



## VOCÊ SABIA QUE?

Pouco conhecimento e uma grande parte de desejo e impaciência, são algumas das causas para uma gravidez na adolescência não planejada.

### PRÉ-VESTIBULAR NOS BAIROS

#### APOSTILA DE FÍSICA

PROF. JONES / PROF. RONEI

#### 1. Notação Científica e Unidades de medida do Sistema Internacional

Notação científica: Usamos a notação científica para lidar com números muito grandes ou muito pequenos. O segredo é multiplicar um número pequeno por uma potência de 10. A forma de uma Notação científica é:  $m \times 10^e$ , onde  $m$  significa mantissa, e  $e$  significa ordem de grandeza. a mantissa(coeficiente) deve ser maior ou igual a 1 e menor que 10 . Transformando:

Para transformar um número grande qualquer em notação científica, devemos deslocar a vírgula para a esquerda até o primeiro algarismo desta forma:  
200 000 000 000 > 2,00 000 000 000 =  $2 \times 10^{11}$ .

note que a vírgula avançou 11 casas para a esquerda, então em notação científica este número fica:

Para com valores muito pequenos, é só mover a virgula para a direita, e a cada casa avançada, diminuir 1 da ordem de grandeza:  
 $0,000\ 000\ 034 > 0\ 000\ 000\ 03,4 = 3,4 \times 10^{-8}$

Como regra prática, podemos adotar o seguinte procedimento:

**Aumenta o expoente ( + ) <= virgula => ( - )diminui o expoente**

Exemplos de operações com notação científica:

Adição e subtração:  $4,2 \times 10^7 + 3,5 \times 10^5 = 4,2 \times 10^7 + 0,035 \times 10^7 = 4,235 \times 10^7$

$6,32 \times 10^9 - 6,25 \times 10^9 = 0,07 \times 10^9$  (não padronizado) =  $7 \times 10^7$  (padronizado)

Multiplicação:  $(6,5 \times 10^8) \cdot (3,2 \times 10^5) = (6,5 \cdot 3,2) \times 10^{8+5} = 20,8 \times 10^{13}$  (não padronizado) =  $2,08 \times 10^{14}$  (convertido para a notação padronizada)

$(4 \times 10^6) \cdot (1,6 \times 10^{-15}) = (4 \cdot 1,6) \times 10^{6+(-15)} = 6,4 \times 10^{-9}$  (já padronizado sem necessidade de conversão)

Divisão:  $(8 \times 10^{17}) / (2 \times 10^9) = (8/2) \times 10^{17-9} = 4 \times 10^8$  (padronizado)

$(2,4 \times 10^{-7}) : (6,2 \times 10^{-11}) = (2,4 / 6,2) \times 10^{-7-(-11)} \approx 0,3871 \times 10^4$  (não padronizado) =  $3,871 \times 10^3$  (padronizado)

Exponenciação:  $(2 \times 10^6)^4 = (2^4) \times 10^{6 \cdot 4} = 16 \times 10^{24} = 1,6 \times 10^{25}$  (padronizado)

Sistema de unidades: Por muito tempo, o mundo usou medidas imprecisas, como aquelas baseadas no corpo humano: palmo, pé, plegada, braça, côvado. Isso acabou gerando muitos problemas, principalmente no comércio, devido à falta de um padrão para determinar quantidades de produtos. Para resolver o problema, o Governo Republicano Francês, em 1789, pediu à Academia de Ciências da França que criasse um sistema de medidas baseado numa "constante natural". Assim foi criado o Sistema Métrico Decimal. Este sistema adotou, inicialmente, três unidades básicas de medida: o metro, o litro e o quilograma.

O sistema métrico decimal acabou sendo substituído pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), mais complexo e sofisticado. No Brasil, o SI foi adotado em 1962 e ratificado pela Resolução nº 12 de 1998 do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro), tornando-se de uso obrigatório em todo o Território Nacional.



## VOCÊ SABIA QUE?

O Pré-Natal logo no início da gestação pode evitar as complicações de uma gravidez de risco como é na adolescência.



## VOCÊ SABIA QUE?

O crack arrasta para perdas afetivas, sociais, financeiras e da própria identidade

Unidades de Medidas do SI: O Sistema Internacional de Unidades (sigla: SI) é um conjunto de definições utilizado em quase todo o mundo moderno que visa a uniformizar e facilitar as medições.

Unidades fundamentais do SI:

Prefixos	das	GRANDEZA	NOME UNIDADE	DA	SÍMBOLO	unidades do
		Comprimento	metro		m	
		Tempo	segundo		s	
SI:		Massa	quilograma		kg	

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

Transformações entre as unidades:

kilometro	hectometro	decametro	metro	decimetro	centimetro	milimetro
km	hm	dam	m	dm	cm	mm
$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$

$x 10^{-n} \iff$  a vírgula pode correr as casas onde n é o número de passagens  
 $\implies x 10^n$

Obs.: Estas tabelas e regras também se aplicam para as medidas de massa capacidade (volume), superfície (área), etc.

Exercícios:

1) Escreva, na forma de notação científica, os números:

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| a) 247,3                  | Rtas.: $2,473 \times 10^2$ |
| b) 1 000                  | $1,0 \times 10^3$          |
| c) 345 000                | $3,45 \times 10^5$         |
| d) 0,064                  | $6,4 \times 10^{-2}$       |
| e) 0,2                    | $2,0 \times 10^{-1}$       |
| f) 0,0018                 | $1,8 \times 10^{-3}$       |
| g) 300 000                | $3,0 \times 10^5$          |
| h) 0,36                   | $3,6 \times 10^{-1}$       |
| i) $625 \times 10^3$      | $6,25 \times 10^5$         |
| j) $415,3 \times 10^{-4}$ | $4,153 \times 10^{-2}$     |

2) Transforme para a unidade pedida, os valores abaixo:

- 600 cm \_\_\_\_\_ m
- 5 cm \_\_\_\_\_ mm
- 0,3 km \_\_\_\_\_ dam
- 20 m \_\_\_\_\_ dm
- 8,65 hm \_\_\_\_\_ cm
- 0,002 dam \_\_\_\_\_ mm
- 32560 mm \_\_\_\_\_ km
- 0,1 m \_\_\_\_\_ dm
- 25,6 hm \_\_\_\_\_ cm
- 0,009 km \_\_\_\_\_ m

3) Transforme para grama:



## VOCÊ SABIA QUE?

O uso do crack leva a morte de forma rápida e violenta.



## VOCÊ SABIA QUE?

Pouco conhecimento e uma grande parte de desejo e impaciência, são algumas das causas para uma gravidez na adolescência não planejada.

- a) 0,07 kg
- b) 5,29 mg
- c) 0,5 hg
- d) 358 dag
- e) 9852 cg
- f) 3,9 dg
- g) 0,003 kg

**LEMBRETES:**  
 $1 \text{ dm}^3 \approx 1 \text{ litro}$   
 $1 \text{ m}^3 \approx 1000 \text{ litros}$

- f)  $19000 \text{ mm}^2 \approx \text{_____} \text{ cm}^2$
- g)  $402,5 \text{ cm}^2 \approx \text{_____} \text{ m}^2$
- h)  $29,637 \text{ m}^2 \approx \text{_____} \text{ hm}^2$

4) Transforme para a unidade pedida:

- a)  $1 \text{ km}^2 \approx \text{_____} \text{ m}^2$
- b)  $0,8 \text{ hm}^2 \approx \text{_____} \text{ cm}^2$
- c)  $98520 \text{ mm}^2 \approx \text{_____} \text{ dam}^2$
- d)  $0,01 \text{ dam}^2 \approx \text{_____} \text{ dm}^2$
- e)  $520 \text{ dm}^2 \approx \text{_____} \text{ dam}^2$

5) Transforme para a unidade pedida:

- a)  $5 \text{ m}^3 \approx \text{_____} \text{ mm}^3$
- b)  $2,089 \text{ cm}^3 \approx \text{_____} \text{ dm}^3$
- c)  $4,001 \text{ hm}^3 \approx \text{_____} \text{ dam}^3$
- d)  $0,235 \text{ km}^3 \approx \text{_____} \text{ m}^3$
- e)  $96,37 \text{ dam}^3 \approx \text{_____} \text{ cm}^3$
- f)  $100,01 \text{ mm}^3 \approx \text{_____} \text{ dam}^3$
- g)  $9856,32 \text{ dm}^3 \approx \text{_____} \text{ hm}^3$

## 2. Grandeza Escalar e Vetorial

**G. Escalar:** É aquela que fica perfeitamente definida quando conhecemos o seu valor numérico e a sua unidade de medida. Ex.: massa, tempo, comprimento, energia, etc.

