O PSS-1 VISTO ATRAVÉS DAS FÓRMULAS

Caro aluno vista de uma só vez todas essas expressões, você certamente deve tomar um susto, porém seja compreensível, essa não é a atitude que nós professores esperamos de você, pois sabemos que todas essas expressões foram debatidas e explicadas exaustivamente de modo que não cabe a você o ato de decorá-las e sim aceitá-las como uma forma matemática de comprovar o que se verifica na prática, desta maneira, consulte este resumo sempre que julgar necessário, todavia compreenda as formulas e não as decorre. E não esqueça que:

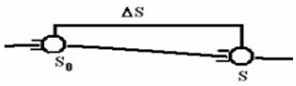
"FAZ UMA OPINIÃO BEM MESQUINHA DO CONHECIMENTO QUEM ACREDITA QUE ELE REPOUSA NA MEMÓRIA DAS FÓRMULAS"

Do fundo do coração SINTAM-SE ABRAÇADOS por mim.

Prof. Geórgenes Melo de Lima

1.0 - Cinemática escalar

1.1 - Deslocamento escalar Δs: **é a distância efetivamente percorrida por uma partícula.**

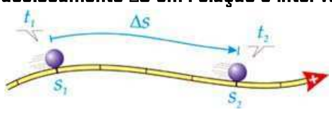


$$\Delta s = s - so$$

1.2 - Distância percorrida d: **é a soma dos módulos de todos os deslocamentos escalares efetivamente percorridas por uma partícula.**

$$d = |\Delta s_1| + |\Delta s_2| + \ldots |\Delta s_n|$$

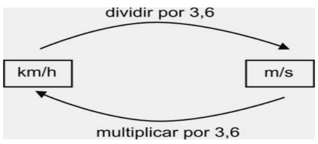
1.3 - Velocidade escalar média (V_m): **é a razão entre o deslocamento ΔS em relação o intervala de tempo gasto Δt.**



$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

Perceba pela figura que a posição e o instante inicial estão com índice "1" e não com "o" enquanto a posição e o instante final estão com índice "2"

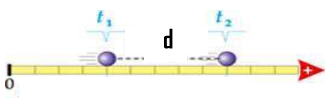
Relação fundamental:



1.4 - Movimento uniforme: **é aquele no qual o móvel sofre iguais variações de espaço em iguais intervalos de tempo. Em outras palavras, no MU a velocidade escalar instantânea *v* é constante e diferente de zero.**

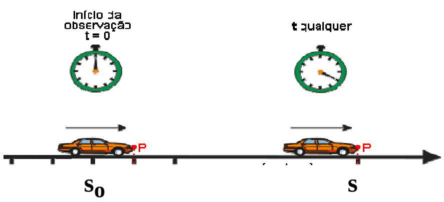
Em símbolo: v=cte≠o

1.4.1-Distância percorrida num UM



$$d = v.\Delta t \rightarrow d = v.(t_2 - t_1)$$

1.4.2-Função horária no UM

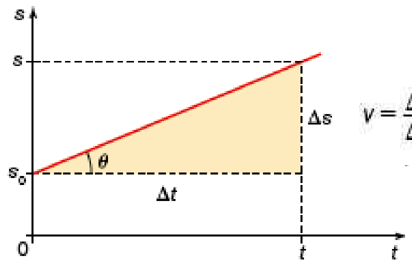


$$s = so + v.t \ (to=0)$$

1.5 - Diagramas e propriedades gráficas

1.5.1-Diagramas s x t

Num gráfico de *sxt*, a tangente do ângulo entre a curva e o eixo horizontal é numericamente igual à velocidade.

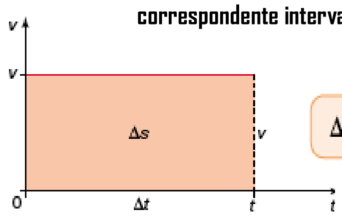


$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow v \overset{N}{=} \text{tg}\,\theta$$

➪➪➪ **O gráfico mostrado acima se refere a um MU, uma vez que temos uma reta para o diagrama *sxt*.**

1.5.2-Diagramas v x t

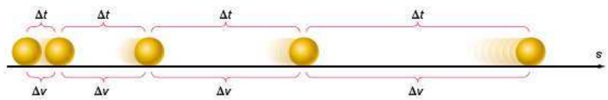
A área sob a curva, no gráfico da velocidade escalar em função do tempo, é numericamente igual à variação de espaço no correspondente intervalo de tempo.



$$\Delta s \overset{N}{=} \text{área sob a curva } v \times t$$

➪➪➪ **O gráfico mostrado acima se refere a um MU, uma vez que temos uma reta paralela ao eixo dos tempos para o diagrama *vxt*.**

1.6- Movimento uniformemente variado (MUV): **é aquele no qual o móvel sofre iguais variações de velocidades em iguais intervalos de tempo. Em outras palavras, no MUV a aceleração escalar instantânea *a* é constante e não nula.**



1.6.1 - Aceleração escalar média (a): **é a razão entre a variação de velocidade Δv em relação ao intervala de tempo gasto Δt.**

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow a = \frac{v - vo}{t - to}$$

1.6.2-Função horária da velocidade:

v = vo + a.t

1.6.3-Função horária da posição:

$$s = s_o + v_0.t + \frac{a.t^2}{2}$$

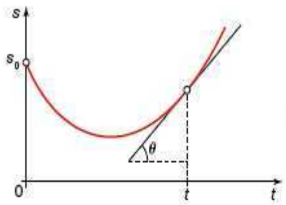
1.6.4-equação de Torricelli:

$$V^2 = Vo^2 + 2.a.\Delta S$$

1.7 - Diagramas e propriedades gráficas

1.7.1-Diagramas s x t

A propriedade vista anteriormente no item 1.5.1, para o gráfico *s* x *t*, continua válida. A inclinação da reta tangente à curva, no instante *t*, dada pela tangente do ângulo θ, corresponde à velocidade escalar instantânea do móvel que descreve o MUV.



