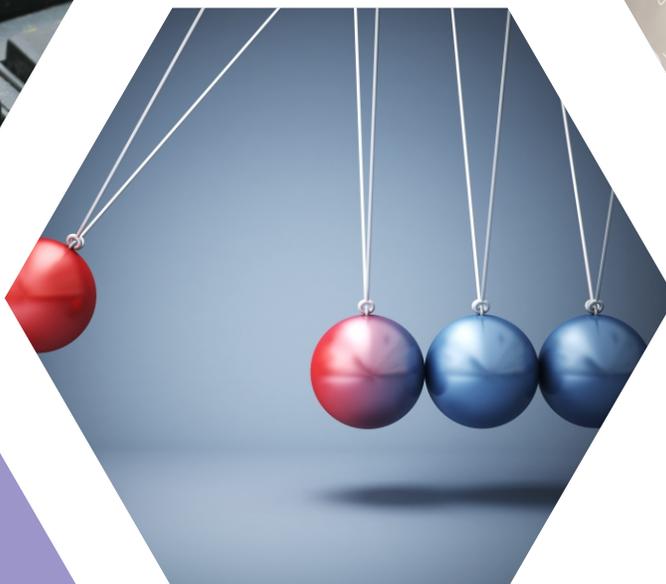
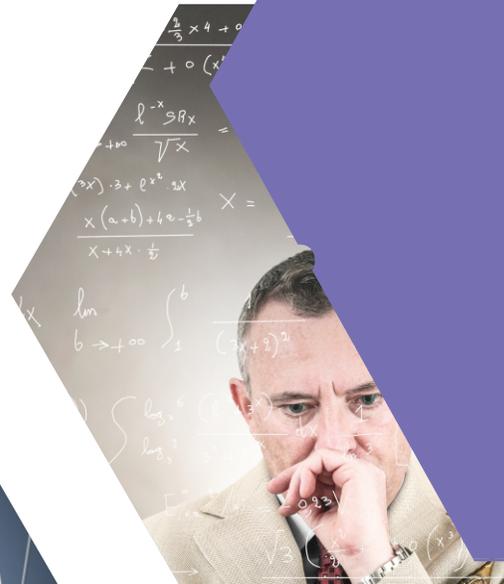


FÍSICA RADIOLÓGICA

**Biomédico
Técnico/Tecnólogo
em Radiologia**



**FUNDAMENTOS BÁSICOS DE
FÍSICA RADIOLÓGICA**



ASPR

ASSESSORIA E SERVIÇOS EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E
CONTROLE DE QUALIDADE

Protegendo Vidas

MÓDULO - I



ASPR

ASSESSORIA E SERVIÇOS EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E
CONTROLE DE QUALIDADE



“Fundamentos Básicos da Física Radiológica”

ASPR
ASSESSORIA E SERVIÇOS EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E
CONTROLE DE QUALIDADE

Protegendo Vidas

Rua Paulo Portela, nº 90 - Bairro Castália - Cep: 45.603 - 194 - Itabuna/Bahia
Fone contato: (73) 99191 - 1119 ; E-mail: aspronline@hotmail.com
 www.aspronline.wix.com/aspronline ;  www.facebook.com/asprcq 

Milton C. Maciel
Físico em Medicina – ABFM nº 0664
Supervisor em Proteção Radiológica – CNEN 050 e 0198
Coordenador do Dpto. de Física Médica da SCMI/CRI - Radioterapia
Assessor Técnico do Serviço de Radiodiagnóstico da SCMI





ÍNDICE

Prefácio	i
----------------	---

CAPÍTULO - I “FERRAMENTAS PARA O ESTUDO DA FÍSICA”

1 - Física e seus métodos.....	01
2 - Medidas e unidades.....	01
3 - Potência de dez.....	04
4 - Coordenadas cartesianas.....	06
5 - Construção de gráficos.....	07
6 - Interpolação e extrapolação.....	08
7 - Coeficiente angular.....	09
8 - Grandezas diretamente proporcionais.....	11
9 - Grandeza inversamente proporcionais.....	12

CAPÍTULO - II “INTRODUÇÃO A CINEMÁTICA”

