetores](#)

Grandezas físicas

Já que estamos tratando das grandezas vetoriais e escalares, é pertinente entender o que é uma grandeza física. **Grandezas físicas** são todas as características inerentes a um corpo ou a um tipo qualquer de fenômeno que possa ser medido. A partir de um conjunto básico de [grandezas físicas](#), conhecido como grandezas fundamentais, é possível expressar todas as demais grandezas. Além disso, para serem expressas de forma quantitativa, ou seja, em números, as grandezas físicas devem ser definidas a partir de um **sistema de medidas**. Atualmente, o sistema de medidas usado pela comunidade científica e em quase todo o mundo é o [Sistema Internacional de Unidades](#), também conhecido com **SI**.



Comprimento é uma grandeza escalar, e posição é uma grandeza vetorial, uma vez que a posição, diferentemente do comprimento, depende do observador.

Se quiser entender mais profundamente sobre como funcionam as grandezas, sugerimos que acesse o nosso texto – com conteúdo um pouco mais avançado – sobre a [análise dimensional](#), que é uma **ferramenta** usada para o estudo das grandezas físicas.

Grandezas e medidas

As **grandezas físicas fundamentais**, bem como suas medidas, são mostradas na tabela abaixo. Nessa tabela você encontrará tais grandezas organizadas de acordo com seu **nome** e seu **símbolo**, conforme o **SI**. Confira:

Grandeza	Símbolo e nome
Comprimento	m - metro
Tempo	s - segundo
Massa	kg - quilograma
Temperatura	K - kelvin
Corrente elétrica	A - ampére

Quantidade de matéria	mol - mol
Intensidade luminosa	cd - candela

A partir das grandezas mostradas acima, são definidas centenas de outras **grandezas derivadas**, que são escritas por meio da **combinação de grandezas fundamentais**, como a velocidade, que é uma combinação entre as grandezas comprimento e tempo:

$$v = \frac{\text{comprimento}}{\text{tempo}} \rightarrow [v] = \frac{[m]}{[s]}$$

A velocidade é uma grandeza derivada do comprimento e do tempo.

Confira alguns exemplos de **grandezas derivadas** e suas **unidades de medida**:

- [Aceleração](#) – [m].[s]⁻²
- [Força](#) – [kg].[m].[s]⁻²
- [Densidade](#) – [kg].[m]⁻³
- [Pressão](#) – [kg].[m]⁻¹.[s]⁻²

Grandezas direta e inversamente proporcionais

Ao falar de grandezas, também é válido analisar a questão da proporcionalidade entre elas. **Grandezas proporcionais são aquelas que aumentam uma em função da outra.** Quanto maior for a distância percorrida por um móvel em um certo intervalo de tempo, por exemplo, maior será sua velocidade, por isso velocidade e distância percorrida são grandezas diretamente proporcionais. Em contrapartida, quanto maior for o tempo necessário para esse móvel percorrer uma certa distância, menor será sua velocidade, dessa maneira, dizemos que velocidade e tempo são [grandezas inversamente proporcionais](#).

Para definirmos se duas grandezas são proporcionais ou inversamente proporcionais entre si, utilizamos o símbolo \propto , assim como mostramos no exemplo a seguir:

$$v \propto d \quad v \propto \frac{1}{t}$$

A velocidade (v) é proporcional à distância percorrida (d) e inversamente proporcional ao tempo (t).

Por Rafael Helerbrock
Professor de Física

Fonte: Brasil Escola - <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/grandezas-vetoriais-escalares.htm>

FÍSICA I

AULA 01: GRANDEZAS FÍSICAS; SISTEMAS DE UNIDADES; VETORES

TÓPICO 01: GRANDEZAS FÍSICAS - INTRODUÇÃO

Olá caro aluno !

Nesta aula você inicia o estudo dos movimentos. Qual é a utilidade disso na vida?

Começamos pelos fundamentos. Os objetivos deste Tópico são entender o conceito de deslocamento.



GRANDEZAS FÍSICAS

Se alguém lhe dissesse que sua altura é de 6 pés, você saberia responder de imediato se essa pessoa é alta ou baixinha?

Para responder a essa pergunta, você precisa saber quantas vezes um comprimento padrão está contido nessa medida da altura. A grandeza que você está interessado em medir é o comprimento, ou seja, a altura de uma pessoa.

Na Física tudo que pode ser medido é chamado de Grandeza.

A Física trabalha com grandezas físicas, e por isso é muito importante que você as conheça.

A observação de um fenômeno, em geral, não é completa a menos que se tenha também uma informação quantitativa desse fenômeno. Essa informação você a obtém com a medição de uma propriedade física que caracterize o fenômeno. Por exemplo, dizer que um carro anda mais rápido do que outro vai exigir que você compare as velocidades de cada um, portanto que você meça as mudanças nas posições de cada carro ao longo do tempo.

A medição é a técnica por meio da qual atribuímos um número a uma propriedade física, como resultado de uma comparação desta propriedade com outra similar tomada como padrão, a qual adotou como unidade. Achou complicado? Mas não é. Você mesmo, na sua vida diária, está cercado por fatos que envolvem medições.

Suponhamos que você vai construir a sua casa. A planta lhe mostra a área de todos os cômodos.



Fonte

Você deseja colocar cerâmica no piso da cozinha de sua casa e ainda não está certo qual modelo vai comprar. Se escolher a cerâmica do modelo mostrado na figura 1 abaixo, você mede a área de cada lajota, mede a área da cozinha e contando o número de lajotas você verá que serão necessárias 30 lajotas.

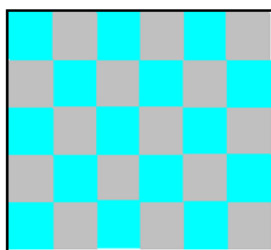


Figura 1



Figura 2

Se você escolher uma cerâmica de outro modelo, como está mostrado na figura 2, verá que a medida da mesma superfície (o piso da cozinha) resulta uma quantidade diferente: 15 lajotas.



OBSERVAÇÃO

Como você pode ver, a medida de uma mesma grandeza física (a área de uma superfície) pode fornecer valores distintos dependendo do tipo de unidades de medida que for usado. No caso, diferentes tipos de lajotas.

Este exemplo simples, tão comum no dia a dia das pessoas, mostra a necessidade de se estabelecer uma única unidade de medida para uma grandeza dada, de modo que a informação seja compreendida por todas as pessoas.

Grandezas físicas são aquelas que podem ser medidas e quantificadas.

GRANDEZAS E UNIDADES

É comum as pessoas confundirem a grandeza física com a unidade física. A medida de qualquer grandeza física é feita tomando como comparação uma medida padrão que é a unidade de medida.

Em qualquer estudo de um dado fenômeno, pesquisa ou trabalho, qualquer que seja o grau de complexidade, os resultados provenientes de uma equação matemática que envolve números relacionados com alguma grandeza física, são apresentados da seguinte forma:

$$\text{Grandeza} = \text{Valor Numérico} + \text{Dimensão}$$

Onde a dimensão será representada por uma unidade pertencente a um sistema coerente de unidades. É a dimensão que caracteriza a grandeza física que está sendo estudada naquele problema, por isso a unidade é indispensável em qualquer problema numérico.

Há também os casos em que o resultado, somente é representado por um valor numérico relacionado a uma grandeza física. Neste caso a grandeza é dita ser adimensional, sem dimensão. Esses resultados são representados assim:

$$\text{Grandeza} = \text{Valor Numérico}$$



EXEMPLOS

Vamos analisar alguns exemplos comuns do dia a dia:



Numa corrida de fórmula 1, a velocidade dos carros pode chegar a 300 km/h.

Fonte



Já um caracol, rasteja a uma velocidade de cerca de 1,5 mm/s.