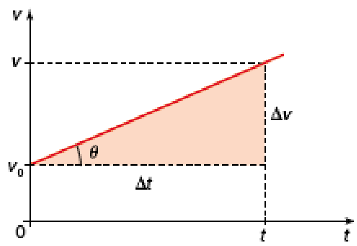
Portanto, no gráfico $s \times t$: $v \overset{N}{=} tg\,\theta$

⇨⇨⇨ O gráfico mostrado acima se refere a um MUV, uma vez que temos uma parábola para o diagrama *sxt*.

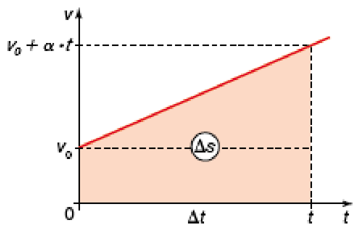
1.7.2-Diagramas v x t

Observe que a inclinação da reta, dada pela tangente do ângulo θ, corresponde numericamente à aceleração escalar do móvel que descreve o MUV. Portanto, no gráfico *v* x *t*:

Observe também que a propriedade vista no item 1.5.2 também é valida, ou seja, a área sob a curva, no gráfico da velocidade em função do tempo, corresponde à variação de espaço no dado intervalo de tempo.



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a \overset{N}{=} tg\theta$$

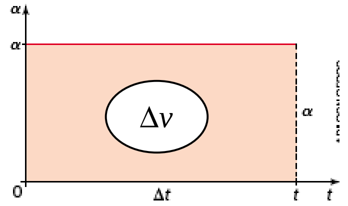


$\Delta s \overset{N}{=}$ área sob a curva $v \times t$

⇨⇨⇨ Com a propriedade $\Delta s \overset{N}{=} \text{área sobre a curva } v\,x\,t$ **é possível demonstrar a função horária da posição vista no item1.6.3.**

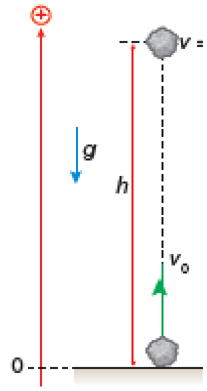
1.7.3-Diagramas a x t

A área sob a curva, no gráfico da aceleração em função do tempo, corresponde à variação da velocidade no dado intervalo de tempo.



1.8 – Lançamento vertical.

PARA CIMA



1.8.1-Função horária da velocidade:

V = Vo - g.t

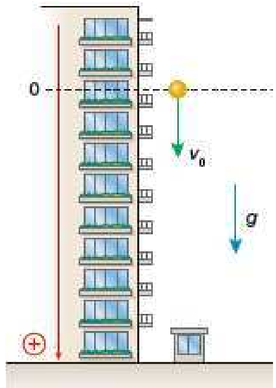
1.8.2-Função horária da posição:

$$h = h_o + v_o.t - \frac{g.t^2}{2}$$

1.8.3- Equação de Torricelli:

$$V^2 = Vo^2 - 2.g.\Delta h$$

PARA BAIXO



1.8.4-Função horária da velocidade:

V = Vo + g.t

1.8.5-Função horária da posição:

$$h = v_o.t + \frac{g.t^2}{2}$$

1.8.6- Equação de Torricelli:

$$V^2 = Vo^2 + 2.g.\Delta h$$

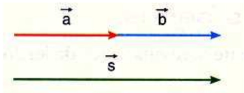
2.0 - Vetor

Definição: **vetor é um ente matemático que caracteriza a direção, o sentido e a intensidade ou módulo de uma grandeza física.**

2.1 - Operação vetorial para dois vetores não nulos:
$\vec{a}$ e $\vec{b}$, com $|\vec{a}| \neq |\vec{b}|$:

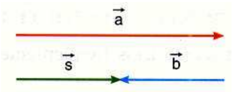
2.1.1-Se os vetores tiverem direções e sentidos iguais:

$\vec{S} = \vec{a} + \vec{b}$ (vetorialmente)
$s = a + b$ (algebricamente)



2.1.2-Se os vetores tiverem mesma direção e sentido oposto:

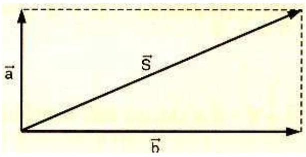
$\vec{S} = \vec{a} + \vec{b}$ (vetorialmente)
$s = a - b$ (algebricamente)



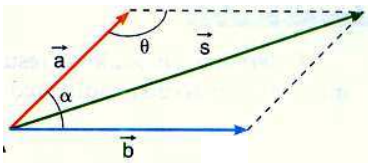
2.1.3-Se os vetores forem perpendiculares entre si:

$\vec{S} = \vec{a} + \vec{b}$ (vetorialmente)

$S = \sqrt{a^2 + b^2}$ (algebricamente)

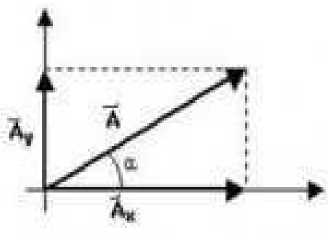


2.1.4-Se os vetores formarem um ângulo α tal que: $0° < \alpha < 90°$



$\vec{S} = \vec{a} + \vec{b}$ (vetorialmente)
$S = \sqrt{a^2 + b^2 + 2.a.b.\cos\alpha}$ (algebricamente)