1 - Noção de movimento.....	14
2 - Referencial.....	14
3 - Ponto material e trajetória.....	15
4 - Localização de um móvel.....	16
5 - Deslocamento.....	17
6 - Velocidade média.....	18
7 - Velocidade instantânea.....	19
8 - Movimento com velocidade constante.....	19
9 - Equação horária e gráfico do movimento uniforme.....	20
10 - Cálculos de deslocamento pelo gráfico (v.t)	22
11 - Aceleração média.....	26
12 - Aceleração instantânea.....	27
13 - Movimento com aceleração constante.....	27
14 - Equação da velocidade e gráficos.....	28
15 - Equação horária do MUV.....	29

CAPÍTULO - III “LEIS DE NEWTON, TRABALHO E ENERGIA”

1 - Força.....	33
2 - Inércia (1 ^o Lei de Newton)	33
3 - Força (2 ^o Lei de Newton)	34
4 - Unidades de massa e força.....	36
5 - Ação e reação (3 ^o Lei de Newton)	37
6 - Trabalho realizado por uma força constante.....	38
7 - Energia cinética.....	40
8 - Teorema da energia cinética.....	40
9 - Energia potencial mecânica.....	41





CAPÍTULO – IV “CONSERVAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA; POTÊNCIA, IMPULSO, E QUANTIDADE DE MOVIMENTO”

1	- Introdução.....	50
2	- Energia mecânica de um corpo sujeito à ação do peso.....	50
3	- Energia mecânica de um sistema sujeito à ação da força elástica.....	52
4	- Potência.....	53
5	- Cálculo do trabalho através dos gráficos da potência	54
6	- Rendimento.....	55
7	- Impulso.....	56
8	- Quantidade de movimento.....	57

ASPR
ASSESSORIA E SERVIÇOS EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E
CONTROLE DE QUALIDADE

Protegendo Vidas

Rua Paulo Portela, nº 90 - Bairro Castália - Cep: 45.603 - 194 - Itabuna/Bahia
Fone contato: (73) 99191 - 1119 ; E-mail: aspronline@hotmail.com
 www.aspronline.wix.com/aspronline ;  www.facebook.com/asprcq 





ASPR

ASSESSORIA E SERVIÇOS EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E
CONTROLE DE QUALIDADE

Capítulo - 1

FERRAMENTAS PARA O ESTUDO DA FÍSICA



ASPR

ASSESSORIA E SERVIÇOS EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E
CONTROLE DE QUALIDADE

Assuntos

1. Física e seu método
2. Medidas e unidades
3. Potência de dez
4. Coordenadas cartesianas
5. Construção de gráficos
6. Interpolação e extrapolação
7. Coeficiente angular
8. Grandezas diretamente proporcionais e inversamente proporcionais

Rua Paulo Portela, nº 90 - Bairro Castalia - Cep. 45.603 - 194 - Itabuna/Bahia

Fone contato: (73) 9559-9559 aspr@aspr.com.br



www.aspronline.wix.com

www.aspr.com.br

www.aspr.com.br/asprcqc



Ao iniciarmos este curso, não pretendemos que você nos responda de imediato o que é **física** ou tente conceitua-la, pois esta não é uma tarefa muito fácil. A resposta virá, gradualmente aperfeiçoada, somente na medida em que vocês forem assimilando os diversos tópicos da Física, acompanhados de aulas com experimentações.

1. FÍSICA E SEUS MÉTODOS

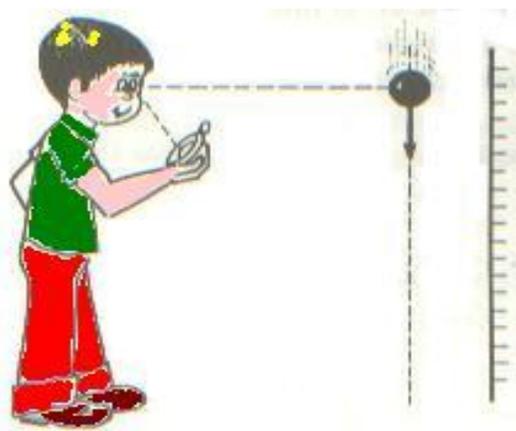
Os sábios da antiga Grécia investigaram os fenômenos da natureza, como o movimento dos corpos terrestres e celestes, baseando-se na intuição e na argumentação filosófica, pois não conheciam métodos experimentais que pudessem explicar os fatos corretamente. Desde esse tempo até o início do século XIX, a Física, que em grego significa Natureza, fazia parte de um ramo de conhecimento amplo chamado Filosofia Natural.