Fonte

Nestes exemplos, claramente, a grandeza física envolvida é a velocidade. É ela que nos indica a rapidez do carro de corrida ou a lentidão do andar do caracol. As unidades usadas para expressar a grandeza física foram o **KM/H** e o **MM/S**.

Existem outras unidades para se medir a grandeza física velocidade, por exemplo: metro por segundo (**M/S**), centímetro por segundo (**CM/S**), milha por hora, (**MI/H**).

O seu organismo demora de 6 a 8h (seis a oito horas) para digerir um prato de feijoada. Já o tempo de digestão das proteínas (carnes, ovos, leite e derivados, leguminosas) é de 4 horas e dos carboidratos (batata, raízes, cereais, massas e farináceos), 3 horas.

A grandeza física usada aqui é o tempo e a unidade usada foi a hora. Existem outras unidades usadas para representar o tempo (segundo, minuto, dia, ano, século, etc.).

Imagine que você meça o tamanho de sua sala de aula e conclui que vale 4 metros. Ou quem sabe, você deseje medir a distância entre Fortaleza e o seu pólo de estudo e descobre que a distância é de 40 km.

Quando mede o tamanho de uma sala e usa uma fita métrica, você está determinando quantas fitas métricas colocadas uma em seguida da outra você precisa para ir de uma ponta a outra da sala. Aqui a **GRANDEZA FÍSICA** que você mede é o **COMPRIMENTO**.

Quando vai comprar lajotas para o piso de sua casa, você terá que medir a área da superfície. Quando mede quantos litros de água um balde pode conter, você está medindo a grandeza física **VOLUME**.

Você já percebeu que mesmo que não estudem Física, as pessoas passam muito tempo de suas vidas trabalhando com grandezas físicas, efetuando medições.

Para que você realmente entenda estes conceitos, veja o próximo tópico.



CURIOSIDADE

Você sabia que para uma pessoa adulta de estatura mediana, com braço esticado, a distância do nariz aos dedos da mão corresponde, aproximadamente, a 1 metro?

E que um segundo equivale ao intervalo de tempo entre duas batidas de seu coração?



LEITURA COMPLEMENTAR

Para saber mais sobre o Sistema Internacional de Unidades veja este site:

http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_15/siu.html



Responsável: Prof. Humberto de Andrade Carmona
Universidade Federal do Ceará - Instituto UFC Virtual

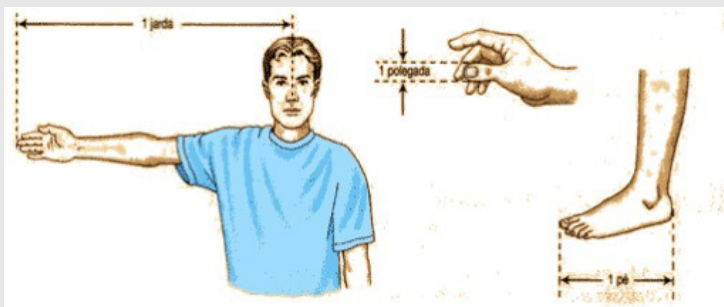


FÍSICA I

AULA 01: GRANDEZAS FÍSICAS; SISTEMAS DE UNIDADES; VETORES

TÓPICO 02: SISTEMAS DE UNIDADES

Para efetuar medidas é necessário fazer uma padronização, escolhendo unidades para cada grandeza. Antes da instituição do Sistema Métrico Decimal (no final do século XVIII, em 7 de Abril de 1795)) as unidades de medida eram diferentes para cada país e escolhidas de maneira arbitrária.



Figuras: **ALVARENGA**, Beatriz, **MÁXIMO**, Antônio. Curso de Física-Vol. 1, Editora Scipione, 6a Ed. São Paulo (2005)

Na Inglaterra a unidade de medida era a jarda e era determinada como sendo a distância entre o nariz do rei e a extremidade do seu polegar. Outra unidade, o pé, era o tamanho do pé do rei. Quando mudava o rei, você já viu o tamanho do problema não é?

Essa variedade de unidades de medida dificultava as transações comerciais e o intercâmbio científico entre as nações.

A partir de 1955, a Organização Internacional de Normalização (ISO) adotou um sistema de grandezas físicas baseado em sete grandezas básicas ou grandezas de base. Todas as outras grandezas derivadas são definidas a partir das grandezas básicas. Há também duas classes de unidades no SI: as unidades de base e as unidades derivadas. As grandezas de base e suas respectivas unidades de base no SI estão mostradas na Tabela 1.

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

Tabela 1 – Grandezas básicas do sistema internacional (SI)

Qualquer grandeza física pode ser escrita em termos dessas sete grandezas fundamentais.

Um sistema de unidades de medida para as grandezas físicas fundamentais é essencial para uma descrição correta dos fenômenos naturais. Mas as unidades são mais do que meros auxiliares de medição.

Conhecendo as unidades de uma grandeza, você conhece o significado daquela grandeza, sem que precise decorar uma fórmula matemática.

Hoje, a maioria dos países do mundo adota o Sistema Internacional (SI) de unidades, derivado do antigo sistema métrico decimal.

Muitas vezes é necessário trabalhar com propriedades físicas que envolvem números muito grandes.

O raio da Terra, a massa do Sol, ou muito pequenos, como o tamanho do átomo, a massa do elétron.

Nesses casos o uso dos prefixos tornará mais prático o uso dessas medidas. Na tabela 2 são mostrados os prefixos do sistema SI.

Fator	Prefixo	Símbolo	Fator	Prefixo	Símbolo
10^1	deca	da	10^{-1}	deci	d
10^2	hecto	h	10^{-2}	CENTI	C
10^3	quilo	k	10^{-3}	MILI	M
10^6	Mega	M	10^{-6}	MICRO	M
10^9	Giga	G	10^{-9}	NANO	N
10^{12}	Tera	T	10^{-12}	PICO	P
10^{15}	peta	P	10^{-15}	FENTO	F
10^{18}	exa	E	10^{-18}	ATTO	A

Tabela 2 – Prefixos do sistema SI Os prefixos mais usados estão em **NEGRITO**

Dois outros sistemas competem com o sistema SI:

SISTEMA GAUSSIANO

O Sistema Gaussiano é muito utilizado na Física e as unidades fundamentais nesse sistema e suas relações com as unidades SI são vistas na tabela 3.

Grandeza	Unidade	Símbolo	Conversão
Centímetro	centímetro	cm	10^{-2}m
Massa	grama	g	10^{-3}kg
Tempo	segundo	s	-
Corrente Elétrica	statAmpère	statA	$3.336 \times 10^{-10}\text{A}$
Temperatura termodinâmica	kelvin	K	
Quantidade de substância	de		
Intensidade luminosa			

Tabela 3 – Grandezas básicas do sistema Gaussiano

SISTEMA BRITÂNICO

O sistema britânico ainda é usado na Grã-Bretanha. As unidades fundamentais em Mecânica são o comprimento dados em **PÉ**, a força dada em **LIBRA** e o tempo em **SEGUNDO**.

As unidades pé, jarda, polegada, ainda hoje são usadas nos países de língua inglesa, mas atualmente são definidas de uma forma moderna, através de padrões e não pelas medidas das partes do corpo do rei.

A relação entre as medidas do sistema britânico com as medidas do sistema SI são mostradas abaixo:

$$1 \text{ pé} = 0,3048 \text{ m}$$

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

UNIDADES DERIVADAS

Todas as unidades existentes podem ser derivadas das unidades básicas do SI. Entretanto, são consideradas unidades derivadas do SI apenas aquelas que podem ser expressas através das unidades básicas do SI e sinais de multiplicação e divisão, ou seja, sem nenhum fator multiplicativo ou prefixo com a mesma função.

