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.

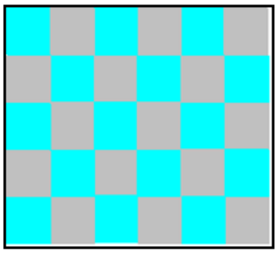


Figura 1

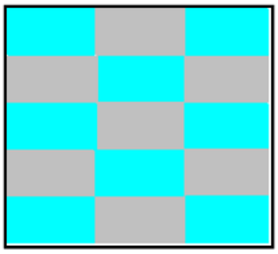


Figura 2

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:

Grandeza = Valor Numérico + 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:

Grandeza = 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 a 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?

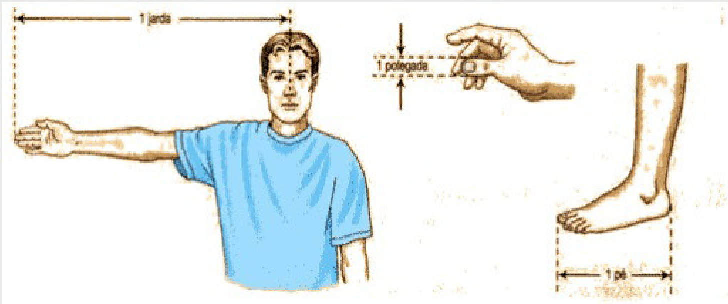
LEITURA COMPLEMENTAR

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

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

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	Simbolo
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	statAmpére	statA	3.336 x 10^{-10}A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K	
Quantidade de substância			
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 pé = 0,3048 m

1 libra = 4,448 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 por segundos	m/s
Aceleração	Metro por Segundo por segundo	Metro por Segundo por segundo	m/s^2
Massa	Quilograma	quilogramas	kg
Massa Especifica	Quilograma por metro cúbico	quilogramas por metro cúbico	kg/m^2
Vazão	Metro cúbico por segundo	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	ampéres	A
Carga elétrica	Coulomb	coulombs	C
Tesão elétrica	Volt	volts	V
Resistência Elétrica	Ohm	ohms	Ω
Condutância	Siemens	siemens	S
Capacitância	Farad	farads	F
Temperatura Celsius	grau Celsius	graus Celsius	^oC
Temp. Termodinâmica	Kelvin	kelvins	K
Intensidade	Candela	candelas	cd
Fluxo luminoso	Lumen	lúmens	lm

Iluminamento	Lux	lux	lx

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/

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:

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

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

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:** O metro é definido como o comprimento da trajetória percorrida pela luz no vácuo durante o intervalo de tempo de $\frac{1}{299792458}$ 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^{o} 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: $1u = 1{,}661 \times 10^{-27}$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 Cs133 (Césio 133), que é empregado em relógio atômico.

Em 1967, a 13^{a} 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,$\Omega.mm^2/m$, 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 (º ’ ”), os expoentes dos símbolos que têm expoente, o sinal º 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 ameia 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: $W/(sr.m^2), W.sr^{-1}.m^{-2}, \frac{W}{sr.m^2}$, 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]

FÓRUM

Faça uma pesquisa e descubra alguns fenômenos repetitivos que poderiam servir de padrão para uma medida de tempo razoável. Justifique as suas escolhas.

FONTES DAS IMAGENS

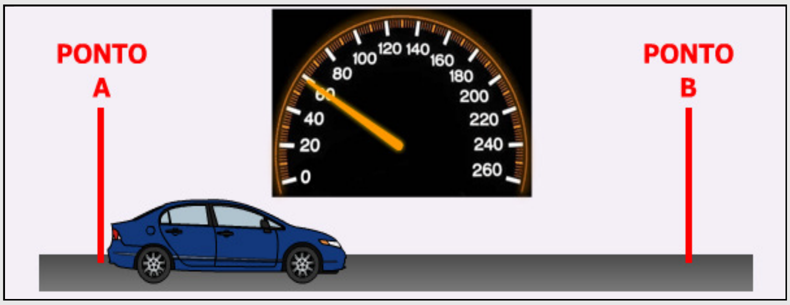
1. http://www.colonianoticias.com.uy/wp-content/uploads/2013/05/maxima-velocidad-60-km-por-hora.jpg
2. http://2.bp.blogspot.com/_OViKlQuf-HU/TFwi39CEtjI/AAAAAAAAAmU/IWwICKPKRs4/s320/60km1.JPG
3. http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/Regulamentacao/reg.htm#cap1
4. http://www.denso-wave.com/en/

VERSÃO TEXTUAL

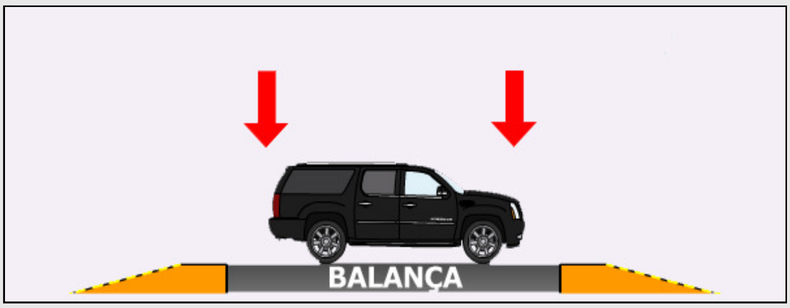
Quem é que nunca sonhou encontrar um antigo mapa de tesouro? " Depois do lago, ande 20 passos na direção NE, depois pegue a trilha à esquerda até chegar ao Morro da Caveira. Ande mais 40 passos à NO. Você chegou ao tesouro!"

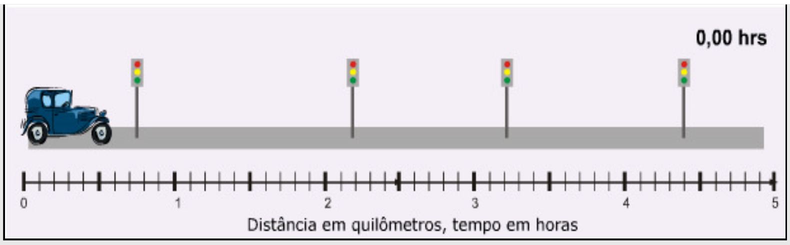
Veja que não basta o número de passos, é preciso saber também a direção em que deve caminhar para chegar ao local do tesouro. Você precisa ter a orientação completa: o valor do deslocamento e orientação completa dele.

