

### GRANDEZAS - VETORES

#### Grandezas

**Escalares:** N° + Unidade

Ex.:	Comprimento	Energia
	Massa	Trabalho
	Tempo	Potência

**Vetoriais:** N° + Unidade - Direção e Sentido

Ex.:	Velocidade	Peso
	Aceleração	Deslocamento
	Força	Impulso

#### VETORES

Um vetor é definido a partir de um conjunto de três características:

- módulo
- direção
- sentido

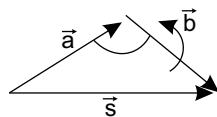
É representado graficamente por uma seta:

Quando quisermos nos referir a seu módulo (intensidade), usaremos as notações:  $|\vec{v}|$  ou  $v$ .

#### Adição de vetores

Dados dois vetores  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$ , o vetor soma (ou resultante) pode ser obtido graficamente a partir do seguinte processo:

regra da poligonal



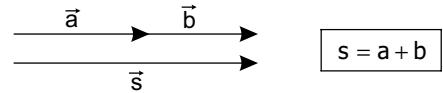
Temos que:  $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$

O módulo  $s$  do vetor soma é dado pela lei dos cossenos:

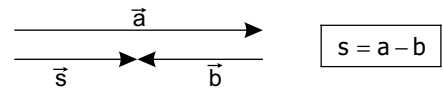
$$s^2 = a^2 + b^2 - 2.ab.\cos\theta$$

Vale relembrar três casos particulares:

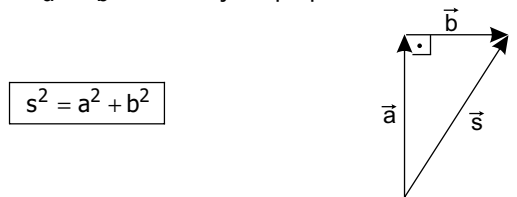
1°)  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  tem mesma direção e mesmo sentido:



2°)  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  têm mesma direção e sentidos opostos:



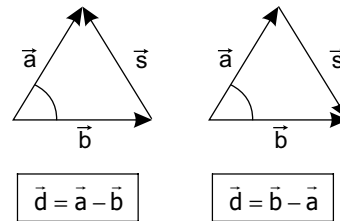
3°)  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  têm direções perpendiculares entre si



$$s^2 = a^2 + b^2$$

#### Subtração de vetores:

O vetor diferença é obtido graficamente como se mostra a seguir:



$$\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$$

$$\vec{d} = \vec{b} - \vec{a}$$

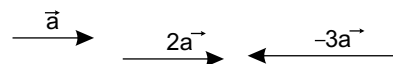
O módulo do vetor diferença  $d$  é dado pela lei dos cossenos:

$$d^2 = a^2 + b^2 - 2.ab.\cos\theta$$

#### Produto de um vetor por um número real

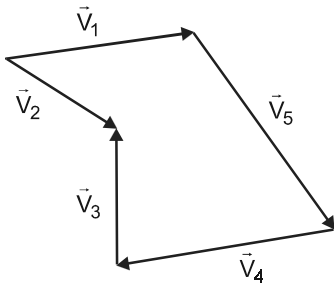
Ao multiplicarmos um vetor  $\vec{a}$  por um número real  $k$ , obtemos um outro vetor  $\vec{p}$ , tal que:

- módulo de  $\vec{p}$ :  $p = |k| \cdot a$
- direção de  $\vec{p}$ : a mesma do vetor  $\vec{a}$
- sentido de  $\vec{p}$ :  $\begin{cases} \text{o mesmo de } \vec{a}, & \text{se } k > 0 \\ \text{oposto de } \vec{a}, & \text{se } k < 0 \end{cases}$



# EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01 . Aplicando a regra do polígono, indique na figura auxiliar abaixo, qual dos vetores representa o resultante:



02 . A soma de dois vetores perpendiculares entre si tem módulo igual a  $\sqrt{20}$  . Se o módulo de um deles é o dobro do módulo do outro, o módulo do maior é:

- a) 0,5
- b) 1
- c) 2
- d) 4
- e) 8

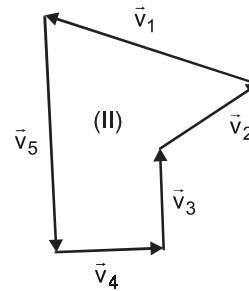
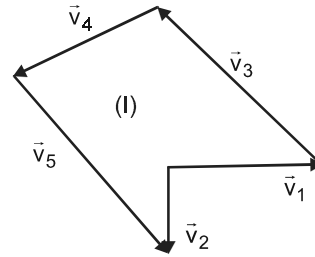
03 . Dois vetores têm módulos de 8 e 10, respectivamente. A respeito do vetor soma, podemos afirmar que:

- a) será zero
- b) terá um valor mínimo de 8 e máximo de 10
- c) terá um valor mínimo de 8 e máximo de 10
- d) terá um valor compreendido entre 2 e 18
- e) terá o valor 3

04 . Duas forças de 6 N e 8 N formam um sistema. Analise as afirmativas a seguir:

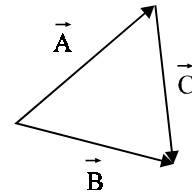
- 01) Se o ângulo formado pelas duas for  $180^\circ$ , a resultante será 2 N.
- 02) A resultante será 10 N, se as duas forem ortogonais.
- 04) A resultante máxima entre as duas é 14 N quando o ângulo for  $0^\circ$ .
- 08) A resultante pode ser nula.
- 16) Se o ângulo formado pelas duas for  $60^\circ$ , a resultante será, aproximadamente, 12 N.