As grandezas físicas derivadas são obtidas das combinações de grandezas físicas de dimensões diferentes, por exemplo a velocidade que é medida em m/s ou km/h.

PRINCIPAIS UNIDADES SI



Comprimento	Metro	metros	m
Área	Metro quadrado	Metros quadrados	m ²
Volume	Metro cúbico	Metros cúbicos	m ³
Tempo	Radiano	Radianos	Rad
Frequência	Hertz	Hertz	Hz
Velocidade	Metro por segundo	Metros segundos	por m/s
Aceleração	Metro por Segundo por segundo	Metro por Segundo por segundo	m/s ²
Massa	Quilograma	quilogramas	kg
Massa Específica	Quilograma metro cúbico	por quilogramas metro cúbico	por kg/m ²
Vazão	Metro cúbico por segundo	por metros cúbicos por segundo	m ³ /s
Quantidade de matéria	Mol	mols	mol
Força	Newton	newton	N
Pressão	Pascal (N/m ²)	pascals	Pa
Trabalho, energia, Quantidade de calor	Joule	joules	J
Potência, fluxo de energia	Watt(*)	watts	W
Corrente elétrica	Ampere	ampères	A
Carga elétrica	Coulomb	coulombs	C
Tensão elétrica	Volt	volts	V
Resistência Elétrica	Ohm	ohms	Ω
Condutância	Siemens	siemens	S
Capacitância	Farad	farads	F
Temperatura Celsius	grau Celsius	graus Celsius	°C
Temp. Termodinâmica	Kelvin	kelvins	K
Intensidade	Candela	candelas	cd
Fluxo luminoso	Lumen	lúmens	lm

**OBSERVAÇÃO**

Pronuncie a unidade de potência no sistema SI como *uot* e não *vat*, como fazem muitas pessoas. Essa unidade Watt, é uma homenagem a **JAMES WATT**, matemático e engenheiro escocês (Greenock, 19/01/1736 — Heathfield, 19/08/1819) cujos melhoramentos do motor a vapor foram um passo fundamental na **REVOLUÇÃO INDUSTRIAL**. Na escócia fala-se o inglês e em inglês a letra w tem som de u.

**DICA**

Para saber mais sobre James Watt veja endereço:

http://pt.wikipedia.org/wiki/James_Watt [1]

FONTES DAS IMAGENS

1. http://pt.wikipedia.org/wiki/James_Watt
2. <http://www.denso-wave.com/en/>



FÍSICA I

AULA 01: GRANDEZAS FÍSICAS; SISTEMAS DE UNIDADES; VETORES

TÓPICO 03: ANÁLISE DIMENSIONAL

As três grandezas fundamentais comprimento, massa e tempo estão intimamente associadas à ideia de dimensão:

- dimensão de comprimento **L**,
- dimensão de massa **M** e
- dimensão de tempo **T**.

Mais tarde, quando estiver estudando Termodinâmica, você verá que essa afirmação será reconsiderada, mas por enquanto, na Mecânica, ela é perfeitamente válida. Dessa forma é possível expressar qualquer grandeza física **G** em função das grandezas fundamentais **COMPRIMENTO**, **MASSA** e **TEMPO**, ou em outras palavras, em função das dimensões dessas grandezas: **[M]**, **[L]** e **[T]**, respectivamente. Obtemos dessa forma a equação dimensional da grandeza **G**.



OLHANDO DE PERTO

A análise dimensional é muito importante. Através dela você poderá conferir se a solução de um problema está correta apenas pela lógica das unidades.

Imagine que você está andando por uma estrada, a 80 km/h e vê esta placa:



Fonte [1]

Não é preciso ser físico para compreender imediatamente que você precisa reduzir a velocidade, pois a placa indica que o limite máximo permitido é 60 km/h.

Você sabia que até pouco tempo era muito comum encontrarmos placas desse tipo escritas assim?



Fonte [2]

Percebeu o erro da placa?

Na aula 2, você aprenderá que a velocidade relaciona o espaço e o tempo, portanto a placa acima, representando a velocidade, está dimensionalmente errada. Se você for resolver um exercício onde deve calcular a velocidade de um móvel, a resposta para esse problema deverá ser dada em **KM/H** ou **M/S** ou ainda **CM/S**, já que se trata de velocidade. Se, ao fazer a análise dimensional da sua resposta, você encontrar uma unidade de m, ou km ou cm, como nas antigas placas de trânsito, algum erro você deve ter cometido.

Vamos analisar, por exemplo, a velocidade, uma grandeza, que como você verá mais tarde, expressa a distância percorrida ΔS por unidade de tempo Δt :

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$
$$\left. \begin{array}{l} [\Delta s] = [L] \text{ (Comprimento)} \\ [\Delta t] = [T] \text{ (tempo)} \end{array} \right\} [v] = \frac{[L]}{[T]}$$

Esta é a equação dimensional da velocidade. Através dela você pode concluir que a unidade de velocidade no sistema SI é **M/S**.



LEITURA COMPLEMENTAR

Para saber mais sobre esse assunto veja, por exemplo, **CHAVES, ALAOR, SAMPAIO, J.F.** Física BÁSICA – MECÂNICA, Editora LTC, 1ª Edição, Rio de Janeiro, (2007) ou **ALVARENGA, Beatriz, MÁXIMO, Antônio.** CURSO DE FÍSICA - Vol. 1, Editora Scipione, 6ª Ed. São Paulo (2005).

PADRÕES DE MEDIDAS

Você já sabe que existem ainda unidades de medidas tais como pé, polegada, que são usadas no sistema britânico, adotado nos países de língua inglesa. Entretanto o sistema mundialmente aceito é o sistema internacional (SI).

No sistema SI as unidades fundamentais para o comprimento, a massa e o tempo são, respectivamente o metro, o quilograma e o segundo.

COMPRIMENTO

COMPRIMENTO: O metro é definido como o comprimento da trajetória percorrida pela luz no vácuo durante o intervalo de tempo de

$$\frac{1}{299792458} \text{ de um segundo.}$$

A unidade padrão para o comprimento, metro, foi originalmente definida em 1792 na França, como um décimo de milionésimo da distância entre o Pólo Norte e o Equador. Mais tarde esse padrão foi abandonado e uma nova definição para o metro foi adotada. Nessa nova definição o metro foi definido como a distância entre dois traços paralelos em uma barra de liga de platina e irídio, **(A BARRA DO METRO PADRÃO)** conservada na Repartição Internacional de Pesos e Medidas na França.

O desenvolvimento da ciência e tecnologia exigiu um padrão mais preciso e em 1960 foi adotado um novo padrão para o metro. Dessa vez o metro foi definido como:

1 metro é igual a 1.650.763,73 comprimentos de onda de uma luz vermelho-alaranjada emitida por átomos do gás do criptônio-86.

Achou estranho? O criptônio 86 é um isótopo do criptônio e essa definição foi escolhida de modo que o novo padrão para o metro ficasse o mais próximo possível do comprimento da barra de platina-irídio.

O valor adotado atualmente foi estabelecido em 1983 na 17ª Conferência Geral de Pesos e Medidas.

MASSA

MASSA: A unidade de massa no sistema SI quilograma (kg) que é igual a mil gramas (g) é definida como a massa de um cilindro (Quilograma Protótipo N° 20) feito com uma liga de platina iridiada. Este padrão é guardado no Escritório Internacional de Pesos e Medidas que fica em Sèvres, França.

Na escala atômica existe um segundo padrão de massa que não é uma unidade do sistema SI. É a massa do átomo de C^{12} (Carbono 12), que por convenção internacional foi designada como a massa atômica de 12u (u = unidade de massa atômica unificada).