**G. Vetorial:** É aquela que fica perfeitamente definida, quando conhecemos além do valor numérico e da unidade de medida, a direção e o sentido. Ex.: velocidade, aceleração, força, etc.

**Vetor:** É um ente matemático representado por um segmento de reta orientado. Caracteriza-se por ter um módulo, uma direção e um sentido.

Módulo  $\approx$  é o tamanho do vetor

Direção  $\approx$  pode ser horizontal, vertical ou diagonal (inclinado)

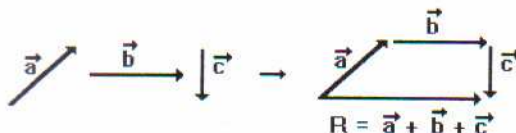
Sentido  $\approx$  para cima, para baixo, para esquerda, para direita.

**Vetores iguais:** Duas grandezas vetoriais são iguais quando apresentam o mesmo módulo, a mesma direção e o mesmo sentido.

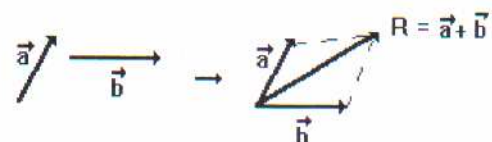
**Vetores opostos:** Duas grandezas vetoriais são opostas quando apresentam o mesmo módulo, a mesma direção, mas sentidos contrários.

### Adição de Vetores:

Método do polígono:



Método do Paralelogramo:



Módulo da soma de dois vetores:

- Com a mesma direção e mesmo sentido ( $\alpha = 0^\circ$ )  $\Rightarrow R = a + b$
- Com mesma direção e sentidos opostos ( $\alpha = 180^\circ$ )  $\Rightarrow R = a - b$  ou  $R = a + (-b)$
- Ortogonais ( $\alpha = 90^\circ$ )  $\Rightarrow R^2 = a^2 + b^2$

## VOCÊ SABIA QUE?



O Pré-Natal logo no início da gestação pode evitar as complicações de uma gravidez de risco como é na adolescência.



## VOCÊ SABIA QUE?

O crack arrasta para perdas afetivas, sociais, financeiras e da própria identidade

- Lei dos cossenos (caso geral)  $\Rightarrow R^2 = a^2 + b^2 + 2.a.b.\cos \alpha$   
Dica:  $\alpha$  é o ângulo formado pelos vetores quando coincidem as origens.

Componentes de um vetor:



Dica: A componente onde está marcado o Ângulo é sempre  $v.\cos \alpha$

### 3. Cinemática

Movimento e repouso: São conceitos relativos, pois dependem de um referencial.

Um móvel está em movimento quando muda constantemente de posição em relação ao referencial em repouso.

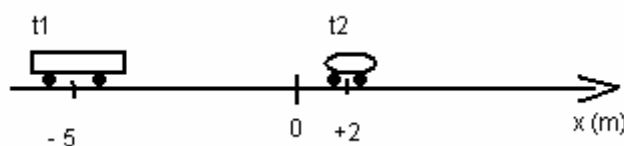
Ex.: Em um ônibus os passageiros estão em repouso em relação ao cobrador e ao motorista, mas em movimento em relação aos pedestres na rua.

Trajatória: É o caminho descrito pelo móvel. Depende do referencial adotado.

Ex.: Quando alguém deixa cair uma moeda de uma janela de um ônibus em movimento retilíneo e uniforme, a trajetória é retilínea para a pessoa que largou e parabólica para uma pessoa parada na calçada.

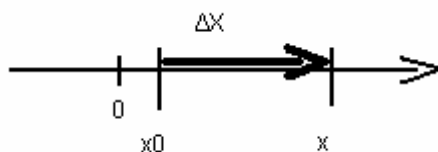
Distância percorrida (d): É uma grandeza escalar que mede todo o percurso efetuado pela partícula. Os odômetros dos carros medem a distância por eles percorrida.

Posição (x): É o lugar ocupado por uma partícula em relação a um determinado referencial. Para efeitos de estudo tomaremos como referencial a origem da reta numerada.



$t_1 \Rightarrow x = -5 \text{ m}$   
 $t_2 \Rightarrow x = +2 \text{ m}$

Deslocamento ( $\Delta X$ ): É o vetor cuja origem é a posição inicial e cuja extremidade é a posição final.



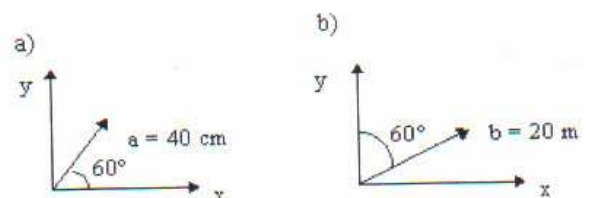
$\Delta X \Rightarrow (+)$  movimento progressivo  
 $\Delta X \Rightarrow (-)$  movimento regressivo ou retrógrado

$$\Delta X = x - x_0$$

Exercícios:

1) Ache o módulo das componentes retangulares dos vetores indicados nas figuras **a** e **b**:  
 $a_x = 20\text{cm}$ ,  $a_y = 34,4 \text{ cm}$ ;  $b_x = 10\text{cm}$ ,  $b_y = 17,2 \text{ cm}$

2) Observando as grandezas vetoriais representadas abaixo, através de vetores, podemos afirmar que:



Dados:  $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5$   
 $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = 0,86$



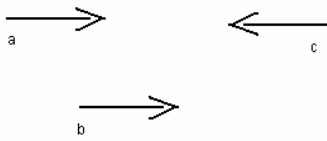
## VOCÊ SABIA QUE?

O uso do crack leva a morte de forma rápida e violenta.



## VOCÊ SABIA QUE?

Pouco conhecimento e uma grande parte de desejo e impaciência, são algumas das causas para uma gravidez na adolescência não planejada.



- a) Os vetores possuem direções diferentes  
 b) Os vetores possuem direções e sentidos diferentes  
 c) Os vetores **a** e **b** possuem direções opostas a de **c**  
 d) Os vetores **a** e **b** possuem sentidos opostos ao de **c**  
 e) Os vetores possuem o mesmo sentido
- 3) A soma de dois vetores ortogonais, isto é, perpendiculares entre si, um de módulo 12 u e outro de módulo 16 u, terá módulo igual a:  
 a) 4 u  
 b) 20 u  
 c) 28 u  
 d) Um valor maior que 28 u  
 e) Um valor compreendido entre 12 u e 16 u.
- 4) A soma de dois vetores de módulos 12 u e 18 u e formam um ângulo  $\alpha = 30^\circ$  entre si, tem certamente módulo aproximadamente igual a:  
 a) 29 u  
 b) 21 u  
 c) 25 u  
 d) 19 u  
 e) NDA
- 5) Um carro parte de Santa Vitória, percorre 500 km até Porto Alegre e retorna a Santa Vitória. Esse carro percorreu que distância e que deslocamento, respectivamente?  
 a) 1500 km e 1000 km  
 b) 1000 km e 500 km  
 c) 1000 km e zero  
 d) zero e 500 km  
 e) 500 km e zero
- 6) Quando dizemos que a velocidade de uma bola é de 20 m/s, horizontal e para a direita, estamos definindo a velocidade como uma grandeza:  
 a) escalar  
 b) algébrica  
 c) linear  
 d) vetorial  
 e) NDA

Rtas.: 2 – D / 3 – B / 4 – A / 5 – C / 6 – D

### Velocidades:

Velocidade escalar média: É a razão entre a distância total percorrida e o tempo total gasto para percorrê-la.

$$v_m = \frac{d}{\Delta t}$$

Vetor velocidade média: É a razão entre o deslocamento e o tempo para realizar este deslocamento.

$$\vec{v}_m = \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t}$$

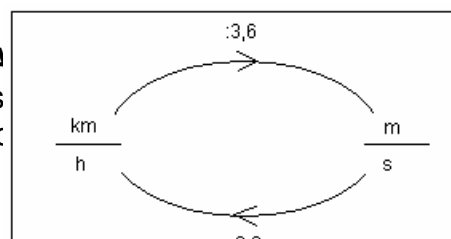
Obs.: Em nosso dia a dia empregamos somente a velocidade escalar média.