1 –Valendo-se somente do raciocínio (sem efetuar experiência) verifique o seguinte
“Dois corpos de massas diferentes, quando abandonados simultaneamente da mesma altura e no mesmo local, o mais pesado cai mais rapidamente que o outro “

Agora, para tirar as dúvidas, faça experiências abandonando, ao mesmo tempo, dois corpos de massas diferentes, por exemplo, dois gizes de tamanhos diferentes. Qual a sua conclusão

A partir do século XVII, Galileu introduziu método experimental na ciência, considerado como uma conquista mais importante do pensamento humano.



As teorias científicas são freqüentemente estabelecidas com base nas condições ideais onde, por exemplo, se imagina uma superfície 100% lisa ou um ambiente totalmente vazio (100% vácuo). E, a partir dessas idealizações, partem para situações mais complexas.

2. MEDIDAS E UNIDADES

Por meio dos nossos sentidos como visão, audição e tato, colhemos informações de muita coisa a respeito do mundo ao nosso redor.

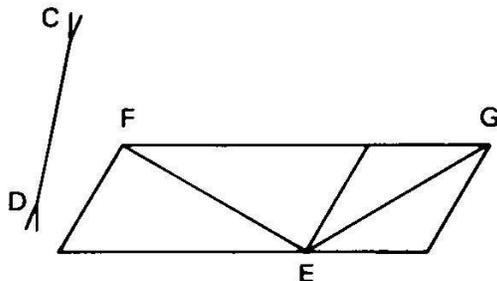
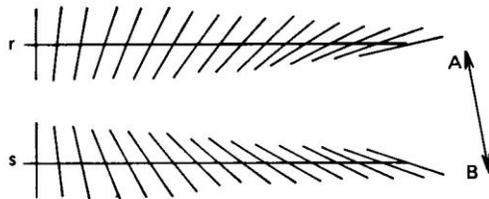




Percebemos, por exemplo, os diferentes comprimentos, volumes, massas e temperaturas de objetos, bem como as diferentes durações de um fenômeno; conseguimos, também, distinguir sons de vários tipos e luzes de intensidades e cores diferentes.

2 – Baseando-se somente na observação:

- As retas r e s da figura são paralelas?
- Os segmentos AB e CD têm comprimentos iguais?
- As distâncias EF e EG são iguais?

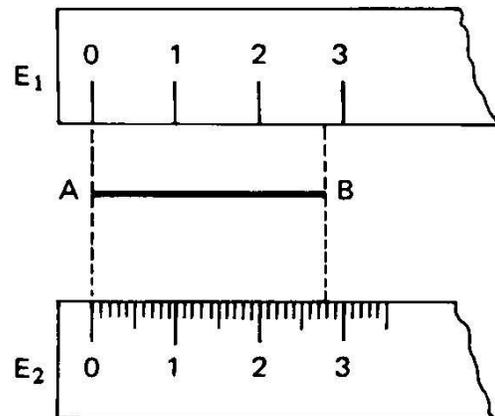


3 – Agora, utilize uma régua e responda a questão anterior. Você estava absolutamente certo ou foi ludibriado por ilusões ópticas.

Nas atividades científicas, onde o objetivo é ampliar o conhecimento acerca do universo que nos rodeia, através da explicação de um número cada vez maior de fenômenos que nele ocorrem, são exigidas realizações de medições precisas das grandezas envolvidas nos mesmos.

Consideremos um fenômeno físico como a queda de um corpo e suponhamos que queremos determinar a relação entre a distância percorrida e o tempo gasto correspondente. Para isto, é necessário efetuar a medição destas duas grandezas, distância e tempo, envolvidas no fenômeno em observação.

4 – A figura representa duas escalas E_1 e E_2 e um seguimento AB , cujo comprimento se deseja medir.



- Pela escala E_1 , quanto você acha que vale o comprimento AB em cm? É possível estimar o valor da 2ª casa decimal?
- Utilizando a escala E_2 , estime o valor do comprimento AB em cm.
- Qual das escalas oferece leitura mais precisa?

Na questão anterior, se você obteve **2,7 cm** pela primeira escala, o algarismo **2** é correto, enquanto que a 1ª casa decimal **7** é duvidosa, pois esta foi estimada, podendo ser também **6** ou **8**. Pela segunda escala, se você obteve **2,8 cm**, os algarismos **2** e **7** são corretos, enquanto que **8** é duvidoso pois foi estimado e, da mesma forma, poderia ser **5**, **6**, **7** ou **9**.