A relação entre o padrão de massa atômica e o quilograma padrão é:
 $1u = 1,661 \times 10^{-27} \text{kg}$.

Temos ainda a unidade que mede a quantidade de substância que no sistema SI é o mol.

Por exemplo, um mol de átomos de C^{12} tem massa = 12 gramas e contém uma quantidade de átomos numericamente igual à constante de Avogadro, $N_A = 6,0221367 \times 10^{23}$ por mol.

NOTA: Um mol de qualquer substância contém o mesmo número de entes elementares. Assim: 1 mol de gás hélio contém N_A átomos de He, 1 mol de oxigênio contém N_A moléculas de O_2 , e 1 mol de água contém N_A moléculas de H_2O .

TEMPO

Tempo: A rotação da terra sobre o seu eixo foi, durante séculos, usada como um padrão de tempo. O segundo era definido como a fração $1/86400$ do dia solar médio. Atualmente, o segundo é definido em termos da radiação característica de um átomo de Cs^{133} (Césio 133), que é empregado em relógio atômico.

Em 1967, a 13ª Conferência Internacional de Pesos e Medidas adotou o segundo como padrão internacional de medida de tempo. Esse padrão é baseado no relógio de césio e é definido como sendo 9192631770 períodos de determinada transição particular do átomo de césio 133 (Cs^{133}). Essa resolução aumentou a precisão nas medidas de tempo, aumentando em cerca de mil vezes a precisão nos métodos astronômicos. Dentro dessa precisão se dois relógios de césio forem operados, se não houver outras fontes de erro, depois de 6000 anos de funcionamento eles mostrarão uma diferença de apenas um segundo em suas medidas.

O dia solar médio é a média sobre um ano da duração do dia. O dia é medido de meio-dia a meio-dia, isto é, sol a pino na linha do Equador.

FATORES DE CONVERSÃO

Há várias outras unidades de medida além das que vimos aqui. Por exemplo, comprimento, também pode ser medido em polegadas (1 polegada

é igual a 2,54 cm) ou em jardas (1 jarda é igual a 0,9144 m, isso porque 1 jarda é igual a 3 pés e por sua vez 1 pé é igual a 12 polegadas).

GRAFIA DOS SÍMBOLOS DAS UNIDADES

a) Os símbolos das unidades são invariáveis, não sendo admitido colocar, após o símbolo, seja ponto de abreviatura, seja "s" do plural, letras ou índices, por exemplo, o símbolo de watt é sempre W, qualquer que seja o tipo de potência a que se refira: mecânica, elétrica, térmica, etc.;

b) Os prefixos SI nunca são justapostos no mesmo símbolo, por exemplo, unidades como GWh, nm, pF, etc.; não devem ser substituídas por expressões em que se justaponham, respectivamente, os prefixos mega e quilo, mili e micro, micro e micro, etc.;

c) Os prefixos SI podem coexistir num símbolo composto por multiplicação ou divisão, por exemplo, kN.cm, kΩ.mA, kV/mm, MΩ.cm, kV/μs, etc.;

d) Os símbolos de uma mesma unidade podem coexistir num símbolo composto por divisão, por exemplo, Ω.mm²/m, kWh/h, etc.;

e) O símbolo é escrito no mesmo alinhamento do número a que se refere e não como expoente ou índice. São exceções os símbolos das unidades não SI de ângulo plano (° ' "), os expoentes dos símbolos que têm expoente, o sinal ° do símbolo de graus Celsius e os símbolos que têm divisão indicada por traço de fração horizontal;

f) O símbolo de uma unidade composta por multiplicação pode ser formado pela justaposição dos símbolos componentes e que não cause ambiguidade de (VA, kWh, etc.) ou mediante a colocação de um ponto entre os símbolos componentes, na base da linha ou meia altura (N.m, m.s⁻¹, etc.);

O símbolo de uma unidade que contém divisão pode ser formado por uma qualquer das três maneiras exemplificadas a seguir:
 $W/(sr \cdot m^2), W \cdot sr^{-1} \cdot m^{-2}, \frac{W}{sr \cdot m^2}$, não devendo ser empregada esta última forma quando o símbolo, escrito em duas linhas diferentes puder causar confusão.



MATERIAL DE APOIO

Leia o texto "Grandezas físicas e sistemas de unidades" para apropriar-se mais sobre o assunto.

Vá a seção **MATERIAL DE APOIO** do ambiente SOLAR e baixe o arquivo "**GRANDEZAS**" (Visite a aula online para realizar download deste arquivo.).



LEITURA COMPLEMENTAR

1 - Chaves, Alaor, Sampaio, J. F, **FÍSICA BÁSICA – MECÂNICA**, Ed. LTC, 1ª Edição, Rio de Janeiro, (2007).

2

<http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/Regulamentacao/reg.htm#>
[3]

TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES

A) Unidades de Comprimento

A unidade de principal de comprimento é o metro, entretanto existem situações em que essa unidade deixa de ser prática. Se quisermos medir grandes extensões ela é muito pequena, por outro lado se queremos medir extensões muito "pequenas", a unidade metro é muito "grande".

Os múltiplos e submúltiplos do metro são chamados de unidades secundárias de comprimento.

Na tabela abaixo vemos as unidades de comprimento, seus símbolos e o valor correspondente em metro. Na tabela, cada unidade de comprimento corresponde a 10 vezes a unidade do comprimento imediatamente inferior (à direita). Em consequência, cada unidade de comprimento corresponde a 1 décimo da unidade imediatamente superior (à esquerda).

Quilômetro	Hectômetro	Decâmetro	Metro	Decímetro	Centímetro	Milímetro
km	hm	dam	m	dm	cm	mm
1000 m	100 m	10 m	1 m	0,1 m	0,01 m	0,001 m

Regras Práticas:

- Para passar de uma unidade para outra imediatamente inferior devemos fazer uma multiplicação por 10.

Ex : 1 m = 10 dm

- Para passar de uma unidade para outra imediatamente superior, devemos fazer uma divisão por 10.

Ex : 1 m = 0,1 dam

- Para passar de uma unidade para outra qualquer, basta aplicar sucessivas vezes uma das regras anteriores.

Ex : 1 m = 100 cm

1 m = 0,001 km

B) Unidades de Área

Quilômetro quadrado	Hectômetro quadrado	Decâmetro quadrado	Metro quadrado	Decímetro quadrado	Centímetro quadrado	Milímetro quadrado
km ²	hm ²	dam ²	m ²	dm ²	cm ²	mm ²
1x10 ⁶ m ²	1x10 ⁴ m ²	1x10 ² m ²	1 m ²	1x10 ⁻² m ²	1x10 ⁻⁴ m ²	1x10 ⁻⁶ m ²

Regras Práticas:

- Para passar de uma unidade para outra imediatamente inferior devemos fazer uma multiplicação por 100.

$$\text{Ex : } 1 \text{ m}^2 = 100 \text{ dm}^2$$

- Para passar de uma unidade para outra imediatamente superior, devemos fazer uma divisão por 100.

$$\text{Ex : } 1 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ dam}^2$$

- Para passar de uma unidade para outra qualquer, basta aplicar sucessivas vezes uma das regras anteriores.

C) Unidades de Volume

Quilômetro cúbico	Hectômetro cúbico	Decâmetro cúbico	Metro cúbico	Decímetro cúbico	Centímetro cúbico	Milímetro cúbico
km ³	hm ³	dam ³	m ³	dm ³	cm ³	mm ³
1x10 ⁹ m ³	1x10 ⁶ m ³	1x10 ³ m ³	1 m ³	1x10 ⁻³ m ³	1x10 ⁻⁶ m ³	1x10 ⁻⁹ m ³

Regras Práticas:

- Para passar de uma unidade para outra imediatamente inferior devemos fazer uma multiplicação por 1000.

$$\text{Ex : } 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$$

- Para passar de uma unidade para outra imediatamente superior, devemos fazer uma divisão por 1000.

$$\text{Ex : } 1 \text{ m}^3 = 0,001 \text{ dam}^3$$

- Para passar de uma unidade para outra qualquer, basta aplicar sucessivas vezes uma das regras anteriores.