Unidades:



### VOCÊ SA

O Pré-Natal logo no início da gestação para evitar uma gravidez de risco





## VOCÊ SABIA QUE?

O crack arrasta para perdas afetivas, sociais, financeiras e da própria identidade

No Sistema Internacional (SI) => m/s

Usual => km/h

Aceleração: É a grandeza física que mede a Rapidez de variação da velocidade. Divide-se em aceleração escalar média e aceleração vetorial.

Aceleração escalar média:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{\Delta t}$$

Unidades:

No sistema Internacional (SI) => m/s<sup>2</sup>

Obs.: Se a aceleração de um corpo é de 10 m/s<sup>2</sup>, então esse corpo varia sua velocidade de 10 m/s a cada 1s.

Aceleração vetorial: Divide-se em tangencial e normal (ou  $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_c$  centrípeta)

1) Aceleração tangencial ( $a_t$ ) : É responsável pela variação do módulo do vetor velocidade

- Módulo: Igual ao módulo da aceleração escalar;
- Direção: Mesma direção do vetor velocidade;
- Sentido: Igual ao do vetor velocidade se o movimento é acelerado, e oposto ao do vetor velocidade se o movimento é retardado.

Dica: É responsável pelo tipo de movimento.

2) Aceleração normal (ou centrípeta)( $a_c$ ) : É responsável pela variação da direção do vetor velocidade.

- Direção: Perpendicular ao vetor velocidade, isto é, normal a trajetória;
- Sentido: Orientado para o centro da curva;
- Módulo: Dado pela da fórmula:

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

Obs.: Se um móvel em movimento possui aceleração normal e aceleração tangencial, então a aceleração do movimento é o vetor resultante de ambas.

Exercícios:

1) Uma bicicleta sai de um ponto A, desloca-se 60 km para norte durante 4 horas, pára durante 15 minutos e a seguir desloca-se para leste 80 km, durante 4 horas e 45 minutos, até chegar a um ponto B. Determine a velocidade escalar média e o vetor velocidade média de A até B.

Rta.:  $v_m = 15,56$  km/h, vetor  $V_m = 11,11$  km/h

2) Um móvel passa pelo espaço  $x_1 = 20$  m no instante  $t_1 = 5$ s, e pelo espaço  $x_2 = 60$  m no instante  $t_2 = 10$ s. Quais são,

respectivamente, os valores do deslocamento e da velocidade escalar média entre os dois instantes? Rta.: 40m e 6 m/s

3) Um automóvel mantém uma velocidade escalar constante de 72 km/h. Em 1 h e 10 minutos ele percorre, em km, uma distância de: Rta.: 84 km.

4) Um automóvel que vinha a 72 km/h é freado e pára em 20s. Qual o valor absoluto da aceleração média do automóvel durante a freada? Rta.: 1m/s<sup>2</sup>



## VOCÊ SABIA QUE?

O uso do crack leva a morte de forma rápida e violenta.



## VOCÊ SABIA QUE?

Pouco conhecimento e uma grande parte de desejo e impaciência, são algumas das causas para uma gravidez na adolescência não planejada.

5) Um trem de 200 m de comprimento, com velocidade escalar constante de 60 km/h, gasta 36s, para atravessar uma ponte. A extensão da ponte, em m, é? Rta.: 400m  
**Movimento retilíneo uniforme:** Caracteriza-se por ter trajetória retilínea. A velocidade é constante e não nula, e a aceleração é nula. Uma partícula em MRU percorre distâncias iguais em tempos iguais.

Velocidade:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Função horária:

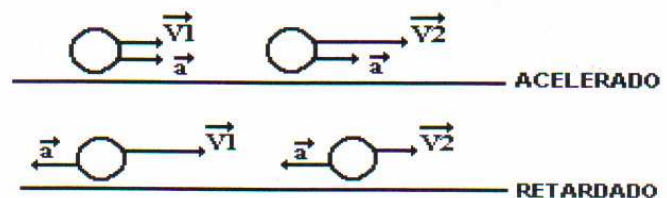
$$x = x_0 + v.t$$

	sentido	sinal
Movimentos	Mesmo da trajetória $\Delta x (+)$	$v > 0$  MOVIMENTO PROGRESSIVO      Vel. positiva
	Contrário da trajetória $\Delta x (-)$	$v < 0$  MOVIMENTO RETRÓGRADO OU REGRESSIVO      Vel. negativa

### Movimento retilíneo uniformemente variado:

Características: A velocidade sofre variações

Iguals em módulo em tempos iguais;  
 A aceleração é constante e diferente de zero.



Função horária da velocidade:

$$V = V_0 + a.t$$

Função horária do movimento:

$$X = X_0 + V_0.t + \frac{a.t^2}{2}$$

Equação de Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 + 2.a. \Delta x$$

### Movimento de queda dos corpos (caso particular de MRUV):

**Aceleração:** Embora a aceleração da gravidade para pequenas altitudes seja em torno de 9,81 m/s<sup>2</sup>, consideraremos como sendo 10 m/s<sup>2</sup> para efeito de facilitar os cálculos.

**Movimento:** A queda dos corpos ou queda livre, é um movimento retilíneo com aceleração constante, logo é um MRUV.

**Massa:** O calculo da velocidade ou o do tempo de queda de um corpo não depende da massa desse corpo.

Características:

- O tempo de subida é igual ao tempo de descida e em um mesmo ponto da trajetória, tanto da subida quanto da descida;
- Na altura máxima, a velocidade é nula;



## VOCÊ SABIA QUE?

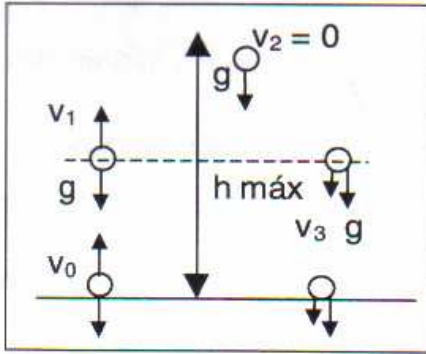
O Pré-Natal logo no inicio da gestação pode evitar as complicações de uma gravidez de risco como é na adolescência.



