

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.

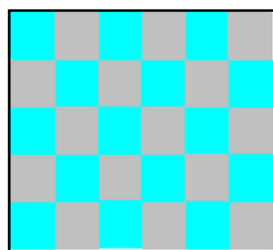


Figura 1

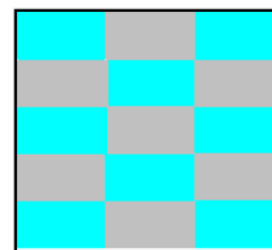


Figura 2

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

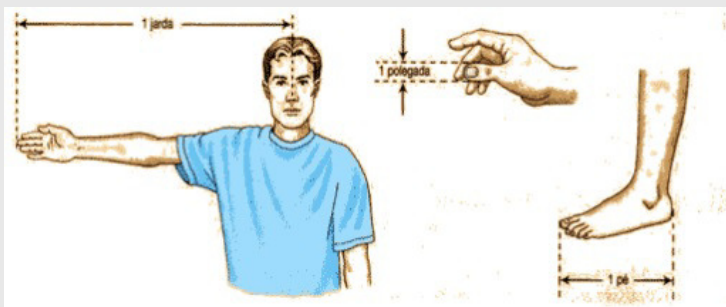


FÍSICA I

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]