2.2 - Decomposição de vetor

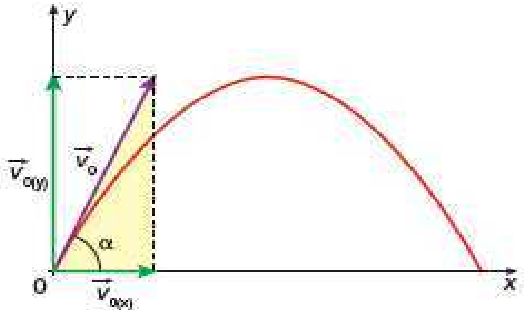


$$A_x = A.\cos\alpha$$

$$A_y = A.sen\alpha$$

2.3 - Lançamento oblíquo.

Definição: **movimento realizado por uma partícula, de tal modo que o vetor velocidade inicial $\vec{V_o}$ faz um ângulo α com a horizontal, tal que :$0° < \alpha < 90°$**

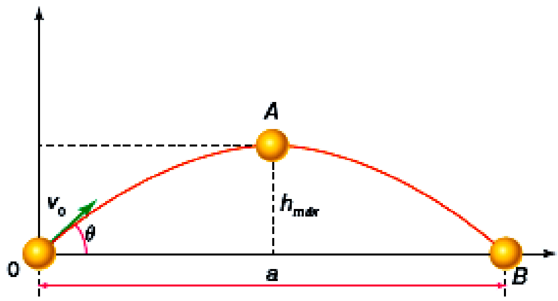


2.3.1- Componentes perpendiculares da velocidade inicial:

$V_{0x} = V_0 \cos \alpha$

$V_{0y} = V_0 sen\ \alpha$

2.3.2- tempo de subida (**t_S**) e altura máxima (**$h_{máx}$**) e alcance (**a**)



Tempo de subida: $ts = \dfrac{V_{oy}}{g}$

Altura máxima: $hmáx = \dfrac{v_{oy}^{\ 2}}{2.g}$

Alcance: **a** = $V_{ox}.t_T$
$t_T = 2.\ t_S$

2.3.3- Comportamenteo na horizontal (MRU)

Deslocamento: D =Vox.t

2.3.4- Comportamenteo na vertical (MUV)

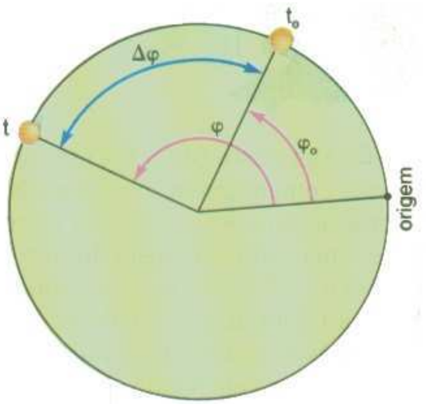
Altura do objeto: $h = h_o + v_{oy}.t - \dfrac{g.t^2}{2}$

Equação de Torricelli: $V_y^{\ 2} = V_{0y}^{\ 2} - 2.g.\Delta h$

3.0 O movimento circular uniforme

3.1- O movimento circula uniforme (MCU)

Um corpo realiza um MCU quando sua trajetória é circular e o módulo do vetor velocidade é constante e diferente de zero.

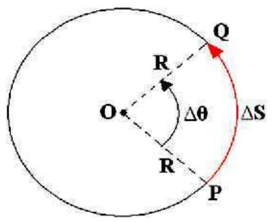


3.1.1 - Deslocamento angular:

$$\Delta\varphi = \varphi - \varphi_o$$

3.1.1- Relação entre o deslocamento escalar ΔS e o angular Δθ:

$$\Delta S = R.\Delta\theta$$



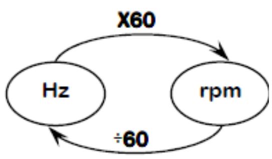
3.2 - Freqüência (f): **é o número de repetições na unidade de tempo.**

$$f = \frac{N}{\Delta t}$$

3.3 - Período (T): **para o movimento circular, é o tempo gasto para se completar uma volta..**

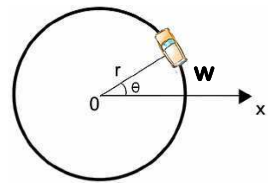
$$T = \frac{1}{f}$$

3.3.1- Relação entre o rpm e o rps (Hz)



3.4 - Velocidade angular (W):

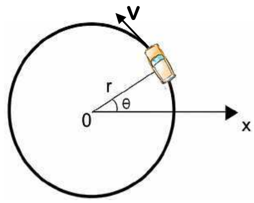
É a razão entre o vetor deslocamento angular $\Delta\theta$ em relação o intervala de tempo gasto Δt.



$$w = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \text{ ou } w = \frac{2\pi}{T} \text{ ou } w = 2.\pi.f$$

3.5 - Velocidade escalar tangencial ou linear:

É a razão entre o comprimento do arco percorrido, com o tempo gasto para percorrê-lo.



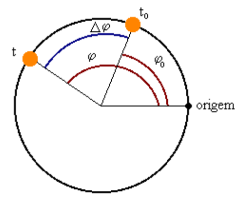
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad ou \quad v = \frac{2.\pi.R}{T} \quad ou \quad v = 2.\pi.f$$

3.5.1-Relação entre a velocidade escalar e a velocidade angular:

$$V = R.\mathbf{w}$$

3.5.2-Função horária das posições angulares:

$$\varphi = \varphi o + \mathbf{w}.t$$



3.6 - Aceleração radial ou aceleração e centrípeta

É a razão entre o quadrado da velocidade instantânea com o raio de curvatura da trajetória naquele instante.

$$a_{cp} = \frac{V^2}{R}$$

3.7 - O movimento circular uniformemente variado (MCUV)

Dizemos que uma partícula está em MCUV, quando a sua velocidade varia tanto em direção em módulo como em sentido, conseqüentemente a aceleração tangencial e centrípeta são não nulas, porém a aceleração angular é constante.