## VOCÊ SABIA QUE?

O crack arrasta para perdas afetivas, sociais, financeiras e da própria identidade

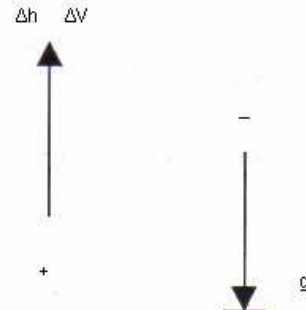
- A uma mesma altura, tanto a velocidade de subida como a de descida são iguais em módulo.
- São válidas todas as equações do MRUV, tomando-se o cuidado de levar em conta os sinais e trocar **a** por **g**.



$$|v_1| = |v_3|$$

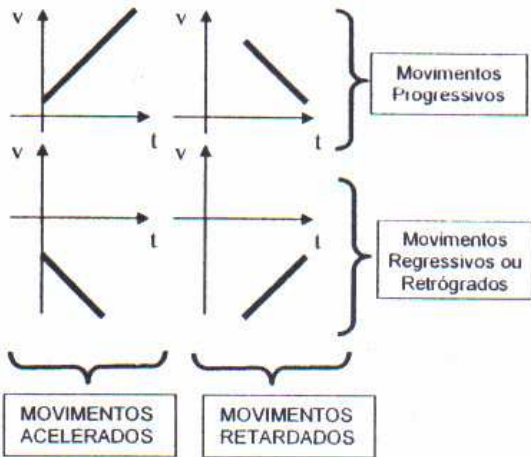
$$|v_2| = 0$$

$$g = \text{constante}$$



Gráficos:

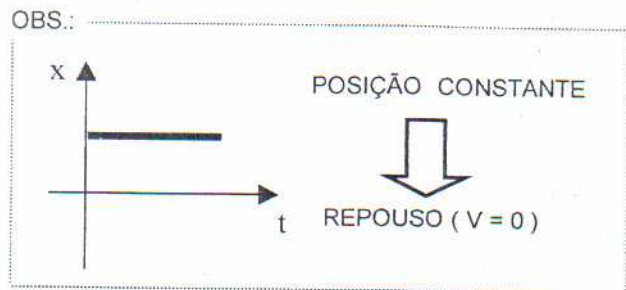
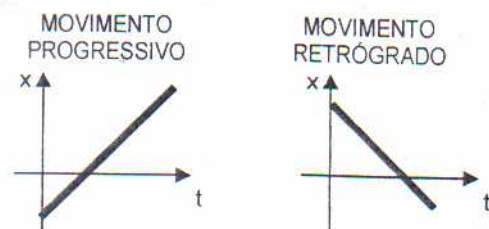
Gráficos da velocidade em função do tempo:



Propriedade: O deslocamento pode ser calculado pelas equações do movimento, mas também pode ser determinado pelo gráfico  $V \times T$ , onde a área definida pelo gráfico mostra o valor em módulo do deslocamento ( $|\Delta x| = A$ )

Gráfico das posições em função do tempo:

No movimento uniforme:



No movimento variado:

Gráfico da aceleração em função do tempo:



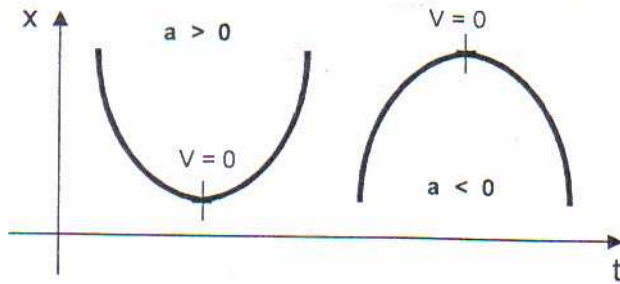
## VOCÊ SABIA QUE?

O uso do crack leva a morte de forma rápida e violenta.

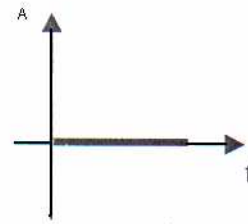


## VOCÊ SABIA QUE?

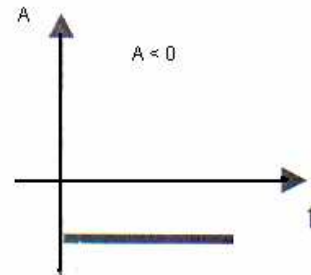
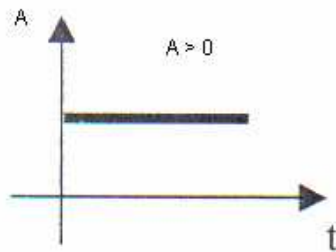
Pouco conhecimento e uma grande parte de desejo e impaciência, são algumas das causas para uma gravidez na adolescência não planejada.



No movimento uniforme:  
Aceleração é nula.



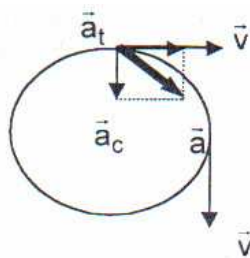
Aceleração no movimento uniformemente variado:



### Movimento circular uniforme:

Características:

- A trajetória é uma circunferência;
- A velocidade tem módulo constante;
- O vetor velocidade varia em direção e em sentido;
- A aceleração tangencial é nula;
- A aceleração centrípeta é constante em módulo e não nula;
- A aceleração tem módulo constante;
- O vetor aceleração varia em direção e em sentido.



Período( T ):

Chama-se período, no MCU, do

O tempo gasto pelo móvel para Realizar uma volta completa.

$$T = \frac{\Delta t}{\text{N}^\circ. \text{ de voltas}}$$

Frequência ( f ):

Chama-se frequência, o inverso período.

$$f = \frac{1}{T}$$

Unidade: 1/s = Hz



## VOCÊ SABIA QUE?

O Pré-Natal logo no início da gestação pode evitar as complicações de uma gravidez de risco como é na adolescência.



## VOCÊ SABIA QUE?

O crack arrasta para perdas afetivas, sociais, financeiras e da própria identidade

Unidade: segundo [s]

Velocidades:

Velocidade tangencial (V): É a relação entre o comprimento do arco percorrido no intervalo de tempo  $\Delta t$ , seu módulo é igual a:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Unidade: m / s

Velocidade angular ( $\omega$ ): é a razão entre o ângulo  $\Delta\phi$  descrito pelo raio no intervalo de tempo

módulo é igual a :

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

Unidade: rad / s

Relações fundamentais:

Para uma volta completa  $\Delta x = 2\pi R$ ,  $\Delta\phi = 2\pi \text{ rad}$  e  $\Delta t = T$ :

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R \cdot f$$

$$V = \omega \cdot R$$

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$$

Aceleração centrípeta:

A aceleração centrípeta é constante em módulo mas é variável em direção e sentido.

$$a_c = \frac{V^2}{R} = \omega^2 \cdot R$$

Acoplamento de polias:

- 1) Através de correias:  $V_A = V_B$
- 2) Coaxiais:  $\omega_A = \omega_B$

Obs.: A resultante das forças que atuam sobre um corpo em MCU denomina-se Força Centrípeta.

$$F_c = m \cdot a_c$$
$$F_c = m \cdot \frac{V^2}{R}$$

Exercícios diversos :

- 1) Um carro movimenta – se segundo a função horária  $X = 50 + 8.t$  (SI). Determine:
  - a) Qual a posição inicial e a velocidade do carro? **50m / 8 m/s**
  - b) Qual a posição do carro no instante 20 s? **210m**
  - c) Em que instante o carro passa pela posição 650 m? **75s**
  - d) Que distância o carro percorre durante os 10 primeiros segundos? **8m**
- 2)  $\sigma\mu\pi\pi\sigma\upsilon\epsilon\gamma\alpha\pi\tau\epsilon$  com velocidade de 4 m/s de um ponto de uma trajetória retilínea com aceleração constante de  $5\text{m/s}^2$ . Ache sua velocidade no instante 16s? **84 m/s**
- 3) Um móvel desloca-se sobre uma trajetória retilínea obedecendo a função horária  $X = 6 - 5.t + t^2$  (SI). Determine:
  - a) A posição do móvel no instante 5s? **6m**
  - b) O caminho percorrido pelo móvel entre os instantes 4s e 6s? **10m**
  - c) O instante em que o móvel passa pela posição 56m? **10s**



## VOCÊ SABIA QUE?

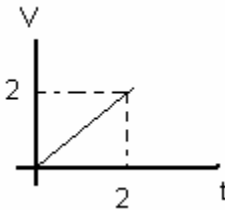
O uso do crack leva a morte de forma rápida e violenta.