05 . Sejam dois polígonos vetoriais auxiliares. Pode-se afirmar que a soma das corretas é:



- 01) Na I a resultante é  $\vec{v}_1$  e em II a resultante é  $\vec{v}_5$  .
- 02) Na I a resultante é  $\vec{v}_2$  e na II a resultante é nula.
- 04) A resultante é nula na I e na II.
- 08) A resultante é sempre o maior vetor. Portanto nas duas figuras é  $\vec{v}_5$  .
- 16) Na I a resultante é nula e na II é  $\vec{v}_4$  .

06 . (UEM) Dado o diagrama vetorial abaixo, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

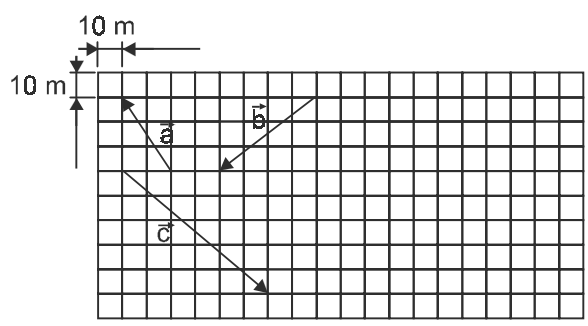


- 01)  $\vec{A} + \vec{C} = \vec{B}$
- 02)  $\vec{B} + \vec{C} = \vec{A}$
- 04)  $\vec{B} - \vec{C} = \vec{A}$
- 08)  $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = \vec{0}$  ( $\vec{0}$  representa o vetor nulo)
- 16)  $|\vec{A}| + |\vec{C}| \geq |\vec{B}|$
- 32)  $|\vec{A} + \vec{C}| > |\vec{B}|$
- 64)  $|\vec{A}| + |\vec{C}| = |\vec{A} + \vec{C}|$

## GABARITO

01. 10    02. D    03. D    04. 23  
05. 02    06. 21

02. Considerando os vetores deslocamento,  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  e  $\vec{c}$ , esquematizados abaixo, o módulo do deslocamento resultante, em m, é:



- a) 100
- b) 0
- c) 50
- d) 200
- e) 150

03. (F.M. ITAJUBÁ) Um barco atravessa um rio seguindo a menor distância entre as margens que são paralelas. Sabendo-se que a largura do rio é de 2 km, a travessia é feita em 15 minutos e a velocidade da correnteza é de 6 km/h, pergunta-se, qual o módulo da velocidade do barco em relação à água?

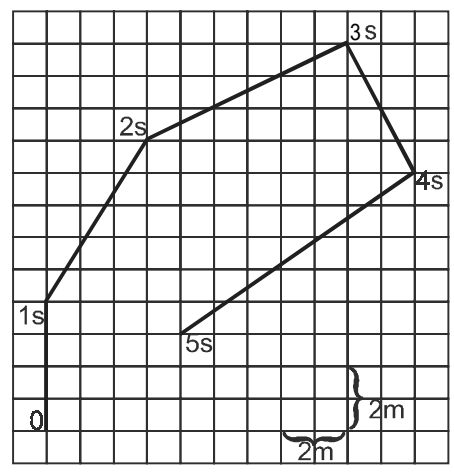
- a) 2 km/h
- b) 6 km/h
- c) 8 km/h
- d) 10 km/h
- e) 14 km/h

### EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. Qual a somatória das afirmativas falsas:

- 01) A aceleração tangencial é nula nos movimentos uniformes e está presente nos movimentos variados.
- 02) A aceleração centrípeta é nula nos movimentos retilíneos e está presente nos movimentos curvos.
- 04) O único movimento com aceleração vetorial constantemente nula, é o movimento retilíneo e uniforme.
- 08) No movimento circular e uniforme os vetores que representam a velocidade e a aceleração são perpendiculares entre si.
- 16) No movimento circular e uniforme, a velocidade vetorial e a aceleração vetorial são constantes.

02. (UEL) Um móvel executa um movimento em 5,0 s de acordo com a trajetória indicada no esquema abaixo.



Os módulos das velocidades vetoriais médias nos intervalos de tempo de 0 a 3 s e de 0 a 5 s, em m/s são, respectivamente,

- a) 1 e 15
- b) 5 e 1
- c) 5 e 10
- d) 6 e 10
- e) 7 e 1

03. (PUC) Se a velocidade vetorial de um ponto material é constante, sua trajetória:

- 01) é uma parabólica;
- 02) pode ser uma reta, mas não necessariamente;
- 04) deve ser uma reta;
- 08) é uma circunferência;
- 16) pode ser uma curva qualquer.

04. A velocidade de um corpo é uma grandeza vetorial, pois para determiná-la, é preciso caracterizar:

- a) direção, sentido e intensidade;
- b) sentido e intensidade;
- c) sentido e ponto de aplicação;
- d) intensidade e unidade;
- e) ponto de aplicação e unidade.

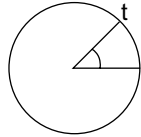
05. Assinale a sentença falsa a respeito do vetor deslocamento:

- a) é sempre igual, em módulo, ao espaço percorrido
- b) é nulo quando o móvel está em repouso
- c) sendo A o ponto de partida e B ponto de chegada, o vetor deslocamento é o vetor B - A.
- d) é nulo quando a posição final do móvel coincide com a posição inicial
- e) Todas as anteriores são verdadeiras.