Para expressar um *deslocamento*, ou seja, a mudança de uma posição para outra de um objeto vemos que, além da distância entre os dois pontos que limitam este deslocamento, um valor numérico, precisamos informar também sua orientação espacial. Se um carro move-se sempre na mesma direção, ou seja, ao *longo*, de uma mesma pista, o sentido do seu vetor velocidade vai depender se este carro vai de um ponto **A** até um ponto **B** nesta pista, ou o contrário, se ele vai de **B** para A. Além disto, o velocímetro do carro indica o valor numérico da velocidade: 60 km/h, por exemplo.



Outra grandeza vetorial é o peso do carro, pois além de seu valor numérico, uma tonelada, por exemplo, sempre está *apontando* para baixo, para o centro da Terra mais precisamente, como você aprenderá em aulas posteriores.





Observe o movimento do carro acima. Ele anda 5 km e gasta 0,2 h para fazer isso. Na próxima aula você aprenderá que a velocidade média do carro é de 25 km/h.

Mas não basta dizer o valor da velocidade. É preciso saber também para onde o carro vai, em qual direção ele se desloca.

Os exemplos acima mostram que algumas vezes não basta um número e uma unidade para representar uma grandeza física. Você verá que existem muitas grandezas para as quais a orientação é muito importante. Por isso você estudará neste tópico o conceito de **VETORES.**

A velocidade, o deslocamento, são grandezas que precisam de mais do que o seu valor para serem completamente especificadas: é preciso dizer qual a sua direção e o seu sentido.

Uma grandeza que só é completamente definida quando são especificados o seu módulo, direção e sentido, é denominada **GRANDEZA VETORIAL.** Quando uma grandeza é definida apenas por um número, ela é denominada **GRANDEZA ESCALAR.**

EXEMPLOS

Quando você vai ao supermercado e compra 1,35 kg de tomates, não faz sentido perguntar em qual direção está a massa dos tomates.

Quando a "moça do tempo" diz que a temperatura em São Luís é 32 graus e em Florianópolis é 10 graus, não faz sentido perguntar para onde aponta essa temperatura.

Exemplos de grandezas escalares: tempo, massa, temperatura...

Exemplos de grandezas vetoriais: deslocamento, velocidade, aceleração...

Você pode lembrar de outras?

GRANDEZAS VETORIAIS

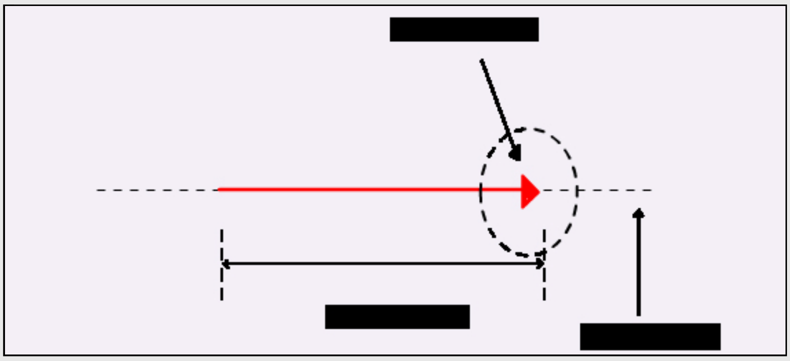
Um vetor é representado por uma seta e uma grandeza vetorial é, geralmente, representada por uma letra com uma seta sobre ela:

$$\vec{A}, \quad \vec{a}, \quad \vec{\mathrm{v}}$$

DICAS

> Alguns autores representam as grandezas vetoriais escrevendo-as em **NEGRITO:**
>
> **A, A, V**

CARACTERÍSTICAS DE UM VETOR



Características de um vetor:

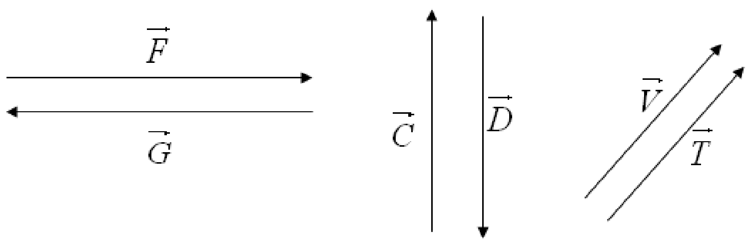
MÓDULO DO VETOR

O módulo do vetor é especificado pelo "tamanho" da seta, a partir de alguma convenção para a escala.

O módulo do vetor $\vec{B}$ é maior do que o do vetor $\vec{A}$

DIREÇÃO DO VETOR

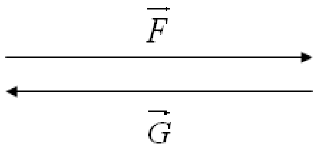
A direção do vetor é especificada pela reta que contém a seta representando o vetor.



Nas figuras acima vemos vetores que são paralelos ou antiparalelos, isto é, possuem a mesma reta suporte. Dizemos que estes vetores estão na mesma direção.

Sentido do vetor

O sentido do vetor é especificado pela ponta da seta colocada na extremidade do segmento. Os vetores F e G abaixo, estão na mesma direção, mas em sentidos opostos.



Podemos percorrer uma mesma direção em dois sentidos.

Se os vetores F e G acima, tiverem módulos iguais eles são representados assim:

$$\vec{G} = -\vec{F}$$

O sinal negativo significa que o vetor **G** tem sentido oposto ao vetor **F**.

Note que aqui usamos as duas convenções para a escrita de um vetor: letra com a seta e letra em negrito.