3.7.1-Função horária da velocidade:

$$\omega = \omega_o + \alpha.t$$

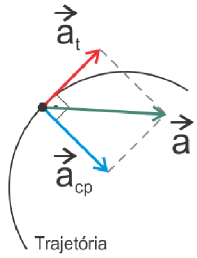
3.7.2-Função horária da posição:

$$\theta = \theta_o + \omega_o.t + \frac{\alpha.t^2}{2}$$

3.7.3-Equação de Torricelli:

$$\omega^2 = \omega_o^2 + 2.\alpha.\Delta S$$

3.7.4- Acelerações num movimento circular



$$\vec{a} = \vec{a}_{cp} + \vec{a}_t$$

Seu módulo é dado por:

$$|\vec{a}|^2 = |\vec{a}_{cp}|^2 + |\vec{a}_t|^2$$

$$a_{cp} = \frac{V^2}{R} \text{ (aceleração centrípeta)}$$

a_T (aceleração tangencial)

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

a (aceleração resultante)

$$\vec{a} = \vec{a}_{cp} + \vec{a}_T \text{ (soma vetorial)}$$

3.8 - Transmissões de movimento circular uniforme (movimento combinado)

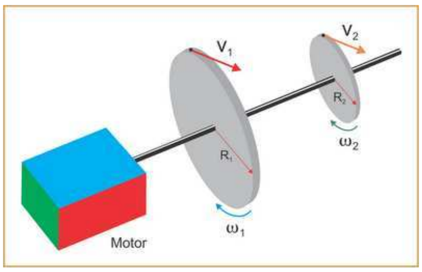
É o estudo das conseqüências de carias polias interligado entre si, ou por eixo ou por coréias.

3.8.1-Ligadas por um eixo comum.

Neste sistema as polias possuem a mesma freqüência angular ω.

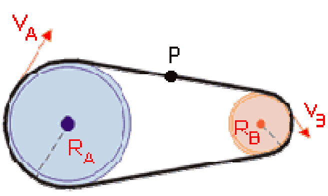
$\omega_1 = \omega_2$

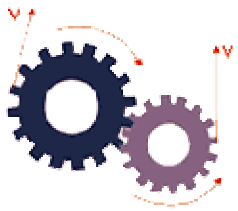
$V_1.R_2 = V_2.R_1$

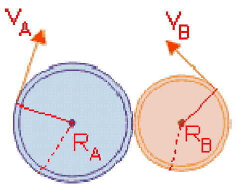


3.8.2-Ligadas por uma correia, por dentes ou por toque.

Neste sistema as polias possuem a mesma velocidade linear V em módulo.



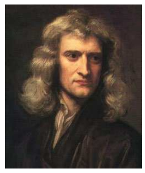




$V_1 = V_2$

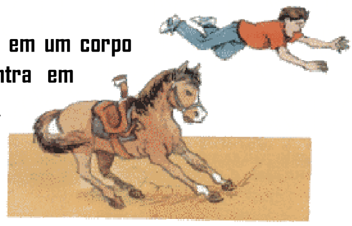
$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2 \quad \rightarrow \quad f_1.R_1 = f_2.R_2$

4.0- Dinâmica



4.1-leis de Newton:

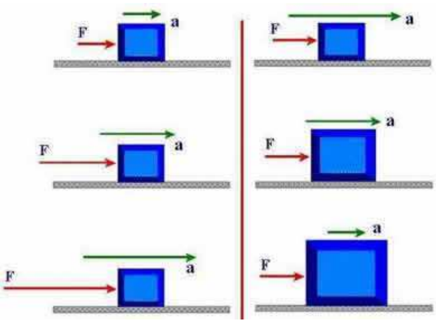
4.1.1- 1° Lei de Newton: Lei da inércia



Sendo a resultante das forças em um corpo igual a zero, este se encontra em equilíbrio estático (V=0⇒ repouso) ou equilíbrio dinâmico (V≠0⇒ em M.R.U).

4.1.2- 1° Lei de Newton: Lei fundamental da dinâmica (P.F.D)

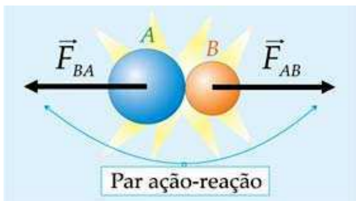
Quando a resultante das forças que atuam em um corpo é deferente de zero, este adquire uma aceleração que é proporcional a resultante e na mesma direção e sentido.



Logo: $F_R = m.a$

4.1.3- 1° Lei de Newton: Lei da ação e reação:

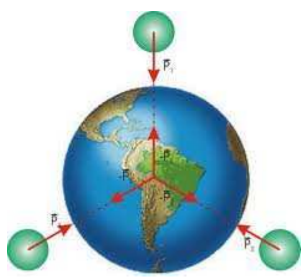
Quando um corpo exerce uma força sobre outro, este reage sobre aquele com uma força de mesma intensidade, mesma direção e sentido oposto.