### MOVIMENTOS CIRCULARES

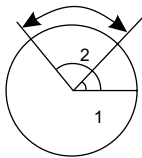
O estudo dos movimentos circulares é realizado com o auxílio de grandezas angulares, definidas como se segue:

**Espaço angular  $\varphi$**



É dado pela medida do ângulo central, em relação a um referencial prefixado.

**Deslocamento angular  $\Delta\varphi$**



$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

**Velocidade angular  $\omega$**

média

$$\omega_m = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

instantânea

$$\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

**Aceleração angular  $\alpha$**

média

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

instantânea

$$\alpha = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

**Relações matemáticas entre as grandezas angulares e lineares**

$$\varphi = \frac{s}{R}$$

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta s}{R}$$

$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$\alpha = \frac{\varphi}{R}$$

### Resumindo

$$\text{grandezas angular} = \frac{\text{grandezas linear}}{\text{raio}}$$

**Observação:** Estas relações são válidas apenas quando a grandeza angular for expressa em radianos.

### Movimento circular uniforme (M.C.U.)

Neste movimento  $v = \text{cte.} \rightarrow \omega = \text{cte.}$ ; existe, neste caso, uma aceleração centrípeta, já que a direção da velocidade muda de ponto para ponto. A função horária dos espaços será dada por:

forma linear

$$s = s_0 + v.t$$

forma angular

$$\varphi = \varphi_0 + \omega.t$$

Definimos como período T do movimento circular uniforme o valor do intervalo de tempo necessário para que o móvel complete uma volta. Chamaremos de frequência f ao número de voltas completadas num determinado intervalo de tempo.

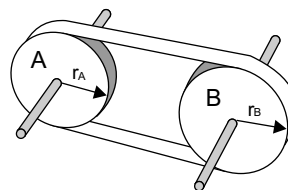
Atenção para duas relações fundamentais:

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

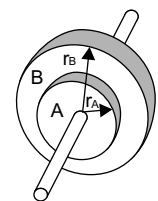
$$\omega.T = 2\pi$$

**Observação:** No Sistema Internacional a frequência é medida em hertz (Hz).

### Acoplamento de polias



$$v_A = v_B$$



$$\omega_A = \omega_B$$

02. (PUC-MG) A roda de um automóvel tem 30 cm de raio. Admitindo-se a hipótese de que tenha rodado, durante 5 horas, com velocidade de 20 m/s, a ordem de grandeza do número de voltas que efetuou é mais próxima de: Considere  $\pi = 3$ .

- a)  $10^3$
- b)  $10^5$
- c)  $10^7$
- d)  $10^9$
- e)  $10^{11}$

03. (UFAL) No movimento circular uniforme, a velocidade vetorial:

- a) é constante;
- b) tem módulo constante;
- c) tem módulo proporcional ao tempo de percurso;
- d) tem módulo igual à razão entre o raio da circunferência e o período do movimento;
- e) tem módulo igual ao produto do raio da circunferência pelo período do movimento, qualquer que seja esse período.

04. (UFRN) A velocidade angular do movimento do ponteiro das horas vale:

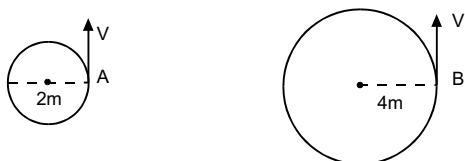
- a)  $\pi/24$  rad/h
- b)  $\pi/12$  rad/h
- c)  $\pi/6$  rad/h
- d)  $\pi/4$  rad/h
- e)  $\pi/3$  rad/h

05. (UFPR) A respeito de uma partícula em movimento circular uniforme, é correto afirmar que:

- 01) Sua energia cinética é constante.
- 02) Sua aceleração é nula.
- 04) A partícula sofre ação de uma força centrípeta perpendicular à direção do vetor velocidade.
- 08) A direção de seu vetor velocidade varia com o tempo.
- 16) Sua velocidade angular é constante.



06. (AEUDF-77) Duas bolas A e B giram em movimento circular uniforme, presas nos extremos de duas cordas de comprimentos respectivamente iguais a 2 m e 4 m. Sabendo que elas giram com a mesma velocidade tangencial, podemos dizer que num mesmo intervalo de tempo:



01) a bola A dá mais voltas que a bola B.

02) a bola B dá mais voltas que a bola A.

04) ambas as bolas darão o mesmo número de voltas.

08) não há dados suficientes para julgar.

16) a bola a dará o dobro de voltas em 1 s.



### GABARITO

01.                    02.    **B**            03.    **B**            04.    **C**  
 05.    **A**            06.    **01**

## EXERCÍCIOS

01. (UEM-99) Do alto de um edifício, são lançadas, simultaneamente, com a mesma velocidade, duas bolas idênticas: uma verticalmente para cima e outra verticalmente para baixo. Desprezando-se a resistência do ar, é correto afirmar que as duas bolas:

- 01) chegam juntas ao solo.  
 02) sofrem o mesmo deslocamento até o solo.  
 04) têm a mesma velocidade, quando atinge o solo.  
 08) têm a mesma aceleração, quando atinge o solo.  
 16) estão sujeitas à mesma força, durante o tempo em que estão no ar.