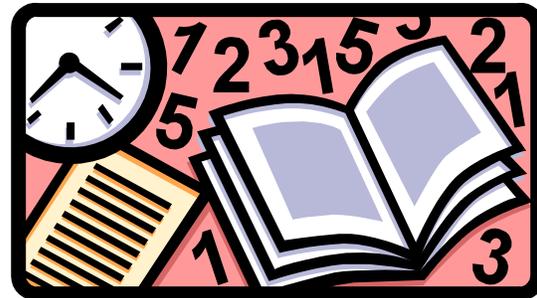
5 –Um comprimento foi medido utilizando-se duas escalas **A** e **B**. Se os resultados foram $L_A = 5,7 \text{ cm}$ e $L_B = 5,72 \text{ cm}$, qual das escalas é mais precisa? Nas duas leituras, quais são os algarismos duvidosos?

6 –As medidas $X = 4,3 \text{ cm}$ e $Y = 4,30 \text{ cm}$ foram obtidas com o mesmo instrumento?

No intuito de facilitar o intercambio mundial de informações científicas, em 1960, pela 11ª Conferencia Geral de Pesos e Medidas realizadas em Paris, foi adotado o **Sistema Internacional de Unidades (SI)**, onde as unidades fundamentais adotadas são: **Metro, quilograma, segundo Ampere, Kelvin e a candela**

Você acaba de verificar que a precisão de uma medida depende do instrumento de medição e do indivíduo que está medindo. Mas, o que dizer medir uma grandeza?

Medir uma grandeza significa compara-la com uma outra da mesma espécie tomada como unidade e escolhida arbitrariamente.



Para medir um comprimento, você não vai cometer o erro de tomar como unidade de medida o m^2 ou kg , que são espécies diferentes da unidade de comprimento. Além disso, a escolha de unidade de medida é feita arbitrariamente; por exemplo, para se medir um comprimento, você poderia tomar como unidade de medida o metro, a jarda, a plegada, a milha ou uma outra.

7 – Quando se diz “a **duração de um fenômeno é igual a 8 s**”, isto significa que o fenômeno dura 8 vezes mais que o tempo de **1s**?

8 – O que quer dizer “a **massa de um objeto é igual a 12 kg**”?

Caro aluno, somente pelo o estudo, você alcançará os seus objetivos, portanto, vá em frente não desista.

Resolva todos os exercícios.





3. POTENCIA DE DEZ

Os cientistas trabalham com medidas desde muito pequenas até as muito grandes, por exemplo:

Velocidade da luz no vácuo:
 $= 300\ 000\ 000\ \text{m/s}$

Volume da terra:
 $= 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ \text{m}^3$

Massa do elétron:
 $0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 911\ \text{kg}$

Neste item você vai aprender a expressar tais números, difíceis de ler e escrever, em forma mais simples usando a potência de dez.

1º CASO: Expoente > ou = 0

$$\begin{array}{ll} 1 = 10^0 & 36 = 3,6 \cdot 10 \\ 10 = 10^1 & 360 = 3,6 \cdot 10^2 \\ 100 = 10^2 & 3600 = 3,6 \cdot 10^3 \\ 1000 = 10^3 & 36600 = 3,6 \cdot 10^4 \\ 10000 = 10^4 & \\ 286 = 28,6 \cdot 10 & 327,6 = 32,76 \cdot 10 \\ 286 = 28,6 \cdot 10^2 & 327,6 = 3,276 \cdot 10^2 \end{array}$$

Regra: Quando a virgula é deslocada para a **esquerda**, o expoente de 10 é **positivo** e é igual ao número de casas deslocadas.

Observe:

$$\begin{array}{l} 2386,5 = 2,3865 \cdot 10^3 \text{ (3 casas p/esquerda)} \\ 720000 = 7,2 \cdot 10^5 \text{ (5 casas p/esquerda)} \\ 5608000 = 5,608 \cdot 10^6 \text{ (6 casas p/esquerda)} \end{array}$$

9 -Escreva os seguintes números na forma de potência de 10:

$$\begin{array}{ll} \text{a) } 1000000 = & \text{d) } 760000 = 7,6 \cdot 10^5 \\ \text{b) } 2000 = 2 \cdot & \text{e) } 408 = 4,08 \cdot 10^2 \\ \text{c) } 38000 = 38 \cdot & \end{array}$$