4.2-forças especiais:

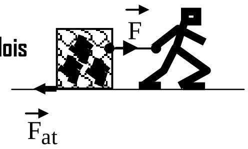
4.2.1 – Força Peso:

É a força com que a Terra puxa os corpos para o seu centro.



$$P = m.g$$

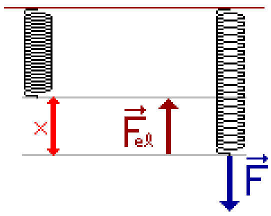
4.2.2 – Força de atrito:



É um tipo de força de contato entre dois corpos que
apresentam um coeficiente de atrito "μ".
Logo:

$$F_{at} = \mu . N$$

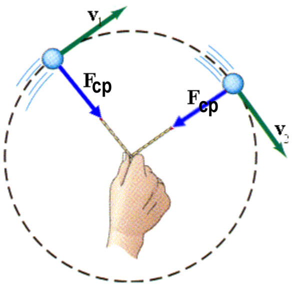
4.2.3– Força elástica.



É a força gerada por uma mola de constante elástica *K* e deformação *X*.

Logo: $F_{el} = K.x$

4.2.4 - Força resultante centrípeta



É a força que atua numa partícula, quando esta realiza um movimento curvo de raio R e com velocidade $\vec{v}$
Esta força é calculada pela fórmula:

$$F_{cp} = m\frac{V^2}{R}$$

Perceba que a aceleração centrípeta é dada por:

$$a_{cp} = \frac{V^2}{R}$$

Considerações:

- *Lembre-se que a força é uma grandeza vetorial, logo o calculo do módulo do vetor força resultante para um conjunto deve ser feito seguindo os processos do calculo vetorial. (veja o item: 2.0).*
- *A força centrípeta pode ter o mesmo módulo da força de atrito atuante no pneu de um carro em trajetória curva e plana (Fig. a).*
- Quando a pista tem uma elevação θ como se verifica na fig. b, a força de atrito se faz desprezível, porem uma relação importante é:

$$tg\theta = \frac{v^2}{R.g}$$

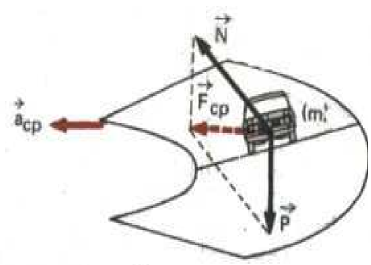


Fig. a

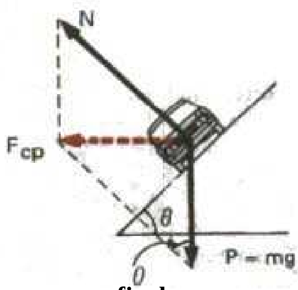
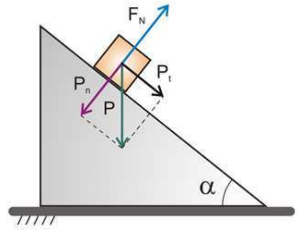


fig. b

4.2.5 – plano inclinado

Sistema em que uma força peso forma um ângulo α, tal que: 0°< α< 90°



Como o ângulo entre P_y e P é o mesmo da inclinação do plano, temos:

Pt =P.senα
Pn =P.cosα

Onde: Pn: componentes do peso perpendicular ao plano inclinado.
Pt: componentes do peso tangente ao plano inclinado.

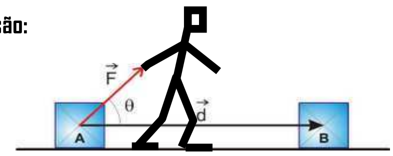
É bem mais comum nos livros usar-se ou invés de Pt , Px e ao invés de Pn, Py. Deste modo temos:

Px =P.senα
Py =P.cosα

5.0 – Trabalho de uma força constante.

Considere uma força $\vec{F}$ atuando num corpo de massa m, força essa constante e que produz um deslocamento $\vec{d}$. O trabalho de $\vec{F}$ é dado pela expressão:

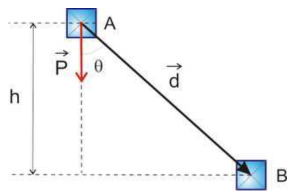
τ=F.d.cos θ



Quando τ > 0, o trabalho é chamado Motor
Quando τ < 0, o trabalho é chamado Resistente

5.1 – Trabalho da força Peso.

Um bloco sofre um deslocamento d, partindo de uma posição A e chegando a outra B. O trabalho do peso P do bloco no deslocamento d é dado por:



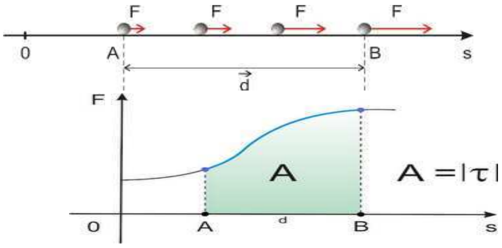
τ = m.g.h

Resumindo, para o trabalho do peso, sendo h o desnível entre A e B, temos:
τ=+m.g.h: quando o corpo desce
τ=-m.g.h: quando o corpo sobe

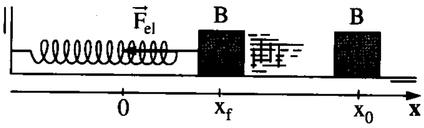
Observação importante: O trabalho do peso de um corpo entre duas posições A e B independe da trajetória. Depende do peso do corpo e do desnível entre A e B.

5.2 – Trabalho de uma força qualquer

Trabalho de uma força qualquer segundo uma trajetória retilínea, seja essa força constante ou não, pode ser calculado mediante a área da curva num diagrama *Fxd*, como mostrado na figura.