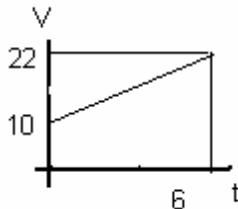
## VOCÊ SABIA QUE?

Pouco conhecimento e uma grande parte de desejo e impaciência, são algumas das causas para uma gravidez na adolescência não planejada.

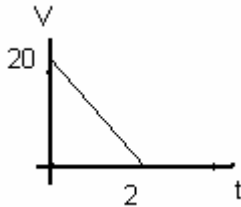
- 4) Um ponto material parte do repouso com aceleração constante e 10s após encontra-se a 40m da posição inicial. Determine:
- A aceleração do ponto material;  **$0,8\text{m/s}^2$**
  - A velocidade do ponto material no instante 10s.  **$8\text{m/s}$**
- 5) Em cada caso, determine a função horária da velocidade, sendo a velocidade em m/s e o tempo em s:



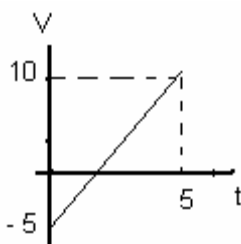
a)  $v = t$



b)  $v = 10 + 2.t$



c)  $v = 20 - 10.t$



d)  $v = -5 + 3.t$

- 6) Determine com que velocidade devemos lançar um móvel verticalmente para cima para que atinja a altura de 500m em 20s. Adote  $g = 10\text{ m/s}^2$   **$125\text{ m/s}$**
- 7) Abandona-se um corpo do alto de uma montanha de 180 m de altura.

### 4. Dinâmica

Leis de Newton:

Desprezando a resistência do ar e adotando  $g = 10\text{ m/s}^2$ , determine:

- O tempo gasto pelo corpo para atingir o solo;  **$6\text{ s}$**
  - A velocidade do corpo ao atingir o solo.  **$60\text{ m/s}$**
- 8) Um corpo é lançado verticalmente para baixo, de uma altura de 112 m e com velocidade inicial de 8 m/s. Sendo  $g = 10\text{ m/s}^2$ , calcule:
- Sua posição em relação ao solo, no instante 3s;  **$43\text{ m}$**
  - Sua velocidade no instante do item anterior.  **$38\text{ m/s}$**
- 9) Uma roda completa 150 giros por minuto.
- Qual a frequência, o período e a velocidade angular da roda?  **$2,5\text{Hz} - 0,4\text{s} - 5\pi\text{ rad/s}$** .
  - Qual a velocidade escalar de um ponto situado a 12 cm do eixo da roda?  **$60\pi\text{ cm/s}$**
- 10) O ponteiro dos minutos de um relógio mede 50 cm.
- Qual a velocidade angular do ponteiro?  **$\pi/1800\text{ rad/s}$**
  - Calcule a velocidade linear da extremidade do ponteiro.  **$\frac{\pi}{36}\text{ rad/s}$**
- 11) Uma cinta funciona solidária com dois cilindros de raio  $R_1 = 10\text{ cm}$   $R_2 = 50\text{ cm}$ . Supondo que o cilindro maior tenha uma frequência de rotação  $f_2 = 60\text{ rpm}$ , responda:
- Qual a frequência de rotação  $f_1$  do cilindro menor?  **$300\text{ rpm}$**
  - Qual a velocidade linear da cinta?  **$\pi\text{ m/s}$**
- 12) Duas polias coaxiais, com  $R_A = 20\text{ cm}$  e  $R_B = 60\text{ cm}$  e com a velocidade escalar em um ponto periférico da polia A igual a 50 cm/s.
- Calcule a velocidade do ponto periférico da polia B;  **$150\text{ cm/s}$**
  - Calcule a aceleração da polia neste ponto.  **$375\text{ cm/s}^2$**



## VOCÊ SABIA QUE?

O Pré-Natal logo no início da gestação pode evitar as complicações de uma gravidez de risco como é na adolescência.



## VOCÊ SABIA QUE?

O crack arrasta para perdas afetivas, sociais, financeiras e da própria identidade

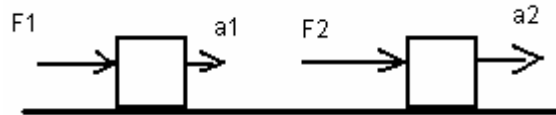
1ª Lei de Newton (lei da inércia): Qualquer partícula permanece em equilíbrio (repouso ou MRU) a não ser que sobre ela seja diferente de zero a resultante das forças atuantes.

Ex.: Por inércia, os passageiros de um veículo são lançados para a frente quando o veículo é freado.

2ª Lei de Newton (princípio das massas): Toda força exercida sobre um corpo origina uma aceleração de mesma direção e sentido cujo módulo é proporcional ao da força aplicada, tal que a razão entre o módulo da força e o da aceleração é uma constante para um mesmo corpo.

$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2} = m$$

$$\perp \quad \mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$$



3ª Lei de Newton (princípio da ação e reação): Se um corpo A exerce uma força  $F_{AB}$  em outro corpo B então, o corpo B exerce em A uma força  $F_{BA}$ , de mesmo módulo, mesma direção e sentido contrário.

$\mathbf{F}_{AB} = - \mathbf{F}_{BA}$  As duas forças de ação e reação nunca se anulam pois atuam em corpos diferentes.

Força: São interações entre corpos, causando variações no seu estado de movimento ou uma deformação.

Equilíbrio: Pode se dividir em equilíbrio estático onde não há movimento, ou equilíbrio dinâmico onde há movimento. Unidade: Newton [N]

Equilíbrio estático: Um ponto material está em equilíbrio estático quando está em repouso, isto é, sua velocidade vetorial é nula no decorrer do tempo.

$$F_R = 0 \Rightarrow V = 0 \perp \text{ REPOUSO}$$

Equilíbrio dinâmico: O equilíbrio é dito dinâmico quando o ponto material está em movimento retilíneo e uniforme, isto é, sua velocidade vetorial é constante e diferente de zero.

$$F_R = 0 \Rightarrow V = \text{cte} \neq 0 \perp \text{ MRU}$$

Peso: É a força de atração gravitacional que a Terra exerce sobre um corpo. Pode ser determinado da seguinte maneira:

$$\mathbf{P} = m \cdot \mathbf{g}, \text{ onde } m = \text{massa de um corpo e } g = \text{aceleração da gravidade}$$

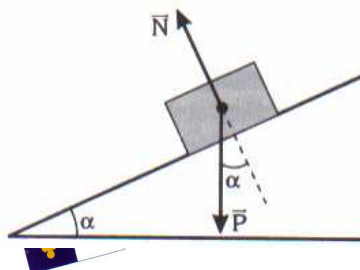
Normal(N): Aparece devido ao contato entre um corpo e uma superfície, a normal é a reação da superfície sobre o corpo, a força que o corpo exerce sobre a superfície.

Força de atrito ( $F_a$ ):

Atrito cinético: É a força contrária ao movimento relativo das superfícies em contato. Sua intensidade é proporcional a força normal.  $\mathbf{F}_c = \mu_c \cdot \mathbf{N}$

Atrito estático: É a força contrária a tendência de movimento das superfícies. Sua intensidade vai de zero até um valor máximo na iminência de escorregamento.  $\mathbf{F}_{e \max} = \mu_e \cdot \mathbf{N}$

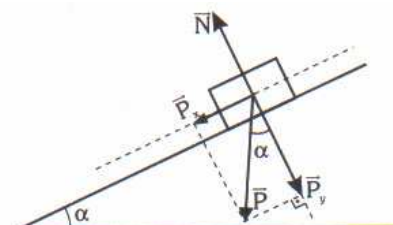
Plano inclinado:



$$P_x = P \sin \alpha$$

## VOCÊ SABIA QUE?

o crack leva a morte de forma rápida



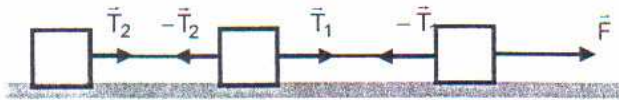


## VOCÊ SABIA QUE?

Pouco conhecimento e uma grande parte de desejo e impaciência, são algumas das causas para uma gravidez na adolescência não planejada.

$$P_y = P \cos \alpha$$

Forças de tração ou tensão: São as forças exercidas por cabos, fios e cordas. A força de tensão tem a direção do fio e atua no sentido de puxar o corpo.



de uma força é a medida da energia que a força transfere num deslocamento.