02. (UEM-2000/2) Uma torneira localizada a uma altura  $H$  em relação ao solo é deixada semi-aberta e começa a gotejar. Considere que as gotas abandonam a torneira com velocidade inicial nula, que o intervalo de tempo entre duas gotas consecutivas que abandonam a torneira é  $T$ , e que  $g$  é a aceleração da gravidade local. Nessas condições, é correto afirmar que

- 01) a distância percorrida por uma gota no instante em que a próxima gota abandona a torneira é  $gT/2$ .  
 02) a velocidade de uma gota no instante em que a próxima abandona a torneira é  $gT$ .  
 04) a distância entre duas gotas consecutivas é constante durante toda a trajetória.  
 08) o tempo que uma gota demora para atingir o

solo é  $\sqrt{\frac{2g}{H}}$ .

- 16) a velocidade com que a gota atinge o solo é

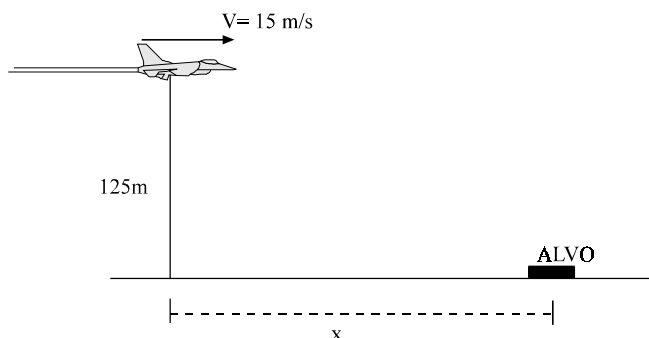
$\sqrt{2gH}$ .

- 32) o intervalo de tempo entre duas gotas consecutivas que atingem o solo é  $2T$ .

03. (UEM-2000) Dois corpos idênticos A e B são lançados, simultaneamente, da mesma posição, com a mesma velocidade inicial, formando o mesmo ângulo  $\alpha$  com a horizontal. Sobre o corpo A, atua apenas a força peso. Sobre o corpo B, além do próprio peso, atua, favoravelmente ao movimento, uma força horizontal constante. Pode-se afirmar que os corpos

- 01) chegam ao solo simultaneamente.  
 02) têm o mesmo alcance horizontal.  
 04) atingem a mesma altura máxima.  
 08) têm a mesma velocidade quando atingem o solo.  
 16) têm a mesma aceleração.

04. (UEM) Um avião voa a uma velocidade cujo módulo é de  $15 \text{ m/s}$  paralelo ao chão plano a  $125 \text{ m}$  abaixo, conforme mostra a figura. Qual deve ser a distância horizontal  $x$ , em metros, do avião ao alvo, para que um saco de farinha solto do avião atinja o alvo? faça  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , desconsidere a resistência do ar e a altura do alvo.



## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. Dois objetos A e B de massas  $M_A = 1 \text{ kg}$  e  $M_B = 2 \text{ kg}$  são simultaneamente lançados verticalmente, para cima, com a mesma velocidade inicial, a partir do solo. Desprezando a resistência do ar podemos afirmar que:

- 01) A atinge uma altura menor do que B e volta ao solo ao mesmo tempo que B.  
 02) A atinge uma altura menor do que B e volta ao solo antes de B.  
 04) A atinge uma altura igual à de B e volta ao solo antes de B.  
 08) A atinge uma altura igual à de B e volta ao solo ao mesmo tempo que B.  
 16) A atinge uma altura maior do que B e volta ao solo depois de B.

### DINÂMICA

#### Conceito Dinâmico de FORÇA

Agente Físico que produz "VARIAÇÃO DE VELOCIDADE".

#### Equilíbrio do PONTO MATERIAL:

$$\vec{R} = 0 \begin{cases} \text{a) ESTÁTICO: REPOUSO} \\ \text{b) DINÂMICO: MRU} \end{cases}$$

#### Conceito de INÉRCIA

Propriedade inerente à matéria mediante a qual os corpos insistem em CONSERVAR SUA VELOCIDADE VETORIAL.

### LEIS DE NEWTON

#### 1ª Lei de Newton (Princípio da Inércia)

"Se a resultante das forças que atuam sobre um ponto material é nula, então este corpo permanece em repouso ou em movimento retilíneo uniforme".

$$\vec{R} = \vec{0} \begin{cases} \text{repouso: equilíbrio estático} \\ \text{MRU: equilíbrio dinâmico} \end{cases}$$

#### 2ª Lei de Newton (Princípio Fundamental da Dinâmica)

"A resultante das forças que atuam sobre um ponto material é igual ao produto de sua massa pela sua aceleração".

$$\vec{R} = m \cdot \vec{a}$$

#### 3ª Lei de Newton (Princípio da ação e reação)

"Quando dois corpos interagem, se o primeiro aplica sobre o segundo uma determinada força, esta irá aplicar ao primeiro outra força de mesmo módulo, mesma direção e sentido contrário".

- OBSERVAÇÃO 1:** Estas forças, chamadas de ação e reação, nunca se equilibram, uma vez que atuam sempre em corpos diferentes.

- OBSERVAÇÃO 2:** Dinamômetros são aparelhos calibrados de tal forma a registrar a intensidade da força aplicada a uma das suas extremidades, são constituídos por uma mola que se deforma a medida em que se aplica a ela uma determinada força; seu funcionamento se baseia na proporcionalidade existente entre a intensidade da força aplicada e a deformação sofrida pela mola, que relacionam através da lei de Hooke: onde k é a constante elástica da mola.

$$F = k \cdot x$$

### Sistemas INERCIAIS

São Sistemas de Referências para os quais vale o Princípio da INÉRCIA.

#### Experiência de Galileu

No vácuo (sem resistência do ar) e nas proximidades da Terra todos os corpos caem com a mesma aceleração que é denominada aceleração da gravidade  $\vec{g}$ .