5.3 – Trabalho da força elástica.



$$\tau_{elast} = \pm \frac{k.(x_f^{\,2} - x_o^{\,2})}{2}$$

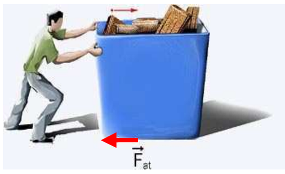
Em resumo podemos escrever:

$$\tau_{elast} = \pm \frac{k.x^2}{2}$$, para isso X_0 = 0 e tomando X_f= X

5.4 – Trabalho da força de atrito.

$$\tau_{Fat} = - Fat.d$$

Onde: Fat→Força de atrito
d →deslocamento



6.0 – **Potência associada ao trabalho de uma força**

O trabalho realizado por uma força pode ser executado com maior ou menor rapidez. A grandeza que traduz essa idéia, isto é, que relaciona o trabalho ao intervalo de tempo gasto para realizá-lo, é denominada potência média e representada por Pm. Assim:

$$P_m = \frac{|\tau|}{\Delta t}$$

Se o intervalo de tempo for muito pequeno, definimos potência instantânea como sendo:

P = F.V

Onde: F→ Força aplicada
V→ velocidade

7.0 – Rendimento:

O rendimento de uma máquina é o quociente entre a potência útil P_U e a potencia total P_T.

$$\eta = \frac{P_U}{P_T}$$

$P_T = P_U + P_d$

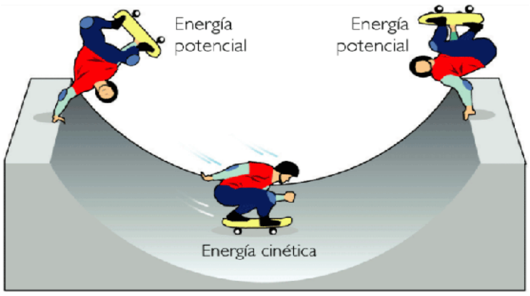
P_T: Potência total

P_U: Potência útil

P_d: Potência dissipada

8.0 – Energia:

Um sistema possui energia se estiver em movimento ou se é possível através de algum processo obter movimento a partir de sua situação inicial.



8.1 – Energia cinética:

Estando um corpo de massa m e velocidade v em relação a um referencial, dizemos que esse corpo possui uma energia relativo a sua velocidade em relação ao esse referencial, essa energia é a cinética é tem seu calculo dado por:

$$E_C = \frac{m.v^2}{2}$$

8.2 – Energia potencial gravitacional:

É a energia adquirida por um corpo devido a sua posição em relação a superfície da Terra; seu calculo é dado por:

Ep = m.g.h

8.3 – Energia potencia elástica:

Uma mola armazena uma energia chamada de energia potencial elástica, quando a mesma apresenta uma deformação x

$$E_{elast} = \frac{Kx^2}{2}$$

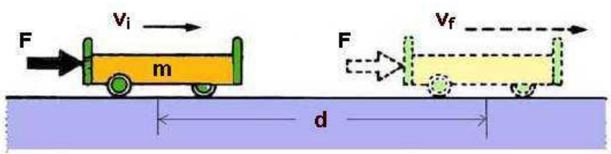
8.4 – Energia mecânica:

Entende-se por energia mecânica, a soma da energia cinética com a energia potencial.

E_M = Ec + Ep + Eelast

9.0 – Teorema da energia cinética:

O trabalho da resultante das forças que agem num ponto material é igual à diferença entre a energia cinética final e a energia cinética inicial em relação a um dado sistema inercial.

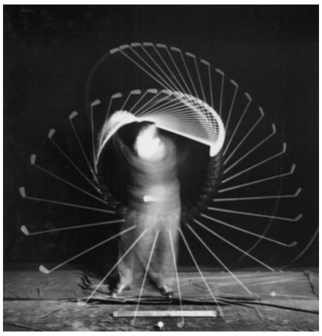


τ_{FR} = Ec(fim) – Ec(ini)

$$\tau_{FR} = \frac{m.V_f^{\,2}}{2} - \frac{m.V_i^{\,2}}{2}$$

10.0 - Dinâmica impulsiva:

É o estudo das conseqüências que uma força acarreta em um corpo, relacionando a massa do mesmo com a vadiação de sua velocidade.



10.1 – Quantidade de movimento:

Considere um corpo de massa **m** , que em certo instante possui uma velocidade $\vec{v}$, sendo este corpo um ponto material em relação a um referencial, definimos o vetor quantidade de movimento $\vec{Q}$ em relação a esse mesmo referencial como sendo o produto de sua massa **m** por sua velocidade $\vec{v}$.

$$\vec{Q} = m.\vec{V}$$

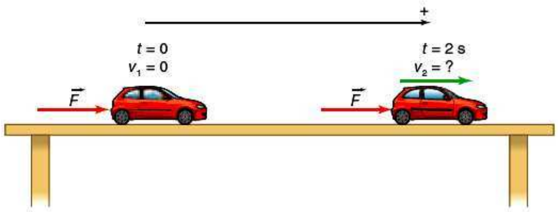
10.2 – Impulso de uma força constante

Dizemos que uma força constante $\vec{F}$ transmite um impulso $\vec{I}$ a um corpo, quando a mesma age nesse corpo durante um intervalo de tempo Δt.

