

# APOSTILA

## CURSO PREPARATÓRIO



eutenhofoco.com.br

Prof.º PAULO VIRGILI



DESDE 2011  
Transformando sonhos  
em realidade!



# FÍSICA

02

## DINÂMICA

**FORÇA:** é todo aquele agente capaz de alterar o movimento ou a forma dos corpos.

Nem toda força produz movimento, mas se houver movimento, é a força que o produz.

DIVISÃO

- PRINCÍPIO DA INÉRCIA ou 1ª LEI DE NEWTON
- PRINCÍPIO DA MASSA ou 2ª LEI DE NEWTON
- PRINCÍPIO DA AÇÃO e REAÇÃO ou 3ª LEI DE NEWTON

### PRINCÍPIO DA INÉRCIA – 1ª LEI DE NEWTON

“Todo corpo em **repouso** ou em **MRU** permanece nessas condições até que uma força o obrigue a alterar esses estados.”



## PRINCÍPIO DA MASSA - 2ª LEI DE NEWTON

“A relação entre a força que age sobre um corpo e a aceleração adquirida por esse corpo é constante. Essa constante é igual à massa do corpo.”

A **FORÇA RESULTANTE** que movimenta um corpo é diretamente proporcional à **MASSA** deste corpo e à **ACELERAÇÃO** que ele, então, adquire.

$$F_R = m \cdot a$$



Assim	Vemos que onde há aceleração há também força			
	No	MRU	$a = 0$	$F_R = 0$
	No	MRUV	$a = \text{constante}$	$F_R = \text{constante}$

## PRINCÍPIO DA AÇÃO E REAÇÃO - 3ª LEI DE NEWTON

“Sempre que um corpo exerce uma **AÇÃO** (força) sobre outro corpo, este exerce uma **REAÇÃO** (força) igual e oposta, aplicada sobre o 1º corpo”.

Ação e reação **NUNCA** se anulam mutuamente, pois são forças iguais e opostas aplicadas em corpos **DIFERENTES**.

### PESO

É a força com que a Terra atrai os corpos.

$$P = m \cdot g$$



O **PESO** varia com o **g**, de um lugar para outro, mas a massa é sempre constante.

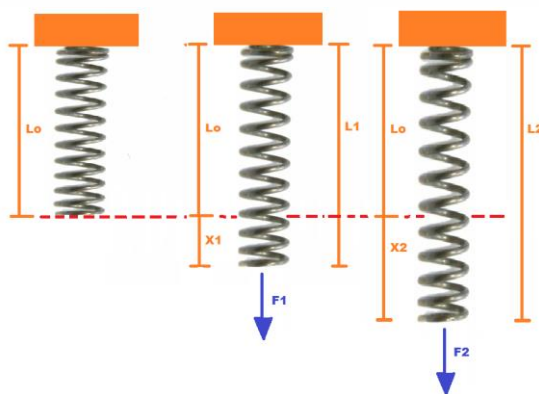
## LEI DE ROBERT HOOK

“A deformação  $x$  sofrida por um corpo é diretamente proporcional à força deformante  $F$  aplicada a este corpo, desde que, ao cessar a força o corpo volte a seu estado inicial, isto é, não ultrapasse o limite de deformação.”

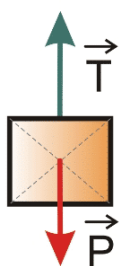
**CONSTANTE ELÁSTICA** (de deformação  $K$ ): razão entre a força deformante e a deformação produzida.

$K$  = depende da natureza e das dimensões do corpo (mola).

$$F = K \cdot x$$



### CORPOS SUSPENSOS (para ser usado em elevadores)



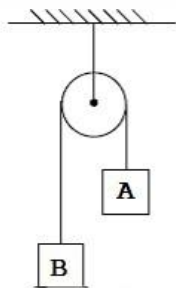
**1º CASO** – Quando o corpo está em repouso ou em MRU (para cima ou para baixo)