#### Peso

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

### Unidades

$$\text{a) CGS} \begin{cases} \text{a) } a \rightarrow \text{cm/s}^2 \\ \text{b) } m \rightarrow \text{grama (g)} \\ \text{c) } F \rightarrow \text{dina (d)} \end{cases}$$

$$\text{b) MKS}_{\text{Giorgi}} \begin{cases} \text{a) } a \rightarrow \text{m/s}^2 \\ \text{b) } m \rightarrow \text{quilograma (kg)} \\ \text{c) } F \rightarrow \text{Newton (N)} \end{cases}$$

$$\text{c) MK*S}_{\text{Técnico}} \begin{cases} \text{a) } a \rightarrow \text{m/s}^2 \\ \text{b) } m \rightarrow \text{utm} \\ \text{c) } F \rightarrow \text{Kgf} \end{cases}$$

$$1 \text{ Kgf} = 9,8 \text{ N}$$

**Relações:**  $1 \text{ N} = 10^5 \text{ d}$   
 $1 \text{ utm} = 9,8 \text{ kg}$

### Definição do Kgf

É o peso de um corpo de massa de 1Kg numa região onde a gravidade vale  $9,8 \text{ m/s}^2$  (gravidade normal).

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. Sob a ação de forças convenientes, um corpo executa um movimento qualquer. Apontar a proposição incorreta. É necessária uma força resultante não nula:

- para por o corpo em movimento, a partir do repouso;
- para deter o corpo, quando em movimento;
- para manter o corpo em movimento reto e uniforme;
- para encurvar a trajetória, mesmo quando o movimento é uniforme;
- para acelerar um corpo.

02. Sobre um plano horizontal, sem atrito, está um corpo de 2 kg. Uma força constante de 40 N, também horizontal, atua sobre ele. Assinale a afirmativa correta:

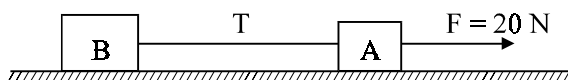
- O corpo está em movimento uniforme.
- O corpo está em movimento curvilíneo variado.
- O corpo está sujeito a uma aceleração constante de  $20 \text{ m/s}^2$ .
- A aceleração aumenta constantemente, pois a força é constante.
- O corpo está em repouso.

03. Julgar:

- Um atleta arremessa uma bola para frente exercendo nela uma força de 100 N; simultaneamente a bola exerce no atleta uma força oposta de igual intensidade.
- Necessariamente a reação da bola sobre o atleta acelera este para trás.
- Nas interações entre os corpos, as forças de ação e reação se equilibram.

- somente I está correta.
- somente I e II estão corretas.
- as três afirmações estão corretas.
- as três afirmações estão erradas.
- nenhuma das alternativas anteriores está correta.

04. Sobre uma superfície horizontal, sem atrito, repousa um sistema formado por 2 corpos ligados por uma corda leve e inextensível, como mostra a figura abaixo. A massa de A é de 2 kg, e a massa de B é de 3 kg.

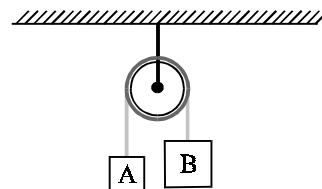


Aplicando-se no corpo A uma força horizontal de 20 N, como indica a figura, qual será a aceleração do sistema e qual será a tensão na corda, respectivamente:

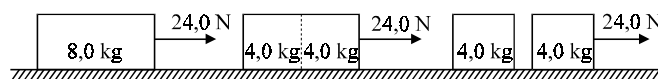
- $1 \text{ m/s}^2$  e 5 N
- $2 \text{ m/s}^2$  e 20 N
- $3 \text{ m/s}^2$  e 4 N
- $4 \text{ m/s}^2$  e 12 N
- $5 \text{ m/s}^2$  e 12 N

05. Dois corpos, A e B, com massas iguais a 2 kg e 3 kg, respectivamente, estão ligados por um fio inextensível e sem peso, que passa por uma polia sem atrito, como mostra a figura. Admitindo  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine a intensidade da aceleração dos corpos e a intensidade da força de tração no fio.

- $5 \text{ m/s}^2$  e 20 N
- $4 \text{ m/s}^2$  e 30 N
- $3 \text{ m/s}^2$  e 10 N
- $2 \text{ m/s}^2$  e 24 N
- $1 \text{ m/s}^2$  e 18 N

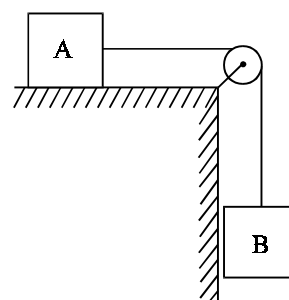


06. (Univ. Cat. MG) Um bloco de 8 kg é puxado sobre uma superfície sem atrito, pela força constante de 24,0 N, a partir do repouso. No fim de 5 s o bloco se divide em duas partes iguais, uma ainda puxada pela força de 24,0 N e a outra livre. A distância entre elas, em metros, após 3 s de separação, é:



- 13,5
- 18,0
- 27,0
- 31,5
- 72

07. Não há atrito e resistência passivas a considerar, no caso do movimento dos corpos A e B. As massas  $M_A$  e  $M_B$  são únicas a serem levadas em conta. Seja  $\bar{g}$  a aceleração da gravidade.