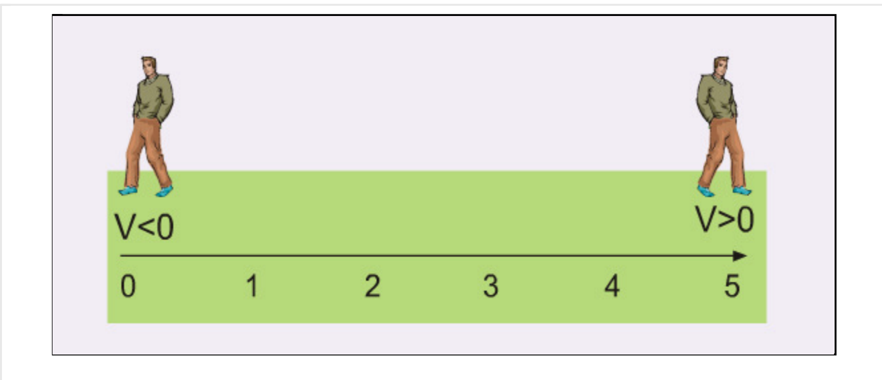
Vetor unitário: é um vetor que tem o módulo igual a 1.

> **Observação**
>
> É muito importante saber distinguir direção e sentido de um vetor.

Vejamos os exemplos a seguir:

Exemplo 01

Os dois rapazes na figura abaixo percorrem a mesma distância e demoram o mesmo tempo para fazer isso, mas um deles anda para o lado direito e o outro para o lado esquerdo.

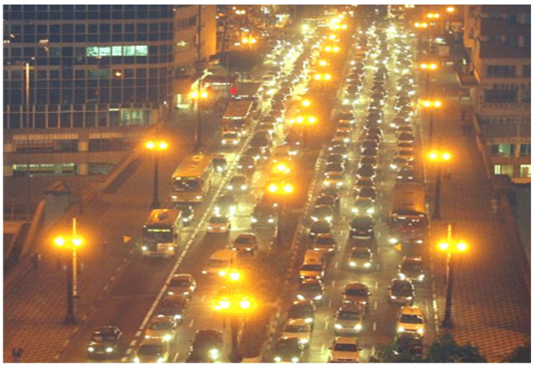


Se a distância de 5 km foi percorrida por ambos em 1 h, o valor da velocidade, como você aprenderá na próxima aula, foi de 5km/h, mas cada um deles se movimentou para **lados diferentes.**

Os vetores velocidade tinham o mesmo módulo, a mesma direção, mas sentidos opostos.

EXEMPLO 02

Carros deslocando-se numa rua de mão única: seus vetores velocidade estão na mesma direção e no mesmo sentido.



Fonte [7]

EXEMPLO 03

Um caminhão deslocando-se na contramão em uma estrada: o vetor velocidade do caminhão está na mesma direção, mas em sentido contrário aos vetores velocidade dos outros carros.

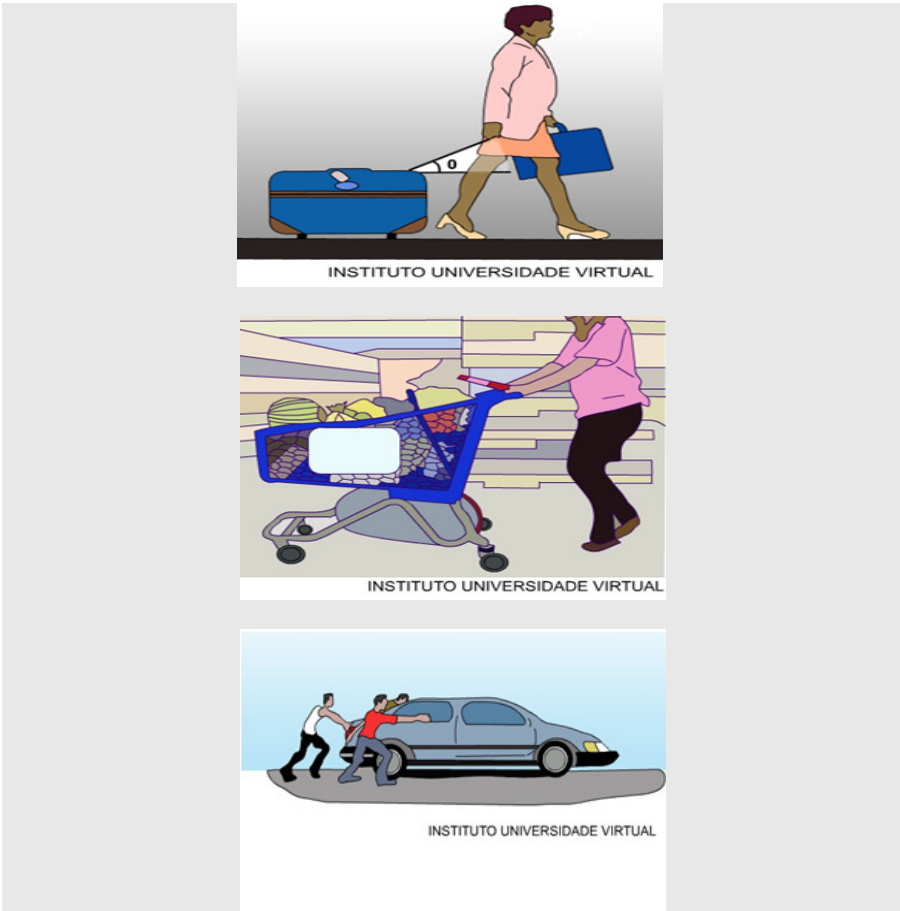
Fonte [8]

EXEMPLO 04

Dois carros em um cruzamento: os seus vetores velocidade estão em direções diferentes.

INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL

Na vida cotidiana passamos o tempo todo a empurrar e a puxar coisas, ou seja, "fazendo força". Nem sempre os "puxões" e os "empurrões" são feitos ao longo de uma linha horizontal. Nesses casos, o efeito do puxão ou empurrão não é devido a toda a força, mas apenas uma parte dela, isto é, à sua componente.