$$T = P$$

**2º CASO** – Quando o corpo é puxado para cima em MRUA ou para baixo em MRUV (fica mais pesado).

$$T = P + m \cdot a$$

**3º CASO** – Quando o corpo é puxado para baixo em MRUA ou para cima em MRUR (fica mais leve – menos pesado).



$$T = P + m \cdot a$$

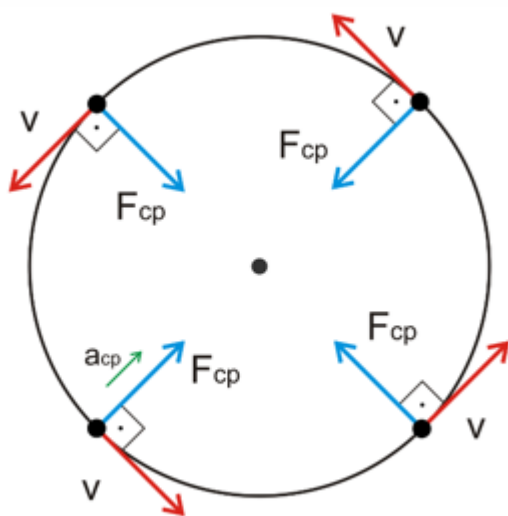
$$a = \frac{P_B - P_A}{m_A + m_B}$$



## FORÇA CENTRÍPETA

No **MCU**  $F_{cp}$ , possuindo mesma direção e sentido  $a_{cp}$ , atuando **sobre o corpo em MCU**, de fora para dentro

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



### Ponto Culminante

$$T = N = F_c - P$$

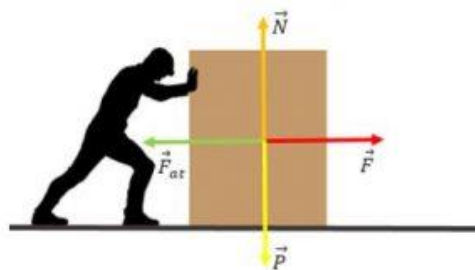
### No Ponto Baixo

$$T = N = F_c + P$$

## FORÇA DE ATRITO ( $F_{at}$ )

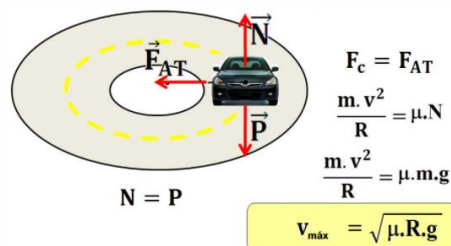
É a resistência oferecida por corpos em contato quando os solicitando ao **movimento**.

$$F_{at} = \mu \cdot F_N \rightarrow \mu = \text{Coeficiente de atrito e } F_N = \text{Componente normal do peso do corpo.}$$



Em equilíbrio, MRU ou repouso  $\rightarrow F = F_a$

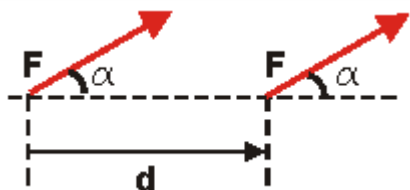
A  $F_{at}$ , para um mesmo corpo, não depende da área da superfície em contato



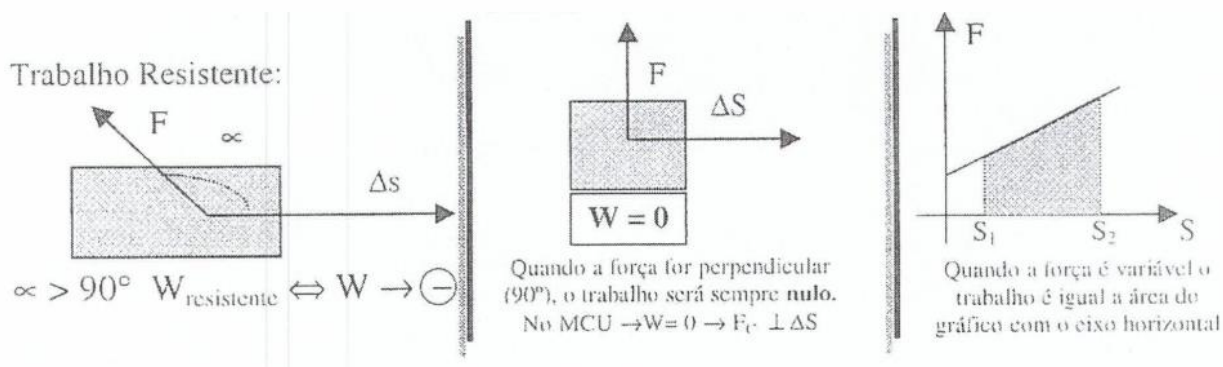
## TRABALHO (W)

O trabalho de uma força constante  $F$  é igual ao produto da **intensidade** da força pelo deslocamento  $\Delta S$  e pelo cosseno do ângulo  $\alpha$ , formado pela direção da força pela direção do deslocamento.