D) LITRO

O litro (l) é uma medida de volume muito comum e que corresponde a 1 dm^3 .

$$1 \text{ litro} = 0,001 \text{ m}^3 \Rightarrow 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litros}$$

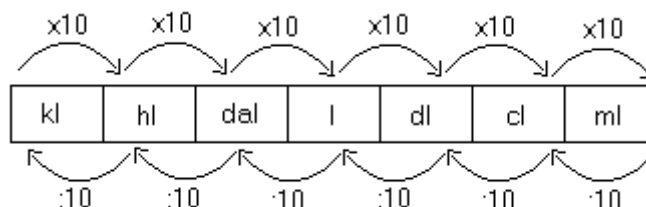
$$1 \text{ litro} = 1 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ litro} = 1.000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ litro} = 1.000.000 \text{ mm}^3$$

E) Transformação de unidades

Na transformação de unidades de capacidade, no sistema métrico decimal, devemos lembrar que **cada unidade de capacidade é 10 vezes maior que a unidade imediatamente inferior**.



Observe a seguinte transformação:

- Transformar 3,19 l para ml.

kl	hl	dal	L	dl	cl	ml
----	----	-----	---	----	----	----

Para transformar l para ml (**três posições à direita**) devemos multiplicar por 1.000 ($10 \times 10 \times 10$).

$$3,19 \times 1.000 = 3.190 \text{ ml}$$

Pratique! Tente resolver esses exercícios:

- 1) Transforme 7,15 kl em dl (R: 71.500 dl)
- 2) Transforme 6,5 hl em l (R: 650 l)
- 3) Transforme 90,6 ml em l (R: 0,0906 l)
- 4) Expresse em litros o valor da expressão: $0,6 \text{ m}^3 + 10 \text{ dal} + 1 \text{ hl}$ (R: 800 l)

EXERCICIOS DE TRANSFORMAÇÃO DIVERSOS

1- TRANSFORME:

- a- 2 Km em m
- b- 1,5 m em mm
- c- 5,8 Km em cm
- d- 0,4 m em mm
- e- 27 mm em cm
- f- 126 mm em m
- g- 12 m em Km

- 2- Agora converter em unidade de área:
- a- $8,37 \text{ dm}^2$ em mm^2
 - b- $3,1416 \text{ m}^2$ em cm^2
 - c- $2,14 \text{ m}^2$ em mm^2
 - d- Calcule $40 \text{ m} \times 25 \text{ m}$ e depois transforme em Km^2
 - e- $125,8 \text{ m}^2$ em km^2
 - f- $12,9 \text{ km}^2$ em m^2
 - g- $15,3 \text{ m}^2$ em mm^2
- 3- Converter as de Volume:
- a- $8,132 \text{ km}^3$ em hm^3
 - b- 180 hm^3 em Km^3
 - c- 1 m^3 em mm^3
 - d- 5 cm^3 em m^3
 - e- $78,5 \text{ m}^3$ em Km^3
 - f- 12 m^3 em cm^3
 - g- 139 mm^3 em m^3
- 4- Converter em litros:
- a- $3,5 \text{ dm}^3 =$
 - b- $5 \text{ m}^3 =$
 - c- $2,6 \text{ dm}^3 =$
 - d- $3,4 \text{ m}^3 =$
 - e- $28 \text{ cm}^3 =$
 - f- $4,3 \text{ m}^3 =$
 - g- $13 \text{ dm}^3 =$
- 5- Expressem metros cúbicos o valor da expressão:
- a- $3540 \text{ dm}^3 + 340.000 \text{ cm}^3 =$
- 6- Um aquário tem o formato de um paralelepípedo retangular, de largura 50 cm, comprimento 32 cm e altura 25 cm. Para encher $\frac{3}{4}$ dele com água, quantos litros de água serão necessários?
- a- 0,03 L
 - b- 0,3 L
 - c- 3 L
 - d- 30 L
- 7- Preciso colocar arame farpado em volta de um terreno retangular que mede 0,2 Km de largura e 0,3 Km de comprimento. Quantos metros de arame farpado devem usar?
- a- 500 m
 - b- 600 m
 - c- 1000 m
 - d- 60000 m

Medidas de massa

Introdução

Observe a distinção entre os conceitos de corpo e massa:

Massa é a quantidade de matéria que um corpo possui, sendo, portanto, constante em qualquer lugar da terra ou fora dela.

Peso de um corpo é a força com que esse corpo é atraído (gravidade) para o centro da terra. Varia de acordo com o local em que o corpo se encontra. Por exemplo:

A massa do homem na Terra ou na Lua tem o mesmo valor. O peso, no entanto, é seis vezes maior na terra do que na lua.

Explica-se esse fenômeno pelo fato da gravidade terrestre ser 6 vezes superior à gravidade lunar.

Obs: A palavra *grama*, empregada no sentido de "unidade de medida de massa de um corpo", é um substantivo masculino. Assim 200g, lê-se "**duzentos gramas**".

Quilograma

A unidade fundamental de massa chama-se **quilograma**.

O quilograma (kg) é a massa de 1dm³ de água destilada à temperatura de 4°C.

Apesar de o quilograma ser a unidade fundamental de massa, utilizamos na prática o **grama** como unidade principal de massa.

Múltiplos e Submúltiplos do grama

Múltiplos			Unidade principal	Submúltiplos		
quilograma	hectograma	decagrama	grama	decigrama	centigrama	miligrama
kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
1.000g	100g	10g	1g	0,1g	0,01g	0,001g

Observe que cada unidade de volume é dez vezes maior que a unidade imediatamente inferior. Exemplos:

$$1 \text{ dag} = 10 \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = 10 \text{ dg}$$

Relações Importantes

Podemos relacionar as medidas de massa com as medidas de volume e capacidade.

Assim, para a **água pura** (destilada) a uma temperatura de **4°C** é válida a seguinte equivalência:

$$1 \text{ kg} \Leftrightarrow 1 \text{ dm}^3 \Leftrightarrow 1 \text{ L}$$

São válidas também as relações:

$$1 \text{ m}^3 \Leftrightarrow 1 \text{ Kl} \Leftrightarrow 1 \text{ t}$$

$$1 \text{ cm}^3 \Leftrightarrow 1 \text{ ml} \Leftrightarrow 1 \text{ g}$$

Observação:

Na medida de grandes massas, podemos utilizar ainda as seguintes unidades especiais:

$$1 \text{ arroba} = 15 \text{ kg}$$

$$1 \text{ tonelada (t)} = 1.000 \text{ kg}$$

$$1 \text{ megaton} = 1.000 \text{ t ou } 1.000.000 \text{ kg}$$

Leitura das Medidas de Massa

A leitura das medidas de massa segue o mesmo procedimento aplicado às medidas lineares. Exemplos:

- Leia a seguinte medida: 83,732 hg

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
8	3,	7	3	1		

Lê-se "83 hectogramas e 731 decigramas".

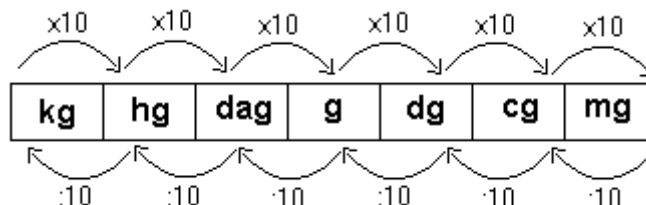
- Leia a medida: 0,043g

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
			0,	0	4	3

Lê-se " 43 miligramas".