10 -Escreva na forma decimal:

$$\begin{array}{ll} \text{a) } 10^5 = & \text{d) } 4,7002 \cdot 10^3 = \\ \text{b) } 26 \cdot 10^4 = & \text{e) } 0,14 \cdot 10^3 = \\ \text{c) } 3,8 \cdot 10^2 = & \text{f) } 0,0715 \cdot 10^5 = \end{array}$$

2º CASO: Expoente < 0

$$0,1 = \frac{1}{10} = 10^{-1} \quad 0,5 = \frac{5}{10} = 5 \cdot 10^{-1}$$

$$0,01 = \frac{1}{100} = 10^{-2} \quad 0,05 = \frac{5}{100} = 5 \cdot 10^{-2}$$

$$0,001 = \frac{1}{1000} = 10^{-3} \quad 0,005 = \frac{5}{1000} = 5 \cdot 10^{-3}$$

Regra: Quando a virgula é deslocada para a **direita**, o expoente de 10 é **negativo** e é igual ao número de casas deslocadas.

Observe:

$$\begin{array}{ll} 0,037 = 37 \cdot 10^{-3} & \text{(3 casas p/ direita)} \\ 0,00028 = 2,8 \cdot 10^{-4} & \text{(4 casas p/ direita)} \\ 3,542 = 354,2 \cdot 10^{-2} & \text{(2 casas p/ direita)} \\ 0,000046 = 0,46 \cdot 10^{-4} & \text{(4 casas p/ direita)} \end{array}$$





11-Escreva em potência de 10:

- a) $0,00001 =$ c) $0,0042 = 42 \cdot$
b) $0,0007 =$ d) $0,000000489 = 4,82 \cdot$

12-Escreva na forma decimal:

- a) $10^{-6} =$ d) $28,6 \cdot 10^{-4} =$
b) $4 \cdot 10^{-3} =$ e) $0,57 \cdot 10^{-3} =$
c) $32 \cdot 10^{-5} =$ f) $0,00274 \cdot 10^{-2} =$

Denomina-se **notação científica** um número expresso na forma $N \cdot 10^n$ com n inteiro e $1 < N < 10$

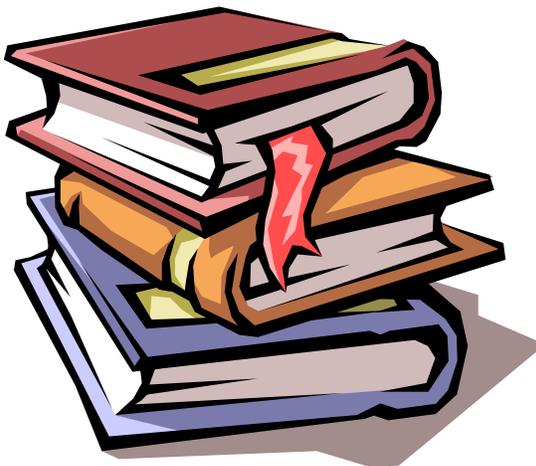
13-Expresse em notação científica:

- a) $480 =$ d) $284,7 =$
b) $3700 =$ e) $0,0034 =$
c) $976 =$ f) $0,000986 =$

LEMBRETE

$$10^a \cdot 10^b = 10^{a+b}$$

$$\frac{10^a}{10^b} = 10^{a-b}$$



RESOLVA OS EXERCÍCIOS DE REVISÃO

13-Verifique quantas batidas dá o seu coração em **1** minuto. Como você utilizaria essas batidas para fazer uma estimativa da duração de um determinado acontecimento não muito longo? Poderia, por exemplo, avaliar a duração da queda de uma folha de árvore?

14-Baseando-se na variação do comprimento da sombra de um corpo projetado pelo Sol, pode-se avaliar a duração de um acontecimento relativamente longo?

15-Dispondo de uma régua, imagine um processo para medir a espessura de uma folha desta apostilha, com maior precisão possível.

16-Medindo o mesmo comprimento com a mesma régua, graduada em **mm**, três alunos obtiveram os seguintes resultados: **64 mm**; **64,2 mm**; e **64,27 mm**. Qual das medidas está expressa mais corretamente? (na resposta, qual o algarismo duvidoso)

17-Se o comprimento desta apostilha fosse padronizado como sendo igual a **1 metro**, qual seria a sua altura medida com o metro assim definido?

18-Se em **2 anos** um jovem de **1,60 m** cresceu **8 cm**, isto representa crescimento de quantos por cento?