$$W = F \cdot \Delta S \cdot \cos\alpha$$

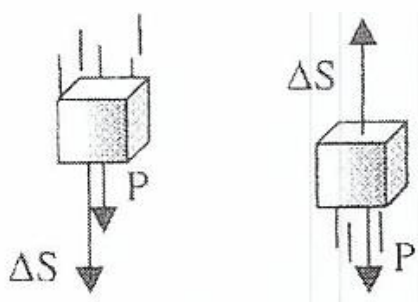


### CASOS PARTICULARES

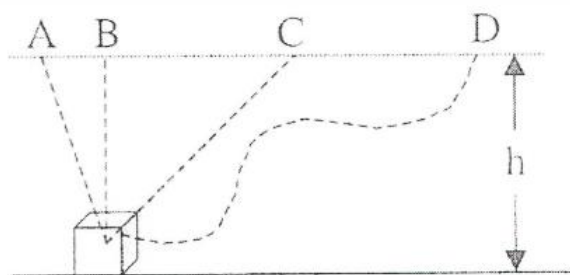


### TRABALHO DA FORÇA PESO:

De baixo para cima o trabalho do peso é negativo.



$$W = P \cdot h$$



$$W_A = W_B = W_C = W_D$$

O Trabalho é uma grandeza escalar e independe da trajetória, isto é, a força constante é do tipo semiconservativa

## POTÊNCIA

Trabalho realizado na unidade de tempo (velocidade de realizar trabalho).

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = F \cdot v_m$$

## ENERGIA

Capacidade de um corpo realizar trabalho.

Energia ↔ Trabalho → A Energia é uma grandeza homogênea ao trabalho.

- a) Unidade de Energia = Unidade de trabalho (Joule)
- b) Energia = Grandeza **ESCALAR** (como trabalho)



### 1) ENERGIA POTENCIAL

Energia que possui o corpo devido à sua posição

<p><b>a) Energia potencial gravitacional (E<sub>p</sub>)</b></p> <p>Energia que possui todo corpo em uma elevação, em um desnível.</p> $E_p = m \cdot g \cdot h$	<p><b>a) Energia potencial de deformação</b></p> <p>É a energia que possui um corpo quando deformado, não ultrapassando o limite de deformação (mola).</p> $E_d = \frac{Kx^2}{2}$
--	---

### 2) ENERGIA CINÉTICA

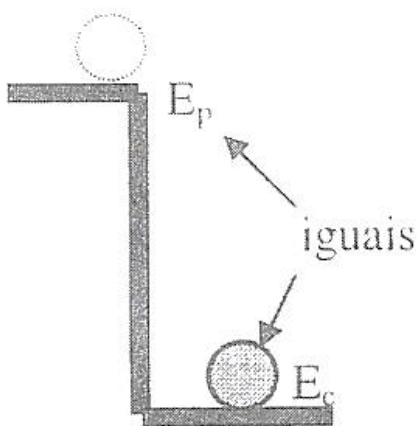
É a energia que possui o corpo em virtude de seu **MOVIMENTO**.

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

## PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA:

“A energia não se cria nem se destrói, mas sempre se transforma de uma forma em outra forma de energia”.

$E_p$  no ponto mais alto =  $E_c$  no ponto mais baixo



Para um mesmo corpo:

$$E_m = \Delta E_c + \Delta E_p$$

$E_m$  = Energia mecânica total do corpo é Constante.

## TEOREMA DAS “FORÇAS VIVAS” ou TEOREMA DA VARIAÇÃO DA $E_c$

O trabalho realizado pelas forças que agem sobre um corpo é medido pela variação da  $E_c$  desse corpo, isto é:

$$W = \Delta E_c$$

$$W = \frac{mv^2}{2} - \frac{m_0^2}{2}$$

## IMPULSO (I)

Produto da força pelo tempo que ela atua.

$$I = F \cdot \Delta t$$



## QUANTIDADE DE MOVIMENTO (Q – Momento Linear)

Produto da massa do corpo pela velocidade que ele então possui.

$$Q = m \cdot v$$



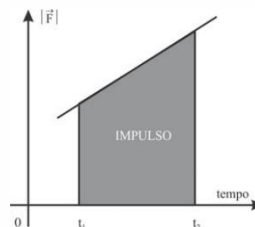
## TEOREMA DA IMPULSÃO

A impulsão de uma força aplicada a um corpo é medida pela variação da quantidade de movimento deste corpo.

$$I = \Delta Q$$

Força Variável

$$I = \Delta Q = \text{área}$$



**Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento.**

*A Quantidade de Movimento de um sistema mecanicamente isolado é constante.*

### Choque Perfeitamente Inelástico

- após o choque: mesma V
- conservação da quantidade de movimento
- após o choque,  $E_c < E_c$  antes do choque



$$Q_A \pm Q_B = Q_{A:B}$$

$$m_A \cdot v_A \pm m_B \cdot v_B = (m_A + m_B) \cdot v$$

antes: mesmo sentido somamos, sentidos opostos subtraímos.