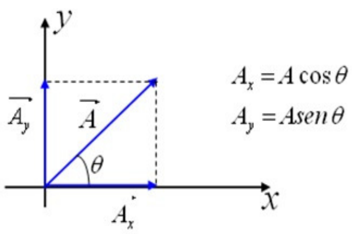
Além da representação gráfica, um vetor pode ser representado analiticamente. A representação analítica de um vetor é feita utilizando-se as suas componentes.

<u>COMPONENTES DE UM VETOR</u>

Para determinar as componentes do vetor, adota-se um sistema de eixos cartesianos.

Considere um vetor **A**, As componentes do vetor **A**, segundo as direções x e y, são as projeções ortogonais do vetor nas duas direções.

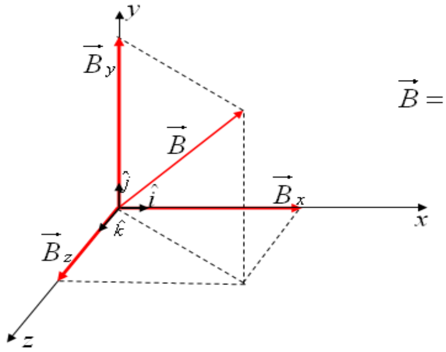
As componentes do vetor são os vetores $\mathbf{A_X}$ e $\mathbf{A_Y}$, cujos módulos são dados por:



O vetor **A** pode ser escrito em termos de suas componentes, usando-se os vetores unitários i ao longo do eixo x e j, ao longo do eixo y:

$$\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\,\hat{j} = A\cos\theta\,\hat{i} + Asen\theta\,\hat{j}$$

A figura abaixo mostra um vetor em três dimensões escrito em termos de suas componentes.



$$\vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}$$

DICAS

Faça uma revisão do assunto **VETORES UNITÁRIOS**, que você já deve ter visto nas disciplinas de matemática do seu curso.

LEITURA COMPLEMENTAR

Para saber mais acesse os sites:

http://educar.sc.usp.br/fisica/vetores.html [9]
http://www.mspc.eng.br/matm/vetor110.shtml [10]

FÓRUM

Você pode ordenar eventos no tempo. Por exemplo, um evento **B** pode preceder um evento **A**, mas segue-se depois do evento **C**. Existe pois um sentido no tempo que distingue passado, presente e futuro. O tempo é um vetor por causa disso? Se não, por que?

FONTES DAS IMAGENS

1. http://www.adobe.com/go/getflashplayer
2. http://www.adobe.com/go/getflashplayer
3. http://www.adobe.com/go/getflashplayer
4. http://www.adobe.com/go/getflashplayer
5. http://www.adobe.com/go/getflashplayer
6. http://www.adobe.com/go/getflashplayer
7. http://oglobo.globo.com/fotos/2007/08/03/03_MHG_sp_transss.jpg
8. http://www.zaroio.com.br/i/0/20070525050356l0.jpg
9. http://educar.sc.usp.br/fisica/vetores.html
10. http://www.mspc.eng.br/matm/vetor110.shtml
11. http://www.denso-wave.com/en/

O carro quebrou. E agora? Vai ser preciso empurrá-lo e você pede ajuda a várias pessoas. É claro que todos empurram na mesma direção e no mesmo sentido! Estão somando forças com a mesma direção e sentido. Este é apenas um dos muitos exemplos em você vai precisar somar vetores.

Uma grandeza vetorial não pode ser somada apenas somando seus módulos.

Você pode somar dois ou mais vetores usando métodos gráficos, que são representados pela Regra do polígono e Regra do paralelogramo.

REGRA DO POLÍGONO

É utilizada na adição de qualquer quantidade de vetores. A regra é fazer coincidir a extremidade de um vetor (a ponta da seta) com a origem do outro. O vetor soma também chamado vetor resultante, será o vetor que une a origem do primeiro com a extremidade do último, formando assim um polígono.

REGRA DO PARALELOGRAMO

É utilizada para realizar a adição de apenas dois vetores. A regra é posicionar a origem dos dois vetores no mesmo ponto e traçar uma reta paralela a cada um passando pela extremidade do outro. O vetor soma, ou vetor resultante, será o vetor que une a origem dos dois vetores com o cruzamento das duas retas paralelas a cada vetor, formando assim um paralelogramo.

$$\vec{S} = \vec{a} + \vec{b}$$

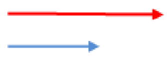
Para determinar o módulo do vetor soma obtido graficamente pelo método do paralelogramo, você deve utilizar a Lei dos Cossenos:

$$|\vec{S}| = \sqrt{|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 - 2|\vec{a}|^2|\vec{b}|^2 \cos\theta}$$

CASOS PARTICULARES

CASO 1

Dois vetores na mesma direção e sentido.

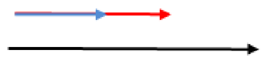


Usando a Regra do Polígono:

$$|\vec{S}| = |\vec{a}| + |\vec{b}|$$

Usando a Regra do Paralelogramo:

$\alpha = 0 \Rightarrow \theta = 180^o$

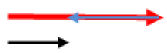


$$|\vec{S}| = |\vec{a}| + |\vec{b}|$$

CASO 2

Dois vetores na mesma direção e sentidos opostos.

Usando a Regra do Polígono:



$$|\vec{S}| = |\vec{a}| - |\vec{b}|$$

Usando a Regra do Paralelogramo:

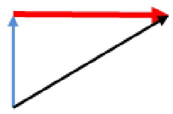
$\alpha = 180^o \Rightarrow \theta = 0$

$$|\vec{S}| = |\vec{a}| - |\vec{b}|$$

CASO 3

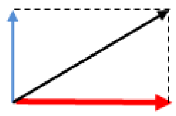
Dois vetores em direções perpendiculares.