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

10.3 – Teoremas do impulso

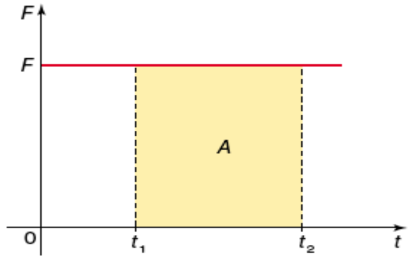
O impulso da força resultante de um sistema de forças aplicadas a um corpo em certo intervalo de tempo mede a variação da quantidade de movimento para o mesmo intervalo de tempo.



$$\vec{I}_R = \vec{Q}_f - \vec{Q}_i \Rightarrow \vec{I}_R = m.\vec{v}_2 - m.\vec{v}_1$$

10.4 – Estudo gráfico para um diagrama *Fx t*

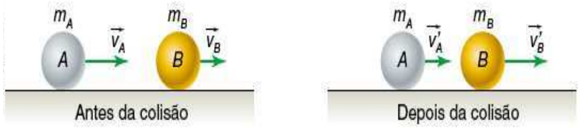
A definição é bem precisa e especifica. Só podemos usar $\vec{I} = \vec{F}.\Delta t$, se e somente se, a força for constante. No entanto podemos calcular o impulso de uma força variável, caso seja dado o gráfico da força em função do tempo, onde o impulso é numericamente igual área para os instantes considerados.



$$I \overset{N}{=} A$$

10.5 – Coeficiente de Restituição

O coeficiente de restituição "e" de um choque é obtido pela razão entre as velocidades de afastamento pela velocidade de aproximação. Desta forma podemos classificar os choques como: perfeitamente elástico parcialmente elástico e inelástico.



e = V' / V

Onde: V' →velocidade relativa de afastamento
V →velocidade relativa de aproximação

A tabela abaixo mostra de forma resumida as implicações que cada tipo de colisão produz.

Tipo de choque	Coeficiente de restituição	Velocidade de afastamento	Energia cinética
Inelástico	**e = 0**	**Vaf = 0**	Diminui
Parcialmente elástico	**0< e <1**	**|Vaf|<|Vap|**	Diminui
Perfeitamente elástico	**e = 1**	**|Vaf|=|Vap|**	Constante

Considerações:

- **O coeficiente de restituição é adimensional e positivo, estando entre 0 e 1. $0 \le e \le 1$**
- **Em qualquer tipo de colisão mecânica a quantidade de movimento de um sistema se mantém constante.**
- **Se duas partículas percorrem (deslocam-se) numa mesma reta no mesmo sentido, o módulo da velocidade escalar relativa entre é dado pelo módulo da diferença entre as velocidades escalares das duas, medidas em relação ao solo.**
- **Se duas partículas percorrem (deslocam-se) numa mesma reta em sentido oposto, o módulo da velocidade escalar relativa entre é dado pela soma dos módulos das velocidades escalares das duas, medidas em relação ao solo.**

- **Num choque perfeitamente elástico a energia cinética para o sistema da fase inicial é igual a da fase final.**

11.0 – Estática

Parte da mecânica que estuda o equilíbrio estático dos corpos.

11.1- Tipos de equilíbrio

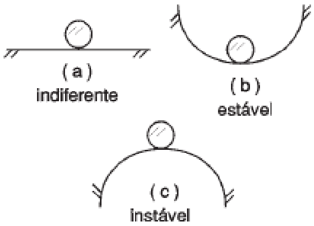
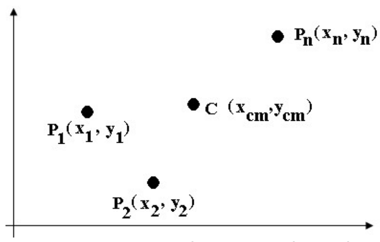


Figura-a: equilíbrio indiferente, pois em qualquer posição do plano em que a esfera seja colocada ela certamente pode ficar parada (ou em equilíbrio).
Figura–b: equilíbrio estável, que é conseguida somente na posição mais baixa da calha. Se tentarmos tirar a esfera dessa posição, colocando-a em outra, ela não poderá permanecer e tenderá a voltar à posição original.
Figura –c: equilíbrio instável, nessa condição a esfera fica equilibrada, mas de modo muito crítico na posição indicada. No entanto, qualquer movimento, por menor que seja, para um lado ou para outro, e que tenda a deslocar a esfera dessa posição, fará com que entrem em ação forças que levarão essa esfera a se afastar rapidamente do ponto de equilíbrio para nunca mais voltar de maneira espontânea

11.2- Centro de massa

Ponto no qual podemos considerar concentrada toda a massa de um denominado corpo ou sistema de corpos.

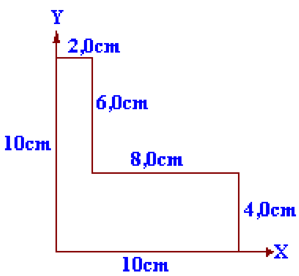
a) Para um sistema de partículas



$$X_{cm} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \ldots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \ldots + m_n}$$

$$Y_{cm} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + \ldots + m_ny_n}{m_1 + m_2 + \ldots + m_n}$$

b) Para uma placa uniforme



$$X_{cm} = \frac{A_1x_1 + A_2x_2 + \ldots + A_nx_n}{A_1 + A_2 + \ldots + A_n}$$

$$Y_{cm} = \frac{A_1y_1 + A_2y_2 + \ldots + A_ny_n}{A_1 + A_2 + \ldots + A_n}$$

11.2- Estática de um corpo extenso

11.2.1- Teorema das três forças

Se um corpo estiver em equilíbrio sob ação exclusiva de três forças, estas deverão ser coplanares e suas linhas de ação serão, necessariamente, concorrentes num único ponto ou paralelas. Fig.1