Transformação de Unidades

Cada unidade de massa é 10 vezes maior que a unidade imediatamente inferior.



Observe as Seguintes transformações:

- Transforme 4,627 kg em dag.

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
----	----	-----	---	----	----	----

Para transformar kg em dag (**duas posições à direita**) devemos **multiplicar por 100** (10 x 10).

$$4,627 \times 100 = 462,7$$

Ou seja:

$$4,627 \text{ kg} = 462,7 \text{ dag}$$

Observação:

Peso bruto: peso do produto com a embalagem.

Peso líquido: peso somente do produto.

Medidas de tempo

Introdução

É comum em nosso dia-a-dia pergunta do tipo:

Qual a duração dessa partida de futebol?

Qual o tempo dessa viagem?

Qual a duração desse curso?

Qual o melhor tempo obtido por esse corredor?

Todas essas perguntas serão respondidas tomando por base uma unidade padrão de medida de tempo.

A unidade de tempo escolhida como padrão no Sistema Internacional (SI) é o **segundo**.

Segundo

O Sol foi o primeiro relógio do homem: o intervalo de tempo natural decorrido entre as sucessivas passagens do Sol sobre um dado meridiano dá origem ao dia solar.

O segundo (s) é o tempo equivalente a $\frac{1}{86.400}$ do dia solar médio.

As medidas de tempo não pertencem ao Sistema Métrico Decimal.

Múltiplos e Submúltiplos do Segundo

Quadro de unidades

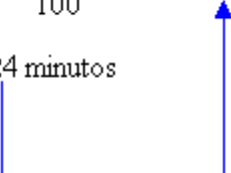
Múltiplos		
minutos	hora	dia
min	h	d
60 s	60 min = 3.600 s	24 h = 1.440 min = 86.400s

São submúltiplos do segundo:

- décimo de segundo
- centésimo de segundo
- milésimo de segundo

Cuidado: Nunca escreva 2,40h como forma de representar 2 h 40 min. Pois o sistema de medidas de tempo não é decimal.

Observe:

$$2,40 \text{ h} = 2 \text{ h} + \frac{40}{100} \text{ h} = 2 \text{ h e } 24 \text{ minutos}$$
$$\frac{\cancel{40}}{\cancel{100}} \cdot \cancel{60} \text{ minutos} = 24 \text{ minutos}$$


Lista de Exercícios de Fundamentos da Física (100 questões)

Grandezas Escalares e Vetoriais

1. Explique o que diferencia uma grandeza escalar de uma grandeza vetorial, dando exemplos de cada.
2. Classifique as grandezas abaixo como escalares ou vetoriais: velocidade, massa, força, temperatura, deslocamento.
3. Defina sentido, direção e módulo em relação a grandezas vetoriais, utilizando exemplos do cotidiano.
4. Um automóvel percorre 300 km para o norte. Qual é a grandeza envolvida e como ela se caracteriza?
5. Em um campo de futebol, a bola é chutada para cima com velocidade de 20 m/s. Identifique e explique a grandeza.
6. Por que o caminho percorrido (distância) é escalar, enquanto o deslocamento é vetorial? Exemplifique com um trajeto urbano.
7. Dê três situações onde o conceito de vetor é essencial para descrever o fenômeno físico.
8. Um estudante caminha 100 m para leste e depois 100 m para norte. Qual o módulo, direção e sentido do vetor deslocamento?
9. Em um mapa de navegação, explique como se identifica a direção e sentido de um vetor.
10. Analise: “O tempo de viagem foi 25 minutos.” Essa frase expressa uma grandeza vetorial ou escalar? Justifique.
11. Represente graficamente o vetor força aplicado em um bloco empurrado para a direita.
12. Relacione as grandezas fundamentais e derivadas: dê exemplo das duas categorias.
13. Um avião voa a 800 km/h para o sudoeste. Quais são as três informações necessárias para definir esse vetor?
14. Explique a diferença entre grandeza vetorial “posição” e grandeza escalar “comprimento”, segundo o observador.
15. Por que temperatura é sempre escalar?
16. Identifique exemplos de grandeza vetorial presentes no futebol, natação e ciclismo.
17. A massa de uma pedra é 2 kg. O que mais falta para caracterizar totalmente a grandeza, se fosse vetorial?
18. Um barco navega 300 m para oeste. Qual é a diferença entre “300 m de deslocamento” e “300 m de distância”?
19. Em um acidente de carro, por que saber o sentido da velocidade é importante para análise?
20. Defina e exemplifique grandezas adimensionais.

Medidas, Unidades e Sistema Internacional (SI)

21. Por que é necessária uma padronização de unidades na física?
22. Cite as sete grandezas fundamentais do SI e seus respectivos símbolos.
23. Explique, com exemplos, a diferença entre unidade e grandeza física.
24. Qual unidade SI é utilizada para medir energia? E para força?
25. Relacione no mínimo 5 unidades do SI com grandezas do cotidiano.
26. Em uma corrida, o tempo do vencedor foi 47 minutos. Como esse resultado deve ser registrado corretamente?
27. Dê exemplo de conversão de unidade: transforme 2 horas em segundos.
28. Analise o papel dos prefixos SI (deci, centi, quilo...) e cite 4 combinados com suas grandezas.
29. Uma cozinha tem área de 8 m^2 . Expresse esse valor em cm^2 .
30. Calcule o volume, em m^3 , de uma piscina que tem 10 m de comprimento, 5 m de largura e 2 m de profundidade.
31. Por que “km/h” não pertence à lista de unidades fundamentais SI?
32. O que significa o símbolo “cd” no SI? Exemplifique seu uso.
33. Em uma receita que pede 500 ml de água, converta para litros.
34. Qual o erro quando uma placa de trânsito indica velocidade apenas como “60 km”?
35. Uma aula começa às 8 h e termina às 9:25 h. Calcule o tempo total em minutos.
36. Use o conceito de fator de conversão para transformar 1,5 kg em gramas.
37. Em que situações cotidianas usamos o sistema britânico e o SI? Dê exemplos.
38. Dando o comprimento de um objeto como 5,2 cm, escreva esse valor em mm.
39. Uma indústria utiliza temperatura em kelvin. Converta 30°C para kelvin.
40. Explique por que unidades de área e volume são derivadas.

Transformação de Unidades

41. Resolva: transforme 3 km em mm.
42. Uma reportagem apresenta uma massa como 0,400 t. Dê esse valor em kg e g.
43. Se uma caixa tem volume de $0,7 \text{ m}^3$, converta para litros.
44. Um corredor percorre 15.500 cm em uma maratona. Quantos metros foram percorridos?
45. Qual o valor, em miligramas, de uma amostra de 2,3 g?
46. Transforme 7800 ml em litros, usando o fator de conversão.

47. Uma casa tem área de 120 m^2 . Quantos km^2 são?
48. Um transformador fornece uma potência de 450 W . Expresse em kW .
49. Calcule o tempo decorrido entre $9:40 \text{ h}$ e $15:05 \text{ h}$ em segundos.
50. Converta $8,36 \text{ dm}^3$ em cm^3 .
51. Um reservatório tem capacidade para 12 hl de água. Quantos litros são?
52. Uma estrada tem $7.200.000 \text{ mm}$ de extensão. Dê o valor em km , m , dm e cm .
53. Uma placa indica velocidade de 36 km/h . Converta para m/s .
54. Transforme $5,2 \text{ dam}$ em m , km , cm e mm .
55. Uma barra de ouro pesa $33,0 \text{ dg}$. Quantos kg , g , mg existem nessa barra?
56. Um produto pesa $1,2 \text{ g}$. Quantos toneladas isso representa?
57. Calcule o volume de $3,68 \text{ m}^3$ em mm^3 .
58. Uma fita tem $3,25 \text{ km}$ de comprimento. Expresse em dm .
59. Um recipiente contém 1.200 cl de solução. Quantos litros?
60. Compare unidades SI de capacidade, volume e massa com exemplos.