Usando a Regra do Polígono:



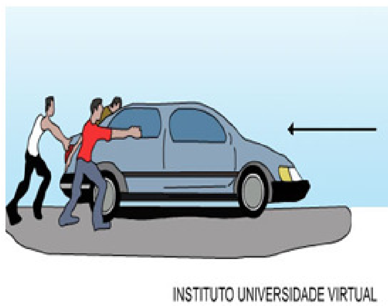
Usando a Regra do Paralelogramo:

$$\alpha = 90^o \Rightarrow \theta = 90^o$$



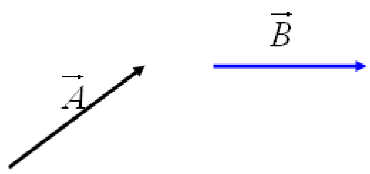
$$\left|\vec{S}\right| = \sqrt{\left|\vec{a}\right|^2 + \left|\vec{b}\right|^2}$$

SUBTRAÇÃO DE VETORES

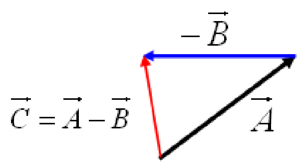


Imagine que na situação mostrada na figura acima, alguém começasse a empurrar o carro no sentido contrário ao que todos estão empurrando. É claro que assim ficaria mais difícil de resolver o problema, já que a força resultante deve ser calculada levando-se em conta o fato de ter alguém atrapalhando já que está empurrando o carro em sentido contrário.

Vamos considerar dois vetores **A** e **B:**



A subtração dos dois vetores é representada assim:



A subtração, **A – B**, é igual à soma do vetor **A** com um vetor de mesmo módulo, mesma direção, mas de sentido oposto ao do vetor **B.**

Um sinal negativo, associado a um vetor, representa a inversão do sentido deste vetor.

PROPRIEDADES DA SOMA DE VETORES

COMUTATIVA

O resultado da soma independe da ordem dos vetores

A + B = B + A

ASSOCIATIVA

Para todos os vetores **A**, **B** e **C**

A + (B + C) = (A + B) + C

ELEMENTO NEUTRO

Existe um vetor **0 = (0,0)** tal que para todo vetor **A** se tem**:**

0 +A=A

ELEMENTO OPOSTO

Para cada vetor **A**, existe um vetor **– A** tal que**:**

A + (– A) = 0

EXEMPLOS RESOLVIDOS

Para você ir treinando na resolução dos exercícios, comece tentando resolver estes exemplos a seguir. Tente antes de ver a solução do problema.

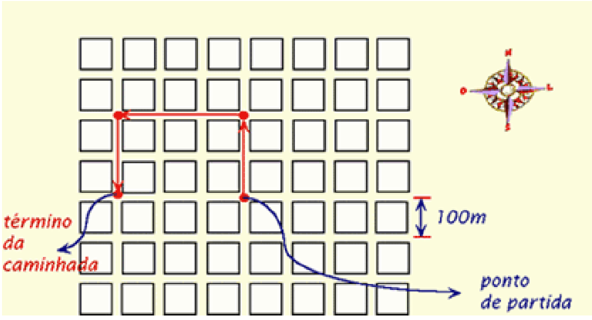
EXEMPLO 01

Uma pessoa resolve dar um passeio pela cidade e faz o seguinte percurso: sai de casa e anda 2 quarteirões para o norte; logo após dobrar à esquerda ela anda mais 3 quarteirões para oeste, virando a seguir, novamente à esquerda e andando mais 2 quarteirões para o sul. Sabendo que um quarteirão mede 100m, determine o vetor deslocamento da pessoa.

SOLUÇÃO DO EXEMPLO 1

Uma pessoa resolve dar um passeio pela cidade e faz o seguinte percurso: sai de casa e anda 2 quarteirões para o norte; logo após dobrar à esquerda, ela anda mais 3 quarteirões para oeste, virando a seguir, novamente à esquerda e andando mais 2 quarteirões para o sul. Sabendo que um quarteirão mede 100m, determine o vetor deslocamento da pessoa.

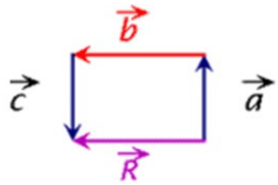
A Figura abaixo mostra o percurso feito pela pessoa:



http://www.ciencia-cultura.com/Pagina_Fis/vestibular00/vestibular_CinematEscalar008.html#inicio

Cada trecho percorrido será representado por um vetor. Usando a Regra do Polígono para somar os vetores, encontramos o vetor soma, ou vetor resultante S, como mostrado na figura abaixo:

Inicialmente, indicaremos cada trecho percorrido por um vetor:



Assim sendo $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ os vetores representam os sucessivos deslocamentos realizados pela pessoa. Ao somarmos os vetores, pelo processo da poligonal, obteremos o vetor deslocamentos $(\vec{R})$. Olhando a figura obtida, ela nos leva a uma importante conclusão:

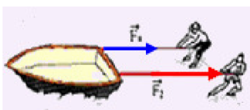
$$\vec{R} = \vec{b} \begin{cases} \text{módulo: } R = 300m \\ \text{sentido: para a esquerda} \\ \text{direção: LESTE - OESTE} \end{cases}$$

De acordo com a escala fornecida no problema (1 quarteirão = 100m), pode-se concluir que o módulo do vetor S vale 300 m e está orientado ao longo da direção Leste-Oeste, com o sentido para o Oeste.

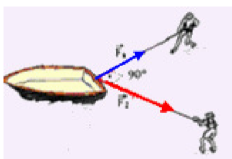
EXEMPLO 02

As figuras abaixo mostram um barco retirado de um rio por dois homens, em duas situações:

em (a) são usadas cordas que transmitem ao barco forças paralelas de módulos F_1 e F_2.



Em (b) são usadas cordas inclinadas de 90º que transmitem ao barco forças de módulos iguais às anteriores.

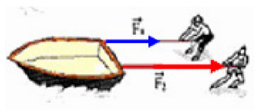


Sabe-se que, no caso (a), a força resultante transmitida ao barco tem intensidade, ou módulo 70 N e que, no caso (b), tem intensidade de 50 N. Nessas condições, determine os esforços desenvolvidos por cada um dos dois homens.