### Choque Perfeitamente Elástico

- velocidade diferentes
- conservação da quantidade de movimento
- conservação da  $E_c$



$$v_A - v_B = v'_B - v'_A$$

$$Q_1 \pm Q_2 = Q_{1:2}$$

$$m_A \cdot v_A \pm m_B \cdot v_B = m_A \cdot v'_A \pm m_B \cdot v'_B$$

antes: mesmo sentidos somamos, sentidos opostos subtraímos.

## EXERCÍCIOS DE AULA

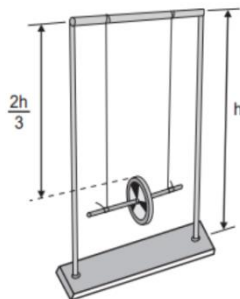
### Questão 01

Numa feira de ciências, um estudante utilizará o disco de Maxwell (ioiô) para demonstrar o princípio da conservação da energia. A apresentação consistirá em duas etapas.

Etapa 1 – a explicação de que, à medida que o disco desce, parte de sua energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética de translação e energia cinética de rotação;

Etapa 2 – o cálculo da energia cinética de rotação do disco no ponto mais baixo de sua trajetória, supondo o sistema conservativo.

Ao preparar a segunda etapa, ele considera a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$  e a velocidade linear do centro de massa do disco desprezível em comparação com a velocidade angular. Em seguida, mede a altura do topo do disco em relação ao chão no ponto mais baixo de sua trajetória, obtendo da altura da haste do brinquedo. As especificações de tamanho do brinquedo, isto é, de comprimento (C), largura (L) e altura (A), assim como da massa de seu disco de metal, foram encontradas pelo estudante no recorte de manual ilustrado a seguir.



Conteúdo: base de metal, hastes metálicas, barra superior, disco de metal.  
Tamanho (C x L x A): 300 mm x 100 mm x 410 mm  
Massa do disco de metal: 30 g

O resultado do cálculo da etapa 2, em joule, é:

- a)  $4,10 \times 10^{-2}$
- b)  $8,20 \times 10^{-2}$
- c)  $1,23 \times 10^{-1}$
- d)  $8,20 \times 10^4$
- e)  $1,23 \times 10^5$

### Questão 02

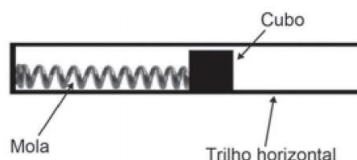
Em qualquer obra de construção civil é fundamental a utilização de equipamentos de proteção individual, tal como capacetes. Por exemplo, a queda livre de um tijolo de massa  $2,5 \text{ kg}$  de uma altura de  $5 \text{ m}$ , cujo impacto contra um capacete pode durar até  $0,5 \text{ s}$ , resulta em uma força impulsiva média maior do que o peso do tijolo. Suponha que a aceleração gravitacional seja  $10 \text{ m s}^{-2}$  e que o efeito de resistência do ar seja desprezível.

A força impulsiva média gerada por esse impacto equivale ao peso de quantos tijolos iguais?

- a) 2
- b) 5
- c) 10
- d) 20
- e) 50

### Questão 03

Um projetista deseja construir um brinquedo que lance um pequeno cubo ao longo de um trilho horizontal, e o dispositivo precisa oferecer a opção de mudar a velocidade de lançamento. Para isso, ele utiliza uma mola e um trilho onde o atrito pode ser desprezado, conforme a figura.



Para que a velocidade de lançamento do cubo seja aumentada quatro vezes, o projetista deve:

- manter a mesma mola e aumentar duas vezes a sua deformação.
- manter a mesma mola e aumentar quatro vezes a sua deformação.
- manter a mesma mola e aumentar dezesseis vezes a sua deformação.
- trocar a mola por outra de constante elástica duas vezes maior e manter a deformação.
- trocar a mola por outra de constante elástica quatro vezes maior e manter a deformação.

### Questão 04

Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s.