Pode-se dizer que o sistema composto pelos corpos A e B:

- desloca-se com velocidade constante.
- pode ser considerado como tendo massa total  $M_B$ , porque o peso de A é normal ao apoio, suposto horizontal.
- desloca-se com aceleração igual a  $g$ .

### ATRITO

#### Força de Atrito

É uma força de contato, cuja direção é tangente à superfície de contato entre os corpos que interagem e do sentido contrário ao movimento ou à tendência de movimento.

Na análise do comportamento da força de atrito, consideramos três fases distintas:

- **repouso:** nesta fase a força de atrito é denominada força de atrito estática e seu módulo será igual ao da força solicitante  $\vec{F}$ .

$$f_{at} = F$$

- **iminência de movimento:** quando o corpo se prepara para iniciar o movimento, a força de atrito será máxima e seu módulo é dado por:

$$f_{at\ est.} = \mu_e \cdot N$$

onde  $\left\{ \begin{array}{l} \mu_a : \text{coeficiente de atrito} \\ N : \text{reação normal} \end{array} \right.$

- **movimento:** a intensidade da força de atrito é constante e igual a:

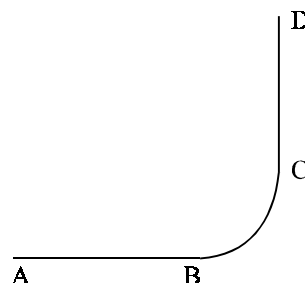
$$f_{at\ din.} = \mu_d \cdot N$$

onde  $\left\{ \begin{array}{l} \mu_d : \text{coeficiente de atrito (cinético)} \\ N : \text{reação normal} \end{array} \right.$

Eventualmente pode ocorrer que  $\mu_e = \mu_d$

### EXERCÍCIOS

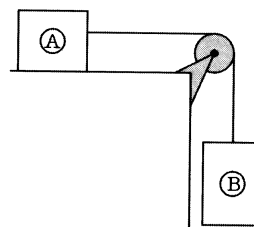
01. Uma pista constituída por três trechos: dois retilíneos AB e CD e um circular BC, conforme esquema abaixo:



Se um automóvel percorre toda a pista com velocidade escalar constante, o módulo de sua aceleração será:

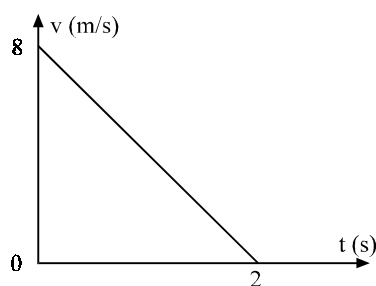
- nulo em todos os trechos
- constante, não nulo, em todos os trechos
- constante, não nulo, nos trechos AB e CD
- constante, não nulo, apenas no trecho BC
- variável apenas no trecho BC

02. No sistema da figura os coeficientes de atrito estático e dinâmico entre o bloco A e a superfície valem 0,30 e 0,25, respectivamente. Adote  $g = 10\text{m/s}^2$  e as massas dos corpos A e B iguais a 10kg e 2kg, respectivamente. Analise:



- A força de destaque para o corpo A é de 30N.
- Se o corpo A entrar em movimento, a força de atrito a que estará sujeito será de 25N.
- O sistema não entrará em movimento na situação proposta.
- Na situação proposta, a aceleração do sistema será de  $1,66\text{ m/s}^2$ .
- Se a massa de B fosse de 3kg, o sistema permaneceria em repouso.
- Se a massa de B fosse de 3,1kg, o sistema entraria em movimento e a força resultante no sistema seria de 6N.

05. (UEL-PR) Um bloco de madeira pesa  $2,00 \cdot 10^3$  N. Para deslocá-lo sobre uma mesa horizontal com velocidade constante, é necessário aplicar uma força horizontal de intensidade  $1,0 \cdot 10^2$  N. O coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e a mesa vale:
- a)  $5,0 \cdot 10^{-2}$   
b)  $1,0 \cdot 10^{-1}$   
c)  $2,0 \cdot 10^{-1}$   
d)  $2,5 \cdot 10^{-1}$   
e)  $5,0 \cdot 10^{-1}$
06. (FGV-SP) O gráfico abaixo representa o movimento de um bloco de 2 kg lançado sobre uma superfície horizontal com velocidade inicial de 8 m/s. O módulo da força de atrito que atua sobre o bloco, em newtons, é de:



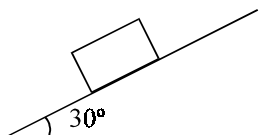
- a) 16  
b) 8  
c) 4  
d) 2  
e) 1

## GABARITO

01. **08**    02. **02**    03. **19**    04. **D**  
05. **A**    06. **B**

02. O bloco, esquematizado na figura abaixo, desce o plano inclinado com velocidade escalar constante de 2,0 m/s.

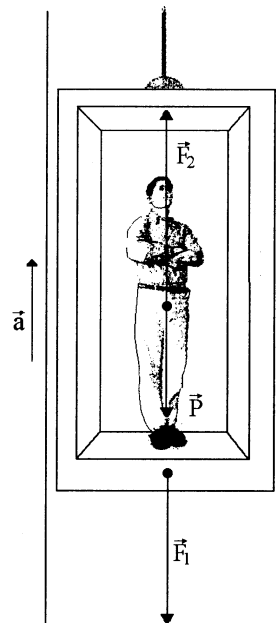
$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} \quad \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$



O coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e o plano inclinado, nessas condições, vale:

- a)  $\sqrt{3}$
- b)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- c)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- d)  $\frac{\sqrt{3}}{4}$
- e)  $\frac{1}{2}$

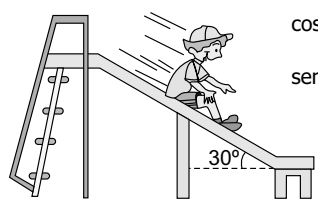
03. (UEM-2003/2) A figura a seguir representa uma pessoa, de peso  $\vec{p}$ , no interior de um elevador que sobe com uma aceleração  $\vec{a}$  dirigida para cima.  $\vec{F}_1$  é a força com que a pessoa comprime o assoalho do elevador e  $\vec{F}_2$  é a força do assoalho sobre a pessoa. Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).