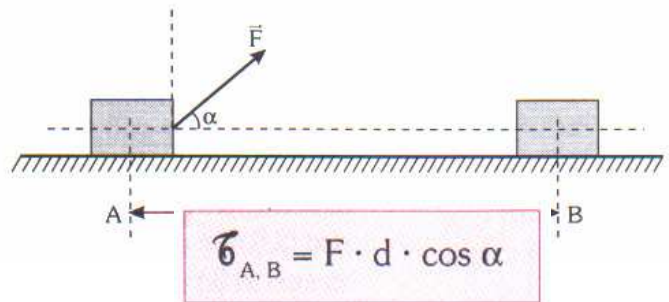
$\alpha$  – é o ângulo entre a direção do vetor força e a do vetor deslocamento.

Podemos considerar dois casos:

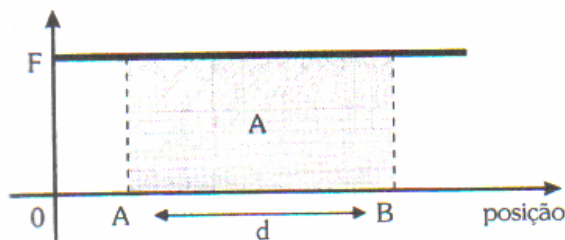
- I. A força tem a mesma direção do deslocamento;
- II. A força não tem a mesma direção do deslocamento.

### Trabalho e Energia:

Trabalho de uma força constante: O trabalho



Propriedade: Podemos calcular o trabalho de uma força constante, utilizando o gráfico.



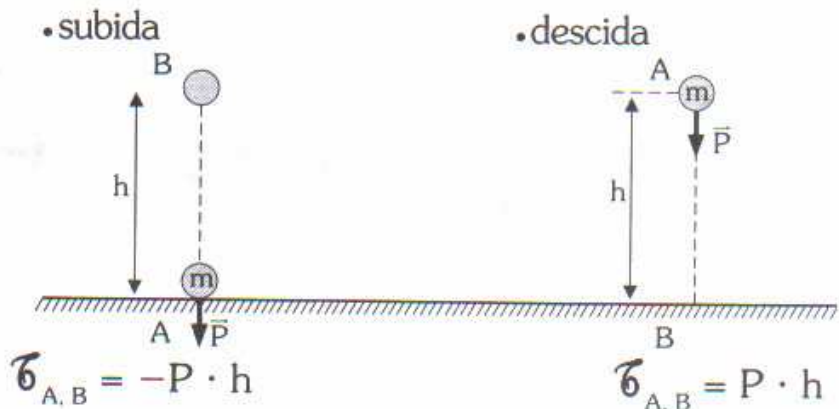
$$A = F \cdot d \Rightarrow A = \mathcal{W}_{A,B}$$

- Forças perpendiculares ao deslocamento não realizam trabalho;
- Trabalho motor é aquele que favorece o movimento  $\mathcal{L}$  trabalho  $> 0$
- Trabalho resistente é aquele que dificulta o movimento  $\mathcal{L}$  trabalho  $< 0$ .

Unidade: Joule [J] = N.m

Trabalho da força peso:

Considerando um corpo de Massa  $m$  lançado verticalmente para cima, ou abandonado da mesma altura  $h$ , em relação ao solo, num local onde a aceleração da gravidade é  $g$ .



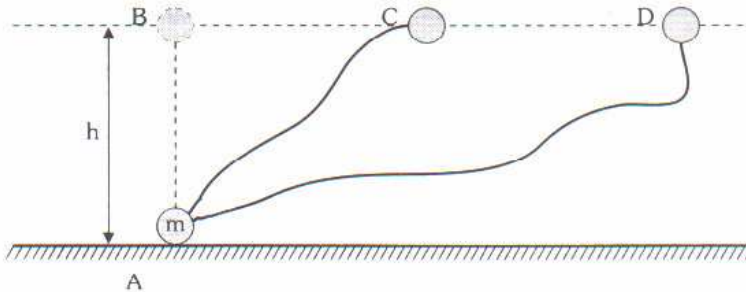
## VOCÊ SABIA QUE?

O Pré-Natal logo no início da gestação pode evitar as complicações de uma gravidez de risco como é na adolescência.



## VOCÊ SABIA QUE?

O crack arrasta para perdas afetivas, sociais, financeiras e da própria identidade



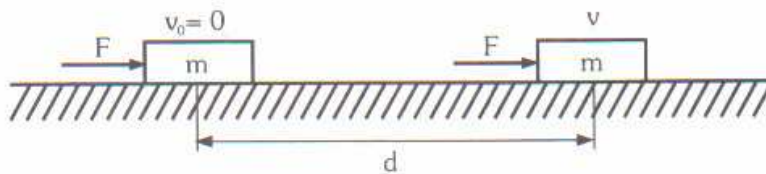
O trabalho da força peso independe da trajetória, depende somente das posições inicial e final do corpo.

$$W_{A,B} = W_{A,C} = W_{A,D} = -mgh$$

**Energia:** Dizemos que um sistema físico possui energia se ele é capaz de realizar trabalho. A energia, de qualquer tipo, é uma grandeza escalar.

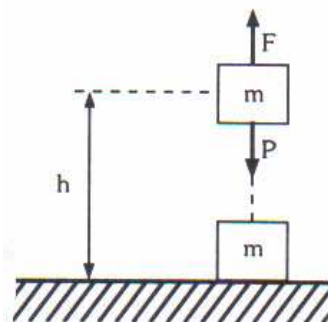
Há varias formas de energia tais como energia luminosa, térmica, elétrica, nuclear, mecânica, etc.

**Energia cinética:** É aquela que está relacionada ao estado de movimento de um corpo.



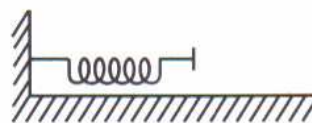
$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

**Energia potencial gravitacional:** É aquela que esta relacionada com a posição de um corpo submetido a força gravitacional



$$E_{P_{grav}} = mgh$$

**Energia potencial elástica:** Esta de um corpo submetido à força elástica



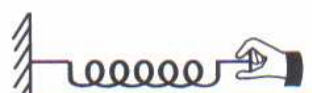
relacionada com a posição



## VOCÊ

O uso do crack leva a

violenta.





## VOCÊ SABIA QUE?

Pouco conhecimento e uma grande parte de desejo e impaciência, são algumas das causas para uma gravidez na adolescência não planejada.

Força elástica (Lei de Hooke):

Numa deformação perfeitamente elástica,

A intensidade da força elástica da

Mola é proporcional à deformação

“x” provocada.

$$\mathbf{F} = \mathbf{K} \cdot \mathbf{x}$$

Onde: K – constante elástica da mola

$$E_{\text{P elástica}} = \frac{kx^2}{2}$$

**Princípio da conservação da energia:**

**A energia não pode ser criada nem destruída, somente transformada de uma forma em outra em quantidades iguais.**

Energia mecânica total: Denominamos de energia mecânica total de um corpo a soma das energias cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, isto é:

$$E_M = E_C + E_{Pg} + E_{Pe}$$

OBS.: Em um sistema conservativo, a energia mecânica total permanece constante.