19-Se em **40 dias** a massa de uma pessoa passou de **60 kg** para **66 kg**, qual foi a variação de massa em porcentagem?

20-Estando de pé, um aluno de **1,60 m** de altura verificou que o comprimento da sua sombra projetada pelo Sol media **0,80 m**. Com esses dados, ele consegue determinar a altura do colega, matematicamente? No caso afirmativo, qual é a altura encontrada?

21-Sugira um método para determinar a altura de uma árvore num dia de sol.





22-Baseando-se nos métodos utilizados nos exercícios anteriores, estude um processo para determinar a largura de um rio, sem atravessá-lo

23-Escreva os seguintes números em potência de 10.

- a) $1000 =$
 b) $3900 = 39 \cdot \quad = 3,9$
 c) $74850 = 748,50 \cdot \quad = 7,4850$
 d) $20047 = 200,47 \cdot \quad = 2,0047$
 e) $0,001 =$
 f) $0,0043 = 43 \cdot \quad = 4,3$
 g) $0,000347 = 347 \cdot \quad = 3,47$

24-Escreva na forma decimal:

- a) $2 \cdot 10^5 =$ f) $10^4 \cdot 0,083 =$
 b) $3,72 \cdot 10^2 =$ g) $4 \cdot 10^{-3} =$
 c) $48,7 \cdot 10^4 =$ h) $7,82 \cdot 10^{-2} =$
 d) $0,0021 \cdot 10^3 =$ i) $0,034 \cdot 10^{-2} =$
 e) $0,2008 \cdot 10^3 =$

25-Escreva os seguintes números em notação científica.

- a) $3800 =$ d) $0,0075$
 b) $376,08 =$ e) $734 \cdot 10^{-8}$
 c) $87,4 \cdot 10^2 =$ f) $0,042 \cdot 10^{-3}$

26-Assinale as igualdades corretas:

- a) $10^2 + 10^3 = 10^5$ f) $2 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^4 = 7 \cdot 10^7$
 b) $10^2 \cdot 10^7 = 10^9$ g) $7 \cdot 10^4 + 4 \cdot 10^6 = 4,07 \cdot 10^6$
 c) $10^5 - 10^3 = 10^2$ h) $8 \cdot 10^5 - 6 \cdot 10^5 = 2 \cdot 10^5$
 d) $10^7 : 10^4 = 10^3$ i) $1 + 3 \cdot 10^{-6} = 4 \cdot 10^{-6}$
 e) $10^{-9} + 10^6 = 10^{-3}$

27-Expresse, em notação científica, o resultado de cada uma das operações indicadas:

- a) $2m + 400 \text{ cm} =$ cm
 b) $78 \text{ mm} + 40 \text{ cm} =$ m
 c) $2 \cdot 10^3 \text{ cm} + 4,7 \cdot 10 \text{ mm} =$ mm
 d) $7 \text{ kg} + 300 \text{ g} =$ g
 e) $27 \text{ g} + 0,06 \text{ kg} =$ g
 f) $2h + 30 \text{ min} =$ s

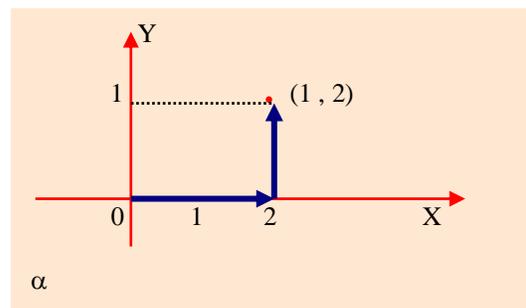
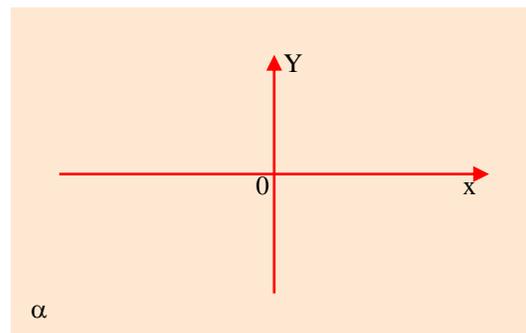
4. COORDENADAS CARTESIANAS

Para estudar um fenômeno físico, realizam-se experiências onde são feitas várias medições das grandezas envolvidas no mesmo, obtendo-se, desta forma, dados experimentais imprescindíveis à análise e descrição do fenômeno.