Análise Dimensional

61. Explique como analisar a dimensão física da velocidade usando comprimento e tempo.
62. Dê a equação dimensional da aceleração, massa e densidade.
63. Analise a correção da unidade de pressão " kg/m.s^2 ".
64. Utilizando o método da análise dimensional, verifique se a equação "velocidade = distância/tempo" está correta.
65. Para a grandeza força, que combina massa, aceleração e comprimento, indique a unidade SI e faça a análise dimensional.
66. Uma receita tem ingredientes em litros e gramas. Quais grandezas físicas e suas unidades estão envolvidas?
67. Analise a dimensão do trabalho físico (força \times deslocamento).
68. Escreva a unidade derivada para energia elétrica e sua fórmula em termos de grandezas fundamentais.
69. Explique por que densidade é uma razão entre massa e volume.
70. Em que casos a análise dimensional pode ajudar a detectar erros em fórmulas?
-

Problemas Aplicados e Interpretação Cotidiana

71. Em uma obra, o engenheiro precisa saber quantas lajotas são necessárias para cobrir um piso de 24 m^2 , usando lajotas de $0,6 \text{ m}^2$. Resolva.
72. Um balde de água tem capacidade de 18 L. Expresse esse valor em m^3 e cm^3 .
73. Por que é necessário saber se a unidade usada numa receita (colher, copo, ml) está padronizada? Dê exemplos.
74. O tempo médio de digestão dos carboidratos é 3 horas. Expresse em segundos.
75. Um atleta mede sua velocidade com cronômetro e fita métrica. Explique os instrumentos utilizados e suas unidades.
76. Para encher um aquário retangular de largura 40 cm, comprimento 60 cm e altura 35 cm, quantos litros de água são necessários?
77. Uma sala mede $3,8 \text{ m} \times 4,5 \text{ m}$. Calcule a área em m^2 e em cm^2 .
78. Um terreno retangular tem largura de 0,18 km e comprimento de 0,24 km. Quantos metros de arame serão necessários para contornar o terreno?
79. Um estudante lê na embalagem de chocolate: “Peso líquido: 500 g”. Converta para kg e mg.
80. Uma indústria produz 2,5 toneladas de aço por mês. Quantos kg e g isso representa?
81. Uma viagem dura 15 dias. Quantas horas e minutos são?
82. Uma embalagem contém 7000 mm^3 de molho. Expresse em cm^3 e litros.
83. Um site indica que 1 polegada = 2,54 cm. Quantos mm são 8 polegadas?
84. O limite de velocidade em uma rodovia é 90 km/h. Quantos m/s equivalem a esse valor?
85. Ao medir o volume de uma caixa, obtém-se 75 dm^3 . Quantos ml e litros é esse valor?
86. Um recipiente contém 12.340 ml de água. Expresse em litros e dm^3 .
87. Uma empresa compra uma barra de 4,5 kg de alumínio. Quantos dag e g?
88. Uma piscina mede $25 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}$. Calcule seu volume em m^3 e litros.
89. Uma receita pede 200 g de farinha. Quantos dag e mg são?
90. Uma loja vende um tapete de largura 2,2 m e comprimento 3,7 m. Calcule a área em m^2 e cm^2 .

Questões Interdisciplinares e Desafios Quantitativos

91. Compare grandezas inversamente proporcionais e diretamente proporcionais.
92. Uma fábrica tem produção de 1400 peças por semana. Quantas peças produz em 3 meses?
93. Um reservatório tem capacidade de 65 kl. Quantos litros e m^3 são?
94. Um estudante fica 2,5 h por semana estudando física. Quantos minutos serão em quatro semanas?

95. Uma caixa de leite tem capacidade de 1,0 L. Quantos m^3 e cm^3 isso representa?
96. Se o preço por kg de maçã é R\$ 5,30, qual o preço de 1,200 toneladas de maçã?
97. Uma sala tem área de 16 m^2 . Cada ladrilho tem área de 400 cm^2 . Quantos ladrilhos são necessários?
98. Uma saca de arroz pesa 50 kg. Quantos g e mg são?
99. Um microchip tem volume de $0,03 \text{ cm}^3$. Quantos mm^3 ?
100. Um relógio marca 58 min e 20 s. Converta para segundos.

Gabarito

1. Escalar: só tem valor; vetorial: tem valor, direção, sentido. Ex.: massa (escalar), velocidade (vetorial).
2. Vetorial: velocidade, força, deslocamento; escalar: massa, temperatura.
3. Módulo: valor; direção: linha de referência (ex. norte-sul); sentido: para onde aponta (ex. norte).
4. Vetorial — deslocamento (valor, direção norte).
5. Velocidade vetorial.
6. Distância: só valor total. Deslocamento: precisa do sentido do ponto inicial ao final.
7. Futebol (chute), direção do vento, natação (braçada).
8. Diagonal nordeste, módulo calculado por Pitágoras: $100^2 + 100^2 = 141,4$; $100^2 + 100^2 = 141,4 \text{ m}$.
9. Pela orientação do mapa e ângulos.
10. Escalar; não precisa direção.
11. Seta horizontal apontando para a direita.
12. Fundamental: massa, tempo; derivada: densidade, velocidade.
13. Módulo, direção (sudeste), sentido.
14. Posição depende de referencial; comprimento é só valor.
15. Porque não tem direção ou sentido.
16. Futebol (força do chute), natação (deslocamento), ciclismo (velocidade).
17. Direção e sentido.
18. Deslocamento tem direção; distância é só valor total.
19. Para determinar causa e possível responsabilidade.
20. Não possui unidade (ex.: razão numérica).
21. Evita confusão e erros nos cálculos.

22. Comprimento (m), massa (kg), tempo (s), temperatura (K), corrente elétrica (A), quantidade de substância (mol), intensidade luminosa (cd).
23. Unidade é o padrão; grandeza é a propriedade física medida.
24. Energia: joule (J); força: newton (N).
25. m (comprimento), s (tempo), kg (massa), A (corrente), K (temperatura).
26. Escrever: 2 826 282 6 s, com unidade SI.
27. $2 \times 3600 = 7200$ s $2 \times 3600 = 7200$ s.
28. Quilo (kg, km), centi (cm, cg), deci (dm, dg), hecto (hm, hg).
29. $8 \text{ m}^2 = 80,000 \text{ cm}^2$ $8 \text{ m}^2 = 80,000 \text{ cm}^2$.
30. $10 \times 5 \times 2 = 100 \text{ m}^3$ $10 \times 5 \times 2 = 100 \text{ m}^3$.
31. É derivada de m/s.
32. Candela; intensidade luminosa em lâmpadas, por exemplo.
33. $500 \text{ ml} = 0,5 \text{ l}$ $500 \text{ ml} = 0,5 \text{ l}$.
34. Falta o tempo (velocidade é m/s ou km/h).
35. 85 min 85 min .
36. $1,5 \times 1000 = 1500 \text{ g}$ $1,5 \times 1000 = 1500 \text{ g}$.
37. Galão (EUA, britânico); metro, litro (SI).
38. $5,2 \text{ cm} = 52 \text{ mm}$ $5,2 \text{ cm} = 52 \text{ mm}$.
39. $30 + 273 = 303 \text{ K}$ $30 + 273 = 303 \text{ K}$.
40. Porque área = m^2 , volume = m^3 .
41. $3 \text{ km} = 3,000,000 \text{ mm}$ $3 \text{ km} = 3,000,000 \text{ mm}$.
42. $0,400 \text{ t} = 400 \text{ kg}$ $0,400 \text{ t} = 400 \text{ kg}$ $0,400 \text{ t} = 400 \text{ kg}$ $0,400 \text{ t} = 400 \text{ kg}$.
43. $0,7 \text{ m}^3 = 700 \text{ l}$ $0,7 \text{ m}^3 = 700 \text{ l}$.
44. $15,500 \text{ cm} = 155 \text{ m}$ $15,500 \text{ cm} = 155 \text{ m}$.
45. $2,300 \text{ mg}$ $2,300 \text{ mg}$.
46. $7,800 \text{ ml} = 7,8 \text{ l}$ $7,800 \text{ ml} = 7,8 \text{ l}$.
47. $120 \text{ m}^2 = 0,00012 \text{ km}^2$ $120 \text{ m}^2 = 0,00012 \text{ km}^2$.
48. $0,45 \text{ kW}$ $0,45 \text{ kW}$.
49. $5 \text{ h} 25 \text{ min} = 19\,500 \text{ s}$ $5 \text{ h} 25 \text{ min} = 19\,500 \text{ s}$.
50. $8,360 \text{ cm}^3$ $8,360 \text{ cm}^3$.
51. $1,200 \text{ l}$ $1,200 \text{ l}$.