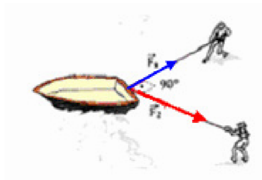
Figuras: (link)

SOLUÇÃO DO EXEMPLO 2

As figuras abaixo mostram um barco retirado de um rio por dois homens, em duas situações: em (a) são usadas cordas que transmitem ao barco forças paralelas de módulos F1 e F2.



Em (b) são usadas cordas inclinadas de 90º que transmitem ao barco forças de módulos iguais às anteriores.



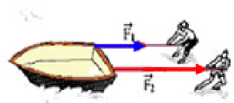
Sabe-se que, no caso (a), a força resultante transmitida ao barco tem intensidade, ou módulo 70 N e que, no caso (b), tem intensidade de 50 N. Nessas condições, determine os esforços desenvolvidos por cada um dos dois homens.

Figuras:

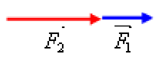
http://www.ciencia-cultura.com/Pagina_Fis/vestibular00/vestibular_CinematEscalar008 [1]

Analisando cada caso:

No caso (a) os vetores são paralelos: estão na mesma direção e sentido.



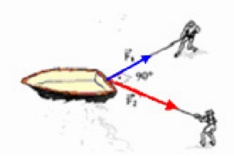
Podemos representar o vetor resultante usando a regra do polígono:



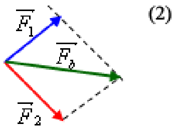
Módulo do vetor resultante é:

$F_a = F_1 + F_2 = 70$ N

No caso (b) os vetores são perpendiculares:



Usando a Regra do Paralelogramo, temos o módulo do vetor resultante:



$$F_b = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 50\,N$$

O sistema de equações formado pelas equações (1) e (2) pode ser resolvido facilmente:

$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 70 \Rightarrow F_1 = 70 - F_2 \\ \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 50 \end{cases}$$

$$F_1^2 + F_2^2 = 50^2$$

$$(70 - F_2)^2 + F_2^2 = 50^2$$

$$2F_2^2 - 140F_2 + 2400 = 0$$

$$\text{A solução da equação acima dá:}$$

$$F_2' = 40\,N$$

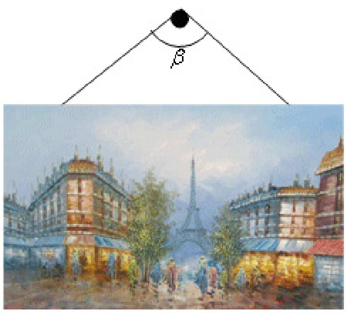
$$F_2'' = 30\,N$$

$$\text{Se } F_2' = 40\,N \Rightarrow F_1 = 30\,N$$

$$\text{Se } F_2'' = 30\,N \Rightarrow F_1 = 40\,N$$

EXEMPLO 03

Dois fios sustentam um quadro como mostrado na figura abaixo. O módulo da força de tração em cada um deles é de $T_1 = T_2 = 20$ N. O ângulo β entre os fios é de 120º. Determine o módulo (ou intensidade) da força resultante sobre o prego fixado na parede que sustenta o quadro.



Fonte [2]

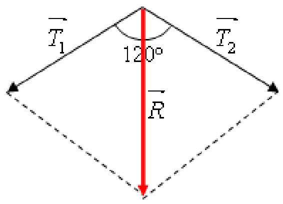
SOLUÇÃO DO EXEMPLO 3

SOLUÇÃO:

$$\overline{T_1} = \overline{T_2} = 20\ N$$

Ângulo entre os dois vetores: β = 120 º

Representando os vetores forças de tração nos fios:



Usando a regra do paralelogramo, determina-se graficamente o vetor resultante. O módulo do vetor **R** é determinado pela Lei dos Cossenos.

$|\vec{R}| = R = \sqrt{|\vec{T_1}|^2 + |\vec{T_2}|^2 - 2|\vec{T_1}||\vec{T}|\cos\theta}$, onde θ = 180 -120. (θ é sempre o ângulo oposto ao
vetor resultante)

$$R = \sqrt{2\times 20^2 - 2\times 20^2 \cos\theta}$$
$$R = \sqrt{2\times 20^2 - 2\times 20^2 \cos\theta}$$
$$R = \sqrt{400}$$
$$R = 20\,N$$

Dicas

Neste *site* você encontra um *apllet* que mostra a soma de dois vetores pela regra do polígono.

Aqui [3] você encontra uma leitura complementar para aprofundar seus conhecimentos.

Nestesite [4], além uma leitura complementar, você encontra também uma simulação para a soma de vetores, pelas regras do polígono e do paralelogramo.

Multimídia

Simule a soma e subtração de vetores acessando o endereço URL:

http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/portuguese/miscelanea/vector/ve [5].

Leia as instruções de como manipular o simulador no texto que segue abaixo ao quadro de simulação (*applet*).

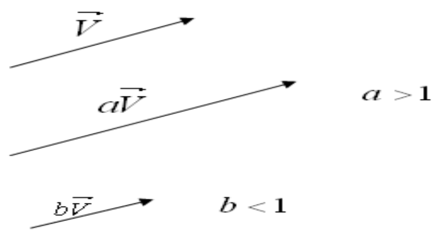
Fontes das Imagens

1. http://www.ciencia-cultura.com/Pagina_Fis/vestibular00/vestibular_CinematEscalar008.html
2. http://www.vdl.ufc.br/solar/aula_link/lfis/A_a_H/fisica_I/aula_01/imagens/05/img14.gif
3. http://www.mspc.eng.br/matm/vetor110.shtml
4. http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/Cursos/Curso1/cv12sv.html
5. http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/portuguese/miscelanea/vector/vector.htm
6. http://www.denso-wave.com/en/

Os vetores podem ser multiplicados de três maneiras. Entretanto o que chamamos de multiplicação de vetores não é, em geral, uma simples multiplicação algébrica.