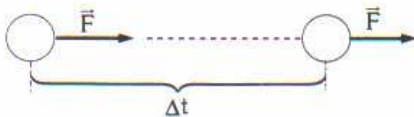
$$E_M = E_C + E_{Pg} + E_{Pe} = \text{cte}$$

Impulso e quantidade de movimento:

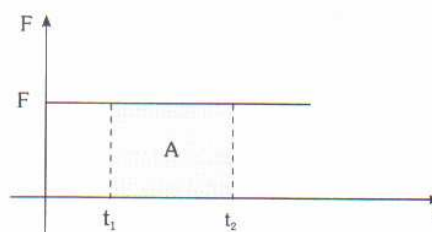
Impulso de uma força constante: É uma grandeza vetorial que pode ser associada a qualquer força que atue num corpo durante um intervalo de tempo e apresenta a mesma direção e sentido da força que lhe deu origem.

Unidade: [N . s]

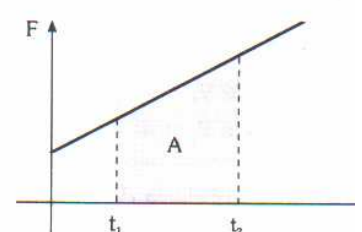
Propriedade:



$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$



força constante



força variável

$$I = F \cdot (t_2 - t_1) \Rightarrow I = A$$



O Pré-Natal logo no ini

uma gravidez de risco como é na adolescência.



## VOCÊ SABIA QUE?

O crack arrasta para perdas afetivas, sociais, financeiras e da própria identidade

Quantidade de movimento: É a grandeza vetorial que corresponde ao produto de sua massa pela velocidade e apresenta sempre a mesma direção e sentido da velocidade.  
Unidade: [kg . m/s]



$$\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$$

**Teorema do Impulso: Para o mesmo intervalo de tempo, o impulso da força resultante é igual à variação da quantidade de movimento.**

$$\vec{I}_{FR} = \vec{Q}_F - \vec{Q}_i \quad \text{OU} \quad \vec{I}_{FR} = \Delta \vec{Q}$$

Centro de massa: Ponto de um sistema de partículas que se move como se todas as massas e forças externas estivessem nele concentradas.

O centro de massa de um sistema de partículas move-se como se fosse uma partícula de massa igual a massa total do sistema e sujeito a força externa resultante aplicada ao mesmo.

Colisões: Quando dois corpos se chocam, observa – se a existência de uma fase de deformação, podendo ou não ocorrer uma segunda fase, a de restituição. Durante o processo de deformação, a energia cinética pode ser transformada em potencial elástica, térmica, sonora, trabalho nas deformações permanentes.

Durante a fase de restituição, a energia potencial elástica é transformada em energia cinética. Pode haver , ainda, conversão em energia térmica e sonora.

- I. Colisão elástica: é a única colisão em que a energia mecânica se conserva, ou seja, a energia cinética antes da colisão é igual à energia cinética após.
- II. Colisão parcialmente elástica: A velocidade de afastamento é menor que a de aproximação e há a dissipação de energia, de modo que a energia cinética inicial é maior que a energia cinética final.
- III. Colisão inelástica: é aquela em que a velocidade de afastamento deve valer zero. Com a velocidade de afastamento valendo zero, fica fácil concluir que após a colisão os corpos ficam juntos.  
Essa colisão também é caracterizada como sendo aquela com a maior dissipação de energia mecânica.

Tipo de colisão	Quantidade de	Velocidades	Energia cinética	Coefficiente de
-----------------	---------------	-------------	------------------	-----------------

## VOCÊ SABIA QUE?

O uso do crack leva a morte de forma rápida e violenta.





## VOCÊ SABIA QUE?

Pouco conhecimento e uma grande parte de desejo e impaciência, são algumas das causas para uma gravidez na adolescência não planejada.

	movimento			restauração
ELÁSTICA	$Q_i = Q_f$	$\frac{V_{APROX}}{V_{AFAST}} =$	$E_{CI} = E_{CF}$ <b>CONSERVA</b>	$e = 1$
PARCIALMENTE	$Q_i = Q_f$	$\frac{V_{APROX}}{V_{AFAST}} >$	$E_{CI} > E_{CF}$ <b>DISSIPACÃO PARCIAL DA ENERGIA</b>	$0 < 1 < e$
INELÁSTICA	$Q_i = Q_f$	$V_{AFAST} = 0$	$E_{CI} > E_{CF}$ <b>MÁXIMA DISSIPACÃO DA ENERGIA</b>	$e = 0$

Coeficiente de restituição: é o módulo da relação entre a velocidade relativa depois da colisão (Vel. de afastamento) e a velocidade relativa antes da colisão (Vel. de aproximação).

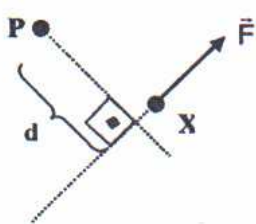
$$e = \frac{| \text{Velocidade relativa de afastamento} |}{| \text{Velocidade relativa de aproximação} |}$$

## 5. Estática

Um corpo pode estar em equilíbrio de duas formas diferentes, equilíbrio dinâmico e equilíbrio estático.

**REPOUSO**  $\perp$   $V = 0$   $\perp$  **EQUILÍBRIO ESTÁTICO**  
**MRU**  $\perp$   $V = \text{CTE} \neq 0$   $\perp$  **EQUILÍBRIO DINÂMICO**

Momento de uma força em relação a um ponto: Momento é uma grandeza vetorial cujo módulo é o produto da intensidade da força pela distância do pólo a linha de ação da força.



X – ponto de aplicação da força  
 P – pólo ou ponto de referência  
 d – distância ou braço

Obs.:

- O braço é sempre perpendicular a linha de ação da força;
- Quando a força tende a girar o braço no sentido anti-horário (+);
- Quando a força tende a girar o braço no sentido horário (-).

$$\vec{M}_{F,O} = \vec{F} \cdot d$$

**Teorema de Varignon: O módulo do momento da força resultante de um sistema de forças é a soma algébrica dos módulos dos momentos das forças componentes, em relação a um ponto ou pólo.**

$$M_{FR} = M_{F1} + M_{F2} + M_{F3} + \dots + M_{Fn}$$



## VOCÊ SABIA QUE?

O Pré-Natal logo no início da gestação pode evitar as complicações de uma gravidez de risco como é na adolescência.



## VOCÊ SABIA QUE?

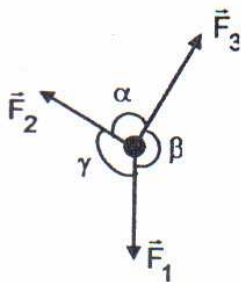
O crack arrasta para perdas afetivas, sociais, financeiras e da própria identidade

Equilíbrio do ponto material: A condição necessária para um ponto material estar em equilíbrio (estático ou dinâmico) é que seja nula a resultante de todas as forças que agem sobre ele.

**PONTO MATERIAL**  $\sum \vec{F}_R = 0$   $\sum \vec{M}_R = 0$

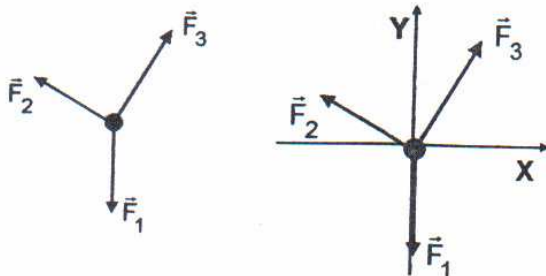
Para se verificar a condição de equilíbrio de um ponto material, há métodos como os que se seguem:

- I. Teorema de Lamy : No Teorema de Lamy igualam – se as frações duas a duas e determina – se o valor de cada uma das frações que fazem a partícula ficar em equilíbrio.



$$\frac{F_1}{\text{Sen } \alpha} = \frac{F_2}{\text{Sen } \beta} = \frac{F_3}{\text{Sen } \gamma}$$

- II. Método das decomposições cartesianas: Substitui – se cada uma das forças pelas suas componentes cartesianas e iguala – se a zero a resultante das componentes em cada um dos eixos.



$$\vec{F}_R = 0 : \begin{array}{l} \sum \text{no eixo X} \sum R_x \\ \sum \text{no eixo Y} \sum R_y \end{array}$$

Equilíbrio do corpo extenso: Para se estabelecer as condições de equilíbrio de um corpo extenso é preciso considerar um equilíbrio de translação e um equilíbrio de rotação.