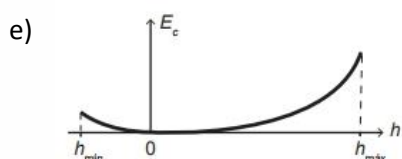
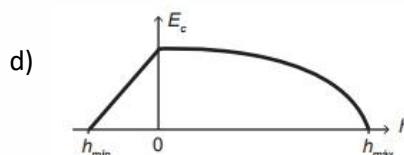
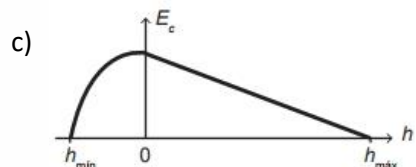
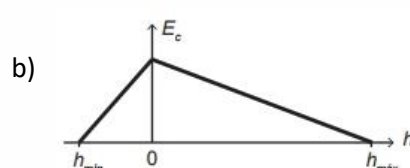
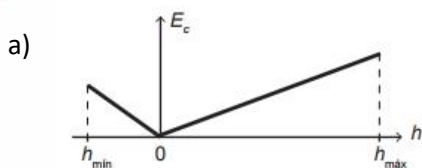
Supondo que a massa desse corredor seja igual a 90 kg, o trabalho total realizado nas 13 primeiras passadas é mais próximo de:

- $5,4 \times 10^2$  J
- $6,5 \times 10^3$  J.
- $8,6 \times 10^3$  J
- $1,3 \times 10^4$  J.
- $3,2 \times 10^4$  J

### Questão 05

O brinquedo pula-pula (cama elástica) é composto por uma lona circular flexível horizontal presa por molas à sua borda. As crianças brincam pulando sobre ela, alterando e alternando suas formas de energia. Ao pular verticalmente, desprezando o atrito com o ar e os movimentos de rotação do corpo enquanto salta, uma criança realiza um movimento periódico vertical em torno da posição de equilíbrio da lona ( $h = 0$ ), passando pelos pontos de máxima e de mínima alturas,  $h_{\text{máx}}$  e  $h_{\text{min}}$ , respectivamente.

Esquemáticamente, o esboço do gráfico da energia cinética da criança em função de sua posição vertical na situação descrita é:



### GABARITO

1 -	2 -	3 -	4 -	5 -
-----	-----	-----	-----	-----

## EXERCÍCIOS DE REVISÃO

### Questão 06

Um garoto foi à loja comprar um estilingue e encontrou dois modelos: um com borracha mais “dura” e outro com borracha mais “mole”. O garoto concluiu que o mais adequado seria o que proporcionasse maior alcance horizontal,  $D$ , para as mesmas condições de arremesso, quando submetidos à mesma força aplicada. Sabe-se que a constante elástica  $k_d$  (do estilingue mais “duro”) é o dobro da constante elástica  $K_m$  (do estilingue mais “mole”).

A razão entre os alcances  $D_d / D_m$ , referentes aos estilingues com borrachas “dura” e “mole”, respectivamente, é igual a:

- a) 1/4
- b) 1/2
- c) 1
- d) 2
- e) 4

### Questão 07

Em um revólver de brinquedo, no instante  $t = 0$ , uma mola de 30 cm de comprimento é comprimida por uma bola de borracha de massa 10 g. A constante elástica da mola é igual a 16 N/m e a compressão nela causada é de 10 cm.

Se o atrito do revólver sobre a bola for desprezível, no instante “ $t$ ” em que a bola sai do cano sua velocidade é igual a:

- A) 1,6 m/s.
- B) 2,0 m/s
- C) 4,0 m/s.
- D) 16 m/s.
- E) 32 m/s.



### Questão 08

Na preparação física, um atleta comprime em 20 cm uma mola de constante elástica de 200 N/m. Se o atleta realiza 15 ciclos de compressão e descompressão por minuto, com movimentos aproximadamente uniformes, tanto na ida como na volta, então, depois de exercitar-se por 5 minutos, a quantidade de energia gasta pelo atleta no exercício, em J, é de:

- a) 30
- b) 300
- c) 600
- d) 1.200
- e) 2.400

### Questão 09

Uma corrida de 100 metros rasos inicia com um disparo. Um atleta de 85 kg parte do repouso e alcança, em 2 segundos, uma velocidade de módulo constante e igual a 22 m/s. O módulo do impulso médio que o atleta recebe nesses 2 segundos, no SI, é?

- a) 120
- b) 425
- c) 1.425
- d) 1.870
- e) 38.140

### Questão 10

Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial.

O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em:

- a) um dínamo
- b) um freio de automóvel.
- c) um motor a combustão.
- d) uma usina hidroelétrica.
- e) uma atiradeira (estilingue).

### GABARITO:

01 - B	02 - A	03 - B	04 - B	05 - C	06 - B	07 - C	08 - C	09 - D	10 - E
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------