A relação entre as grandezas envolvidas no fenômeno pode ser analisada e estabelecidas através de uma equação, tabela ou gráfico.

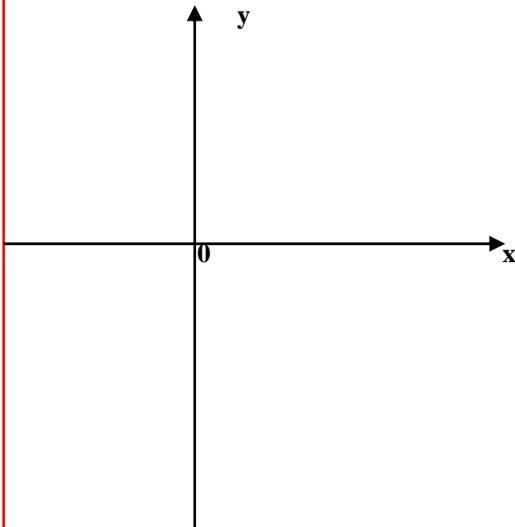
Dois eixos perpendiculares x e y , concorrentes num ponto O , determinam um plano cartesiano. A localização de um ponto P nesse plano é feita através do par ordenado (x, y) de números reais.

O eixo x é o eixo da abscissa, e o eixo y é o eixo das ordenadas. O par ordenado (x, y) é denominado de coordenadas cartesianas ortogonais.

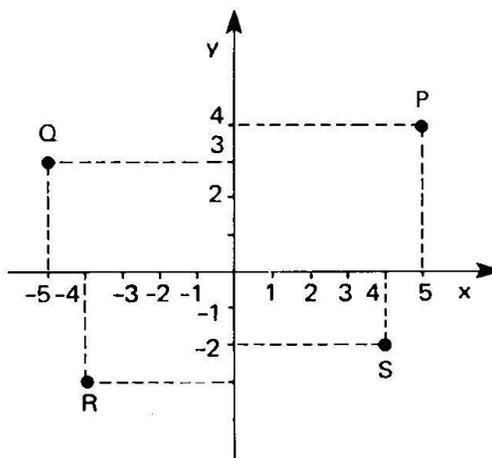




28 - No plano cartesiano dado, represente os pontos: A (2, 9); B (-8, 12); C (-8, -9); D (8, -6); E (10, 0); F (0, 12); G (-10, 0); H (0, -12)



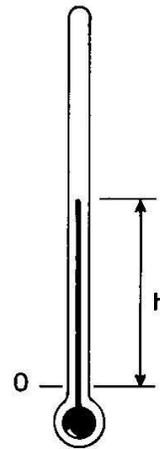
32-Dada a figura, dê as coordenadas (abscissa e ordenada) dos pontos: P, Q, R, S e T.



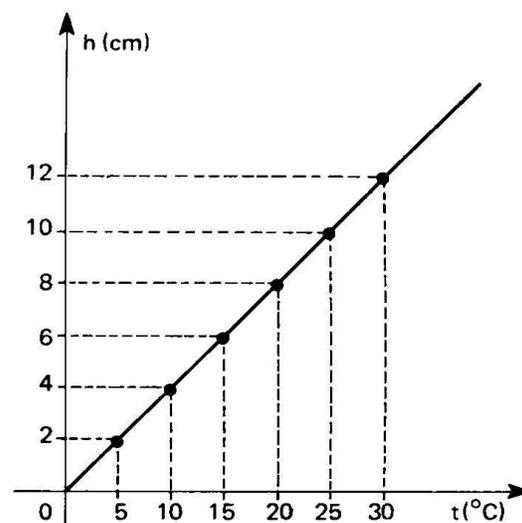
5. CONSTRUÇÃO DE GRAFICOS

Considere um termômetro de mercúrio e suponha que a altura da coluna de mercúrio varia com a temperatura, conforme a tabela abaixo.

Colocando as temperaturas no eixo das abscissas e as alturas no eixo das ordenadas, teremos o gráfico de h em função de t .