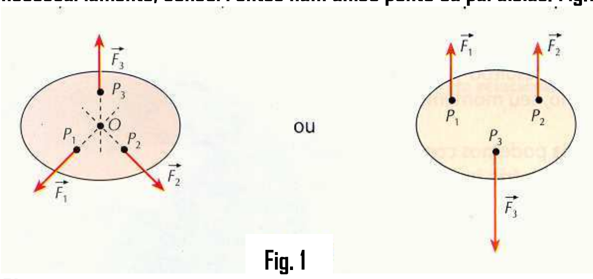


Fig. 1

Obs:

I) Para uma escada AB encontra-se apoiada em uma parede lisa. Fig.2

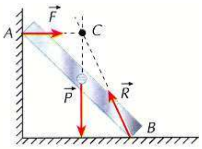


Fig.2

II) para uma barra AB pendurada em uma parede por meio de um fio de peso desprezível. Fig. 3

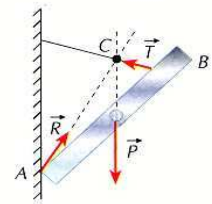
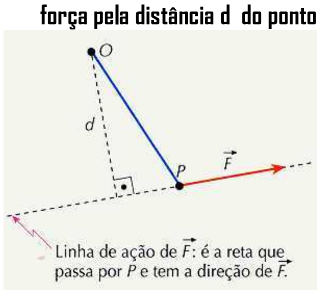
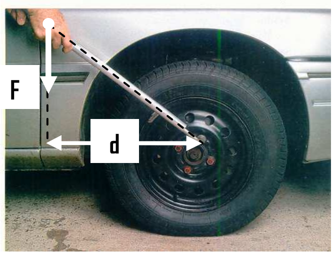


Fig. 3

11.2.2- Momento de uma força em relação a um ponto (torque)

Chama-se momento de uma força $\vec{F}$ ou torque aplicada a um ponto p, em relação a um ponto O, ao produto da intensidade de F da força pela distância d do ponto O à linha de ação da força.

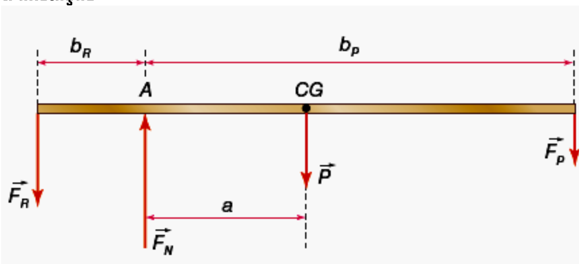




Mo = F.d

11.2.3- Equilíbrio de um corpo extenso (alavanca)

Vamos representar as forças que agem em uma alavanca. Como mostrada na figura. Para que a alavanca fique em equilíbrio, duas condições devem ser impostas: equilíbrio de rotação e equilíbrio de translação



I) Equilíbrio de rotação

O torque (ou momento) das forças que tendem a girar a alavanca no sentido horário, em torno do ponto de apoio *A*, deve anular o das forças que tendem a girar a alavanca no sentido anti-horário. Em módulo, temos:

$$F_P \cdot b_P + P \cdot a = F_R \cdot b_R$$

Observe que o torque de $\overrightarrow{F_N}$ em relação ao ponto de apoio A, é nulo

II) Equilíbrio de translação

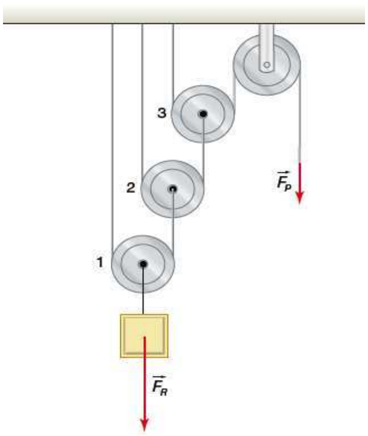
A resultante das forças que agem na alavanca deve ser nula. Em módulo, temos:

$$F_N = F_R + F_P + P$$

11.2.4- Máquinas simples (Polias ou roldanas)

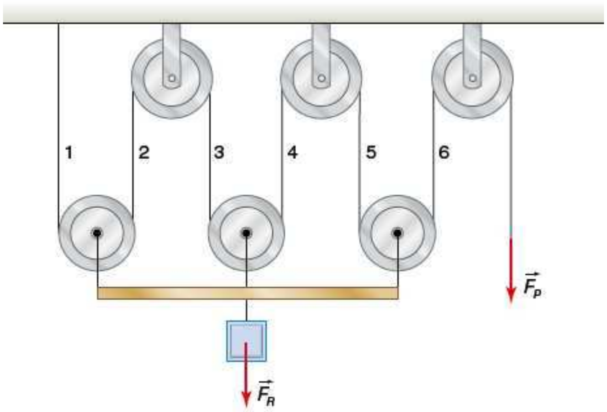
I) Talha exponencial

É a associação de *n* polias móveis, de eixos distintos, com uma polia fixa. Vamos considerar uma talha exponencial com 3 polias móveis.



$$F_P = \frac{F_R}{2^n}$$

II) Associação de n *polias fixas com* n *polias móveis:*



$$F_P = \frac{F_R}{2 \cdot n}$$

Onde n é o número de polias móveis

Grandezas	Características	UNIDADE (MKS) - SI
1. Distância	ESCALAR	m
2.deslocamento	VETORIAL	m
3. Tempo	ESCALAR	s
4. Velocidade	VETORIAL	m/s
5. Aceleração	VETORIAL	m/s^2
6. Força	VETORIAL	Kg. m/s^2 =N
7. Trabalho e Energia	ESCALAR	J (Joule)
8. Potência	ESCALAR	J/s = W (Watt)
9. Impulso	VETORIAL	N.s
10. Quantidade de movimento	VETORIAL	Kg.m/s