- 01) O valor da força resultante que atua na pessoa é  $F_R = F_2 - P - F_1$ .
- 02) Se o cabo que sustenta o elevador quebrar, a força resultante sobre a pessoa é zero.
- 04) O módulo do vetor  $\vec{F}_1$  é igual ao módulo do vetor  $\vec{p}$ .
- 08) O módulo do vetor  $2 F_R$  é maior que o módulo do vetor  $\vec{p}$ .
- 16) O módulo do vetor  $\vec{F}_1$  é igual ao módulo do vetor  $\vec{F}_2$  porque constituem um par de ação e reação.



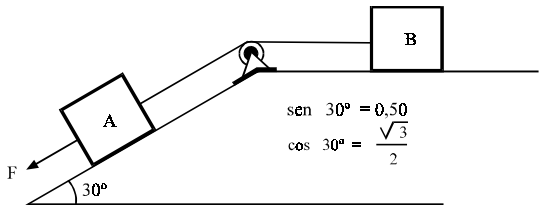
04. (PUC) Uma criança de 30 kg começa a descer um escorregador inclinado de  $30^\circ$  em relação ao solo horizontal. O coeficiente de atrito dinâmico entre o escorregador e a roupa da criança é  $\frac{\sqrt{3}}{3}$  e a aceleração local da gravidade é  $10 \text{ m/s}^2$ . Após o início da descida, some as opções corretas.



Dados:  
 $\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$   
 $\sin 30 = \frac{1}{2}$

- 01) A força normal na criança vale  $150 \sqrt{3} \text{ N}$ .
- 02) A força de atrito dinâmico vale  $100 \text{ N}$ .
- 04) A criança desce em movimento retardado.
- 08) A criança desce em movimento acelerado.
- 16) A criança desce em movimento uniforme e retilíneo.

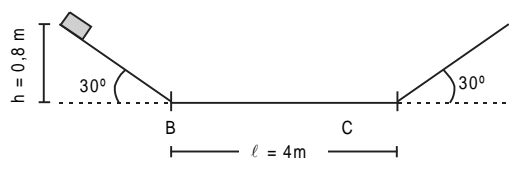
05. (IME-RJ) No plano inclinado da figura, os corpos A e B, cujos pesos são de  $200 \text{ N}$  e  $400 \text{ N}$ , respectivamente, estão ligados por um fio que passa por uma polia lisa. O coeficiente de atrito entre os corpos e os planos é  $0,25$ . Para que o movimento se torne iminente, deve ser aplicada ao corpo A uma força F de:



$\sin 30^\circ = 0,50$   
 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

- a)  $25 \sqrt{2} \text{ N}$
- b)  $25 \sqrt{3} \text{ N}$
- c)  $50 \sqrt{3} \text{ N}$
- d)  $50 \text{ N}$
- e)  $50 \sqrt{2} \text{ N}$

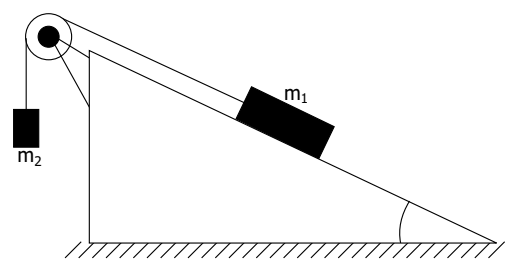
06. (UEM) Uma partícula de massa igual a  $0,2 \text{ kg}$  é abandonada do repouso no ponto A ( $h = 0,8$ ) em um plano inclinado de  $30^\circ$  com a horizontal (ver figura). Nas regiões inclinadas não existe atrito. Na região plana o coeficiente de atrito cinético entre as superfícies é igual a  $\mu_c = 0,2$ . Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e o comprimento (I) da região plana  $I = 4\text{m}$ .



Assinale a(s) alternativa(s) correta(s):

- 01) A velocidade da partícula no ponto B (ver figura) era de  $4 \text{ m/s}$ .
- 02) Na região plana há conservação da energia mecânica.
- 04) A partícula sofre na região plana uma desaceleração de  $2\text{m/s}^2$ .
- 08) A partícula pára no centro da região plana.
- 16) As velocidades da partícula nos pontos B e C são iguais
- 32) A distância total percorrida pela partícula referente à região plana é de  $4 \text{ m}$ .