52. $7,200,000 \text{ mm} = 7,200 \text{ m} = 7,200 \text{ dm} = 72,000 \text{ cm} = 7,2 \text{ km}$
 $7,200,000 \text{ mm} = 7,200 \text{ m} = 7,200 \text{ dm} = 72,000 \text{ cm} = 7,2 \text{ km}$.
53. $36 \text{ km/h} = 36,000/3,600 = 10 \text{ m/s}$
 $36 \text{ km/h} = 36,000/3,600 = 10 \text{ m/s}$.
54. $52 \text{ m}, 0,052 \text{ km}, 5,200 \text{ cm}, 52,000 \text{ mm}$
 $52 \text{ m}, 0,052 \text{ km}, 5,200 \text{ cm}, 52,000 \text{ mm}$.
55. $33 \text{ dg} = 3,3 \text{ g} = 0,0033 \text{ kg} = 3,300 \text{ mg}$
 $33 \text{ dg} = 3,3 \text{ g} = 0,0033 \text{ kg} = 3,300 \text{ mg}$.
56. $0,0012 \text{ t} = 0,0012 \text{ t}$.
57. $3,680,000,000 \text{ mm} = 3,680,000,000 \text{ mm}$.
58. $32,500 \text{ dm} = 32,500 \text{ dm}$.
59. $12 \text{ l} = 12 \text{ l}$.
60. Ex.: $1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$; $1 \text{ kg de água} = 1 \text{ l}$.
61. Velocidade = m/s
62. $a = \text{m/s}^2$; $m = \text{kg}$; $\rho = \text{kg/m}^3$
 $a = \text{m/s}^2$; $m = \text{kg}$; $\rho = \text{kg/m}^3$
63. Correto.
64. Correta, pois unidade é de velocidade.
65. $N = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$
 $N = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$
66. Volume (l), massa (g).
67. Joule: $N \cdot m = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
 $N \cdot m = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
68. $1 \text{ Wh} = 3.600 \text{ J}$; $J = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
 $1 \text{ Wh} = 3.600 \text{ J}$; $J = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
69. $\rho = \text{kg/m}^3$
 $\rho = \text{kg/m}^3$
70. Para checar se a unidade faz sentido conforme fórmula física.
71. $24/0,6 = 40$
 $24/0,6 = 40$ lajotas.
72. $0,018 \text{ m}^3$; $18,000 \text{ cm}^3$
 $0,018 \text{ m}^3$; $18,000 \text{ cm}^3$
73. Para garantir precisão e repetitividade nos resultados.
74. $3 \times 3,600 = 10,800 \text{ s}$
 $3 \times 3,600 = 10,800 \text{ s}$
75. Cronômetro (s), fita métrica (m).
76. $0,40 \times 0,60 \times 0,35 = 8,4 \text{ l}$
 $0,40 \times 0,60 \times 0,35 = 8,4 \text{ l}$
77. $17,1 \text{ m}^2$; $171,000 \text{ cm}^2$
 $17,1 \text{ m}^2$; $171,000 \text{ cm}^2$
78. $0,18 + 0,24 = 0,42 \text{ km}$; $0,42 \times 2 = 0,84 \text{ km} = 840 \text{ m}$
 $0,18 + 0,24 = 0,42 \text{ km}$; $0,42 \times 2 = 0,84 \text{ km} = 840 \text{ m}$
79. $0,5 \text{ kg}$; $500,000 \text{ mg}$
 $0,5 \text{ kg}$; $500,000 \text{ mg}$
80. 2.500 kg ; $2.500.000 \text{ g}$
 2.500 kg ; $2.500.000 \text{ g}$
81. $15 \times 24 = 360 \text{ h}$; 21.600 min
 $15 \times 24 = 360 \text{ h}$; 21.600 min
82. 7 cm^3 ; $7 \times 10^{-6} \text{ l}$
 7 cm^3 ; $7 \times 10^{-6} \text{ l}$

83. $8 \times 2,54 = 20,32 \text{ cm} = 203,2 \text{ mm}$ $8 \times 2,54 = 20,32 \text{ cm} = 203,2 \text{ mm}$

84. $90/3,6 = 25 \text{ m/s}$ $90/3,6 = 25 \text{ m/s}$

85. 75.000 ml ; 75 l 75.000 ml ; 75 l

86. $12,34 \text{ l}$; $12,34 \text{ dm}^3$ $12,34 \text{ l}$; $12,34 \text{ dm}^3$

87. 450 dag ; 4.500 g 450 dag ; 4.500 g

88. $25 \times 12 \times 1,8 = 540 \text{ m}^3$; 540.000 l $25 \times 12 \times 1,8 = 540 \text{ m}^3$; 540.000 l

89. 20 dag ; 200.000 mg 20 dag ; 200.000 mg

90. $8,14 \text{ m}^2$; $81,400 \text{ cm}^2$ $8,14 \text{ m}^2$; $81,400 \text{ cm}^2$

91. Diretas: se aumentam juntos; inversas: se um aumenta, outro diminui.

92. $1400 \times 12 = 16,800 \times 3 = 50,400$ $1400 \times 12 = 16,800 \times 3 = 50,400 \text{ peças}$.

93. $65,000 \text{ l}$; 65 m^3 $65,000 \text{ l}$; 65 m^3

94. $2,5 \times 4 = 10 \text{ h}$; 600 min $2,5 \times 4 = 10 \text{ h}$; 600 min

95. $0,001 \text{ m}^3$; $1,000 \text{ cm}^3$ $0,001 \text{ m}^3$; $1,000 \text{ cm}^3$

96. $1,200 \times 1,000 = 1,200 \text{ kg}$; $1,200 \times 5,30 = 6,360$ $1,200 \times 1,000 = 1,200 \text{ kg}$; $1,200 \times 5,30 = 6,360$

97. $16,000/400 = 40$ $16,000/400 = 40 \text{ ladrilhos}$.

98. $50,000 \text{ g}$; $50,000,000 \text{ mg}$ $50,000 \text{ g}$; $50,000,000 \text{ mg}$

99. $0,03 \text{ cm}^3 = 30 \text{ mm}^3$ $0,03 \text{ cm}^3 = 30 \text{ mm}^3$

100. $58 \times 60 + 20 = 3,500$ $58 \times 60 + 20 = 3,500 \text{ s}$