MULTIPLICAÇÃO DE UM VETOR POR UM ESCALAR

Se um vetor for multiplicado por um escalar, o resultado é um novo vetor, que conserva a mesma direção e sentido anteriores, mas o módulo é alterado pelo valor do escalar.



Multiplicação de um vetor **A** por um escalar a:

a) O módulo do novo vetor é o que resulta da multiplicação do módulo de ***x*** pelo módulo de ***A***.

b) A direção do novo vetor é a mesma do vetor **A**.

c) O sentido é o mesmo de ***A*** se a for positivo; sentido oposto se a for negativo.

PRODUTO DE VETORES

Existem dois modos de se fazer o produto de dois vetores:

PRODUTO ESCALAR

O produto escalar de dois vetores $\vec{A}$ e $\vec{B}$ é representado por $\vec{A} \bullet \vec{B}$ definido como:

$$\boxed{\vec{A} \cdot \vec{B} = \left|\vec{A}\right| \times \left|\vec{B}\right| \times \cos\alpha}$$

onde α é o ângulo entre os dois vetores.

O módulo do produto escalar é o produto dos módulos dos 2 vetores, vezes o cosseno do ângulo entre eles.

O produto escalar pode ser escrito em termos das componentes dos vetores. Considerando os vetores no plano x-y:

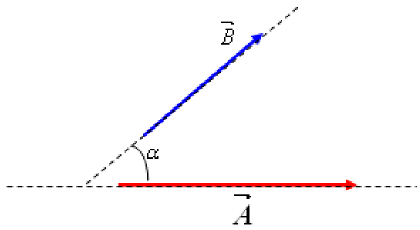
$$\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j}$$
$$\vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j}$$

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = (A_x\hat{i} + A_y\hat{j})\cdot(B_x\hat{i} + B_y\hat{j})$$
$$A_xB_x\hat{i}\cdot\hat{i} + A_xB_y\hat{i}\cdot\hat{j} + A_yB_x\hat{j}\cdot\hat{i} + A_yB_y\hat{j}\cdot\hat{j}$$

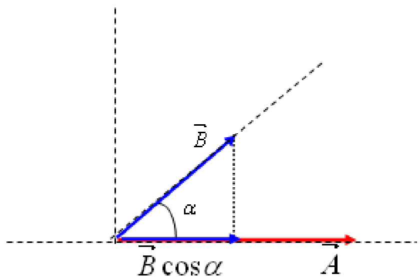
Os vetores unitários $\hat{i}$ e $\hat{j}$, têm módulo igual a 1 e são orientados ao longo dos eixos x e y, respectivamente, então você pode usar a definição do produto escalar entre dois vetores:

$$\hat{i}\cdot\hat{i} = 1\times1\times\cos 0 = 1$$
$$\hat{i}\cdot\hat{j} = 1\times1\times\cos 90 = 0$$
$$\hat{j}\cdot\hat{j} = 1\times1\times\cos 0 = 1$$
$$\boxed{\vec{A}\cdot\vec{B} = A_xB_x + A_yB_y}$$

INTERPRETAÇÃO GEOMÉTRICA DO PRODUTO ESCALAR



Você pode decompor o vetor, **B**, por exemplo, ao longo da direção do vetor **A.**



$\vec{B}\cos\alpha$ é a projeção do vetor **B** ao longo da direção do vetor A.

O produto escalar pode ser interpretado geometricamente como o produto do módulo de um dos vetores pelo módulo da projeção do outro vetor ao longo da direção do primeiro.

O resultado do produto do produto escalar é um escalar.

PRODUTO VETORIAL

O produto vetorial de dois vetores $\vec{A}$ e $\vec{B}$ representado por $\vec{A}\times\vec{B}$, é um vetor cujo módulo é definido como:

$$\boxed{\left|\vec{A}\times\vec{B}\right| = \left|\vec{A}\right|\times\left|\vec{B}\right|\times sen\alpha}$$

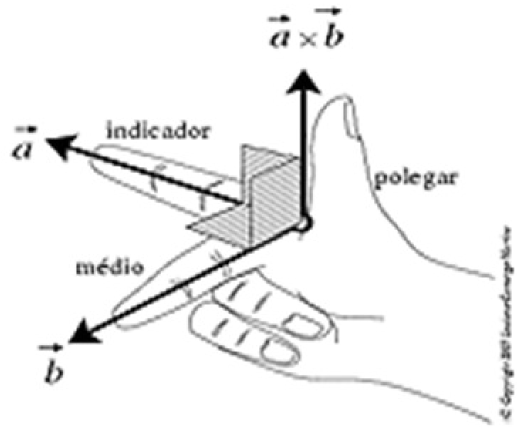
onde α é o menor dos ângulos entra as direções dos dois vetores.

O módulo do produto vetorial é o produto dos módulos dos 2 vetores, vezes o seno do ângulo entre eles.

O produto vetorial também pode ser escrito na forma de um determinante:

$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

A direção do vetor resultante do produto vetorial é determinada usando-se a regra da mão direita mostrada na figura abaixo:



Fonte [1]

O resultado do produto do produto vetorial é um vetor e a ordem da multiplicação dos vetores é muito importante.

O produto do produto vetorial não é comutativo, isto é:

$$\vec{a} \, x \, \vec{b} = -\vec{b} \, x \, \vec{a}$$

Para você ir treinando na resolução dos exercícios, comece tentando resolver estes exemplos a seguir. Tente antes de ver a solução do problema.

EXEMPLO 01

Dados os vetores abaixo, faça o produto escalar entre os vetores:

$\vec{a} \cdot \vec{b}, \ \vec{b} \cdot \vec{c} \ e \ \vec{a} \cdot \vec{c}$

$\vec{a} = -2{,}5\vec{i} + 3{,}0\vec{j}, \ \ \vec{b} = 7{,}3\vec{i} - 2{,}1\vec{j}, \ \ \vec{c} = 2{,}0\vec{i} + 3{,}1\vec{j} + 6{,}6\vec{k}$

Solução do Exemplo 1 (Visite a aula online para realizar download deste arquivo.)