07. (UEM-2001/2) No sistema abaixo, a polia e a corda que unem as massas  $m_1$  e  $m_2$  são ideais. Considere que o coeficiente de atrito estático e cinético entre  $m_1$  e o plano são iguais a  $\mu$ . Nessas condições, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

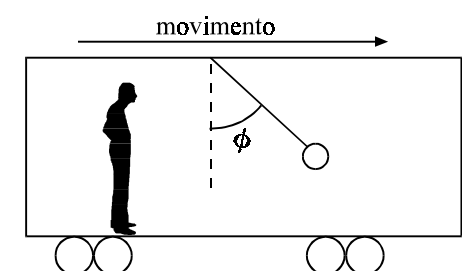


- 01) O módulo da força de atrito depende do valor da massa  $m_2$ .
- 02) A força de atrito pode variar de zero até, no máximo,  $m_1 g \cos \alpha$ .
- 04) Se  $m_1 \sin \alpha = m_2$ , a aceleração das massas é necessariamente nula.
- 08) Se  $m_1 \sin \alpha = m_2$ , a força de atrito é necessariamente nula.
- 16) Se  $m_1 \sin \alpha > m_2$ , o coeficiente de atrito é  $\mu = \tan \alpha$ .
- 32) Se  $m_1 \sin \alpha > m_2$ ,  $m_1$  necessariamente desce o plano inclinado.

### GABARITO

01.	<b>01</b>	02.	<b>51</b>	03.	<b>98</b>	04.	<b>17</b>
05.	<b>B</b>	06.	<b>37</b>	07.	<b>15</b>		

04. Um trem movimenta-se sobre trilhos horizontais. Um passageiro no trem observa que um fio preso ao teto e de peso desprezível, sustentando em seu extremo uma esfera de massa  $m$ , fica em equilíbrio em relação ao trem, conforme a figura, sendo  $\alpha = 45^\circ$ .



A dotando para a aceleração da gravidade o valor de  $10 \text{ m/s}^2$ , podemos afirmar que:

- a) o trem possui movimento uniformemente acelerado com aceleração de  $10 \text{ m/s}^2$ .
- b) o trem possui movimento uniformemente retardado com aceleração de  $10\sqrt{3} \text{ m/s}^2$ .
- c) o trem possui movimento uniformemente retardado com aceleração de  $10 \text{ m/s}^2$ .
- d) o trem possui movimento uniforme.
- e) nenhuma das respostas anteriores está correta.

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. (UBEC) Ao estabelecer a lei que rege as deformações elásticas, Hooke afirmou: "As deformações produzidas em molas são diretamente proporcionais às forças deformadoras, enquanto não ultrapassar o limite de elasticidade". Chamando  $x$  à deformação produzida em uma mola, cuja constante de proporcionalidade é  $k$ , por uma força  $F$ , podemos dizer que a expressão da Lei de Hooke para deformações elásticas é:

- a)  $Fx = k$
- b)  $Fk = x$
- c)  $F = kx$
- d)  $\frac{F}{x} = \frac{1}{k}$
- e)  $F = k \cdot x^3$

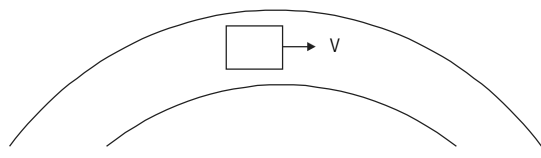
02. A constante de elasticidade de uma mola é de  $20^\circ \text{ N/m}$ . Que força é necessária para comprimi-la em  $60 \text{ cm}$ ?

- a)  $100 \text{ N}$
- b)  $200 \text{ N}$
- c)  $120 \text{ N}$
- d)  $90 \text{ N}$
- e)  $10 \text{ N}$

03. Em uma partícula em movimento circular uniforme, a força resultante é:

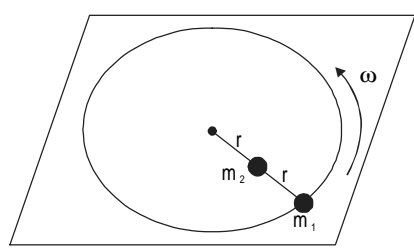
- a) nula, porque não há aceleração.
- b) nula, porque a força centrípeta é anulada pela força centrífuga.
- c) centrípeta e de módulo constante.
- d) centrífuga e de módulo variável.
- e) constante em direção e módulo.

04. (UEM) Um carro move com velocidade constante em uma estrada curva num plano horizontal. Desprezando-se a resistência do ar, pode-se afirmar corretamente que sobre o carro atua.



- 01) uma força na mesma direção e sem sentido contrário ao centro da curva.
- 02) uma força de atrito na mesma direção e no mesmo sentido do centro da curva.
- 04) uma força perpendicular à trajetória e dirigida para cima.
- 08) uma força perpendicular à trajetória e dirigida para baixo.
- 16) uma força na mesma direção e no mesmo sentido do movimento do carro.

05. (UEM-2000/2) Duas bolas de massas  $m_1$  e  $m_2$  são amarradas por fios inextensíveis de comprimento  $r$  e giram com velocidade angular constante sobre uma superfície horizontal sem atrito, em torno de um pino, como mostra a figura. A bola da extremidade tem velocidade linear  $v_1$  e aceleração centrípeta  $a_1$ . A outra bola tem velocidade linear  $v_2$  e aceleração centrípeta  $a_2$ . Considere  $T_1$  a tensão na corda que liga as duas bolas e  $T_2$  a tensão que liga o pino à bola mais próxima dele. Nessas condições, é correto afirmar que:



- 01)  $|T_2| = |T_1|$ , para  $m_1 = 2m_2$ .
- 02)  $|T_2| > |T_1|$ , para  $m_1 = m_2$ .
- 04)  $|v_1| > |v_2|$ , para  $m_1 = m_2$ .
- 08)  $|v_2| = |v_1|$ , para  $m_1 = 2m_2$ .
- 16)  $|a_1| > |a_2|$ , para  $m_1 = m_2$ .
- 32)  $|a_2| = |a_1|$ , para  $m_1 = 2m_2$ .