**Condição de equilíbrio**  $\sum$  **de translação**  $\sum \vec{F}_R = 0$   
 $\sum$  **de rotação**  $\sum \vec{M}_R = 0$

Centro de massa: Ponto de um sistema de partículas que se move como se todas as massas e forças externas estivessem nele concentradas.

O centro de massa de um sistema de partículas move-se como se fosse uma partícula de massa igual a massa total do sistema e sujeito a força externa resultante aplicada ao mesmo.

Exercícios diversos:

- 1) Um corpo de massa 4 kg é lançado num plano horizontal liso, com velocidade inicial



## VOCÊ SABIA QUE?

O uso do crack leva a morte de forma rápida e violenta.

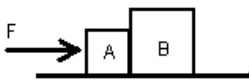


## VOCÊ SABIA QUE?

Pouco conhecimento e uma grande parte de desejo e impaciência, são algumas das causas para uma gravidez na adolescência não planejada.

de 40 m/s. Determine a intensidade da força resultante que deve ser aplicada sobre o corpo, contra o sentido do movimento, para Pará-lo em 20 s. **8N**

- 2) Seja um corpo de massa 2 kg, em repouso, apoiado sobre um plano horizontal sob a ação das forças horizontais  $F_1$  para a direita e  $F_2$  para a esquerda, de intensidade 10 N e 4 N respectivamente. Determine:
  - a) Qual a aceleração adquirida pelo corpo? **3 m/s<sup>2</sup>**
  - b) Achar a velocidade e o espaço percorrido pelo corpo 10s após o início do movimento. **30 m/s; 150m.**
- 3) Dois corpos idênticos, unidos por um fio de massa desprezível, jazem sobre uma mesa lisa e horizontal puxados por uma força de 20 N. Qual o valor máximo da força que se poderá aplicar a um dos blocos, na mesma direção do fio, sem romper o fio? **40N**
- 4) Os corpos A e B encontram-se apoiados sobre uma superfície horizontal plana perfeitamente lisa. Uma força  $F$  de intensidade 40 N é aplicada em A conforme indica a figura. Dados:  $m_A = 2$  kg,  $m_B = 8$  kg, determine:
  - a) A aceleração dos corpos A e B; **4 m/s<sup>2</sup>**
  - b) A força que A exerce em B; **32 N**
  - c) A força que B exerce em A. **32 N**



- 5) Um corpo de massa 8 kg é abandonado sobre um plano inclinado cujo ângulo de elevação é 30°. O atrito entre o corpo e o plano é desprezível. Adotando  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, determine:
  - a) A aceleração do corpo; **5 m/s<sup>2</sup>**
  - b) A intensidade da reação normal de apoio. **40√3 N**
- 6) Um corpo de massa igual a 5 kg é puxado horizontalmente sobre uma mesa por uma força  $F$ , também horizontal, de intensidade 15 N. Observa-se que o corpo acelera 2 m/s<sup>2</sup>. Qual a intensidade da força de atrito presente? **5 N**
- 7) Um móvel de massa 40 kg tem velocidade constante de 90 km/h. Num determinado

instante entra numa região rugosa onde o coeficiente de atrito é igual a 0,2. Determine:

- a) O espaço percorrido pelo móvel na região rugosa, até parar; **156,25 m**
  - b) O trabalho realizado pela força de atrito. - **-----12500J**
- 8) Um garoto abandona uma pedra de 0,4 kg do alto de uma torre de 25 m de altura. Dado  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, calcule o trabalho realizado pela força peso até a pedra atingir o solo. **100J**
  - 9) Lança-se um corpo de massa 10 kg verticalmente para cima, com velocidade 30 m/s. Adotando  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, calcule a energia cinética do corpo no instante 5s. **2000J**
  - 10) Calcule a energia cinética de um corpo de massa 8 kg no instante em que sua velocidade é 72 km/h. **1600J**
  - 11) Um corpo de massa 20 kg está localizado a 6 m de altura em relação ao solo. Dado  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, calcule sua energia potencial gravitacional. **1176J**
  - 12) Um bloco de alumínio de massa 5 kg é colocado no alto de uma escada de 30 degraus de 25 cm de altura cada um. Considere  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Determine a energia potencial do bloco em relação:
    - a) Ao solo; **375J**
    - b) Ao 20º degrau. **125J**
  - 13) Um ponto material de massa 0,5 kg é lançado do solo verticalmente para cima com velocidade de 12 m/s. Desprezando a resistência do ar e adotando  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, calcule a altura máxima, em relação ao solo, que o ponto material alcança. **7,2 m**
  - 14) Um corpo de 2 kg é empurrado contra uma mola de constante elástica  $k = 500$  N/m, comprimindo-a 20 cm. Ele é libertado e a mola o projeta ao longo de uma superfície lisa e horizontal que termina numa rampa inclinada. Dado  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>, calcule a altura máxima atingida pelo corpo na rampa. **0,5 m**
  - 15) Um corpo de massa 3 kg está em repouso sobre um plano horizontal liso. Aplica-se sobre o corpo uma força constante, horizontal, que o desloca 10 m em 5s.
    - a) Calcular a intensidade do impulso aplicado ao corpo nesse intervalo de tempo. **12 N.s**
    - b) Achar a quantidade de movimento do corpo no instante 4s. **9,6 kg.m/s**



## VOCÊ SABIA QUE?

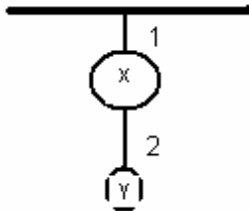
O Pré-Natal logo no início da gestação pode evitar as complicações de uma gravidez de risco como é na adolescência.



### VOCÊ SABIA QUE?

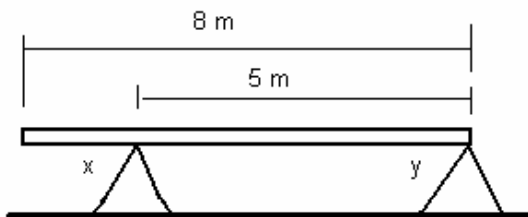
O crack arrasta para perdas afetivas, sociais, financeiras e da própria identidade

- 16) Um corpo fica sujeito à ação de uma força de módulo 20 N, durante 4 s. Qual o módulo do impulso comunicado ao corpo? **80 N.s**
- 17) Um carro com massa de 800 kg desloca-se com velocidade 36 km/h. Calcule o módulo de sua quantidade de movimento. **8000 kg.m/s**
- 18) O esquema representa dois corpos X e Y de pesos respectivamente iguais a 30 N e 20 N, suspensos por fios, 1 e 2, ideais.



Calcule a intensidade da tração nos fios 1 e 2.  **$T_1 = 50 \text{ N}$ ;**  
 **$T_2 = 20 \text{ N}$**

- 19) Um corpo de 400 N encontra-se em equilíbrio, como mostra a figura. Determine a intensidade das forças tensoras nas cordas, supostas de pesos desprezíveis. **800 N e  $400\sqrt{3} \text{ N}$**
- 20) Uma viga homogênea de peso 80 N indicada na figura, está em equilíbrio e apoiada nos pontos X e Y. Calcule as reações nos apoios.  **$N_x = 64 \text{ N}$  e  $N_y = 16 \text{ N}$**



### VOCÊ SABIA QUE?

O uso do crack leva a morte de forma rápida e violenta.