Mostre, usando esses vetores, que o produto escalar é comutativo.

EXEMPLO 02

O vetor $\vec{a}$ do EXEMPLO 1 tem somente componentes $\vec{i}$ e $\vec{j}$, ou seja, componentes x e y, ao passo que $\vec{c}$ tem componentes $\vec{i}$, $\vec{j}$ e $\vec{k}$.

Isto significa que $\vec{c}$ é perpendicular a $\vec{a}$? ;

Solução do Exemplo 2 (Visite a aula online para realizar download deste arquivo.)

EXEMPLO 03

Dados os vetores abaixo, faça o produto vetorial entre os vetores:

$$\vec{w} = 3\vec{i} + \vec{j}, \quad \vec{v} = 2\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$$

Solução do Exemplo 3 (Visite a aula online para realizar download deste arquivo.)

Mostre, usando esses vetores, que o produto vetorial NÃO é comutativo.

MULTIMÍDIA

Visualize graficamente vetores e suas componentes, assim como suas projeções nos planos cartesianos, na simulação acessado através do endereço URL. [2]

Leia as instruções sobre como manipular a simulação no texto que pode ser lido noLink [3] (Visite a aula online para realizar download deste arquivo.).

Estesite [4] mostra uma simulação interessante da soma de vetores pelo método do paralelogramo.

APLICAÇÕES NO COTIDIANO

Para que você não fique achando que um vetor é apenas uma seta e que não tem nenhuma utilidade prática, veja aqui quantos exemplos de aplicações de vetores você pode encontrar no seu dia-a-dia:

NO CARRO

Quando um carro não pega é necessário empurrá-lo com a ajuda de várias pessoas. Naturalmente todos vão empurrar na mesma direção. Este é um exemplo de soma de forças (vetores) com a mesma direção e sentido.

EM CASA

Quantas vezes precisamos empurrar um móvel relativamente pesado de um lugar para outro, sem a ajuda de outras pessoas. Dificilmente se consegue acertar a direção de uma vez e vamos fazendo um zigue-zague (vetores em várias direções) até chegar à posição final.

NA ESTRADA

Para viajar de uma cidade a outra de carro, ou de ônibus, é necessário seguir por ruas e estradas com orientações variadas até chegar ao destino final.

LEVANTAMENTO OBJETOS

Para duas pessoas carregarem um cesto pesado, elas devem compor forças adequadamente.

NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Um bate-estacas é um equipamento utilizado para enterrar estacas, pilares que servirão de bases para construções. Basicamente é um peso muito grande que é levantado através de uma roldana e quando se encontra em uma altura entre dez a quinze metros, é solto. Assim vai afundando um pilar em golpes sucessivos. Cada vez vai aplicando uma força na direção normal.

NO ESPORTE

Em qualquer esporte, direcionar uma bola a um determinado lugar é uma demonstração de composição de vetores. O peso da bola não é desprezível. Em cada instante, a velocidade da bola vai depender da impulsão dada pelo atleta e da velocidade de queda por causa da força peso.

LEITURA COMPLEMENTAR

Sugerimos algumas referências que possam complementar seus conhecimentos. Por exemplo, aprenda sobre *produto vetorial*, operação entre dois vetores que é bastante utilizada no estudo sobre *rotação de corpos rígidos*.

Cursos em *hipertexto:*

- http://www.fisica.ufpb.br/%7Eromero/pdf/01_medicao.pdf [5] (Visite a aula online para realizar download deste arquivo.)
- http://www.fisica.ufpb.br/%7Eromero/pdf/02_vetores_e_escalares.pdf [6] (Visite a aula online para realizar download deste arquivo.)
- http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/Cursos/Curso1/cv11int.html [7]
- http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/vetores/ [8]

Animações/Simulaçõe on-line:

- http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/Applets/Applets1/Vetores/Ponto.html [9]
- http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/Applets/Applets1/Vetores/SomaVet.html [10]
- http://www.pa.uky.edu/~phy211/VecArith/index.html [11]

ATIVIDADE DE PORTFÓLIO

Agora chegou a hora de você se exercitar.

Segundo Thomas Alva Edison o Gênio é 1% de inspiração e 99% de transpiração.

Então mãos à obra!

Acesse a **LISTA DE EXERCÍCIOS-AULA 1 (VISITE A AULA ONLINE PARA REALIZAR DOWNLOAD DESTE ARQUIVO.)**

Mas lembre-se que os problemas propostos neste portfólio devem ser resolvidos por você. Você deve se esforçar ao máximo para obter a solução dos problemas por seus próprios meios. **ISSO NÃO INVALIDA O ESTUDO EM GRUPO, QUE É UMA COISA MUITO DIFERENTE DE COPIAR A SOLUÇÃO DOS EXERCÍCIOS DO COLEGA.** Aliás, essa não é uma atitude inteligente. Na hora da prova você não poderá contar com essa "facilidade" não é?

FONTES DAS IMAGENS

1. http://www.mundofisico.joinville.udesc.br/imagem.php?idImagem=191
2. http://www.fisica.ufc.br/afranio/ejs/_simulations/vecteurs3dcompvues.app/vecteurs3dcompvues.html
3. http://www.fisica.ufc.br/afranio/ensino/disciplinas/EaD/FisicaI/micromacro/_guias/guia_simul_topico4.pdf
4. http://karlosgomes.planetaclix.pt/car/vectores.html
5. http://www.fisica.ufpb.br/%7Eromero/pdf/01_medicao.pdf
6. http://www.fisica.ufpb.br/%7Eromero/pdf/02_vetores_e_escalares.pdf
7. http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/Cursos/Curso1/cv11int.html
8. http://efisica.if.usp.br/mecanica/universitario/vetores/
9. http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/Applets/Applets1/Vetores/Ponto.html
10. http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/Applets/Applets1/Vetores/SomaVet.html
11. http://www.pa.uky.edu/%7Ephy211/VecArith/index.html
12. http://www.denso-wave.com/en/