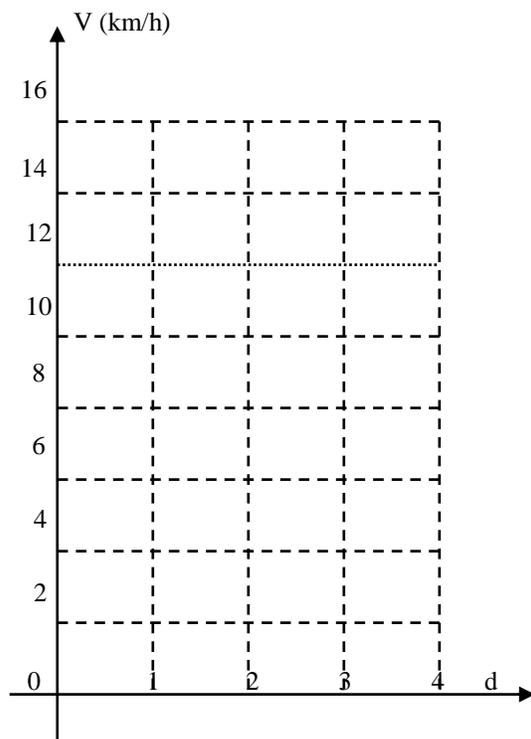
$t(^{\circ}\text{C})$	$h(\text{cm})$
5	2
10	4
15	6
20	8
25	10
30	12





29-A tabela representa a variação da velocidade de um carro em função da distância percorrida. No sistema cartesiano da figura, trace o gráfico da variação de “v” em função de d.

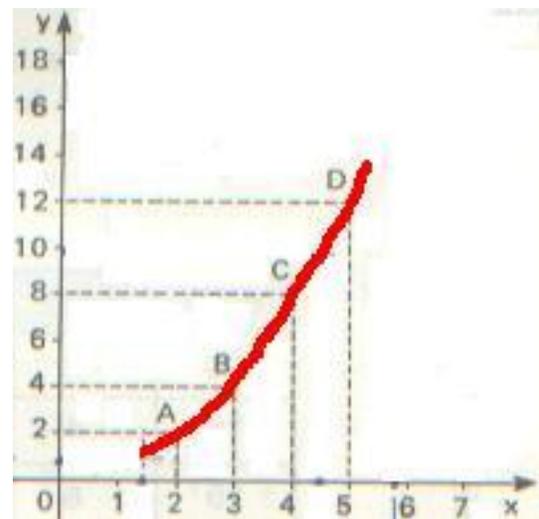
D (km)	V (km/h)
1	1
2	2
3	9
4	16



Determine, graficamente, os valores aproximados de y para:

- $x = 4,5$
- $x = 1,4$
- $x = 5,7$

(Sugestão: Estenda o gráfico para fora dos pontos AA e D)



Você acabou de obter valores de y para pontos de gráfico situados **entre** AD e **fora** de AD

6. INTERPOLAÇÃO E EXTRA-POLAÇÃO

Considerando que o gráfico de y em função de x é uma linha e os pontos A, B, C e D foram obtidos experimentalmente,

A leitura pelo gráfico dos valores situados entre os pontos obtidos experimentalmente chama-se **interpolação**, e a leitura dos valores situados fora dos pontos obtidos experimentalmente chama-se **extrapolação**.



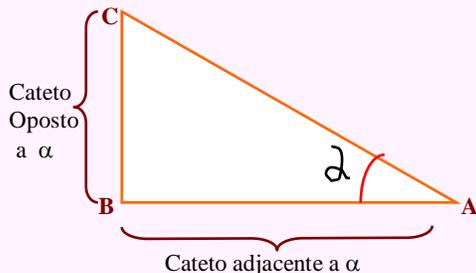


7. COEFICIENTE ANGULAR

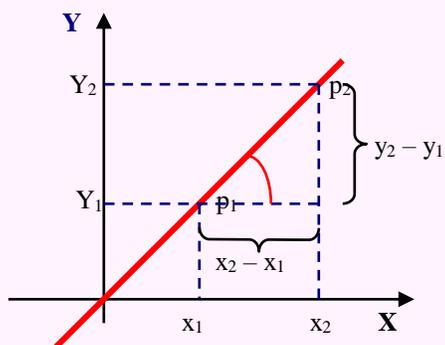
A Física é uma ciência intimamente relacionada com a Matemática. O seu conhecimento e o seu crescente aprimoramento vão cada vez mais atuando como uma importante ferramenta no decorrer deste curso.

Antes de falarmos em coeficiente angular de uma reta, vamos ver o que é tangente de um ângulo no triângulo retângulo.

Em um triângulo retângulo **ABC**, a tangente do ângulo α (**tg α**) é a razão:



$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{Cateto oposto a } \alpha}{\text{Cateto adjacente a } \alpha}$$



Coeficiente angular ou declividade da reta

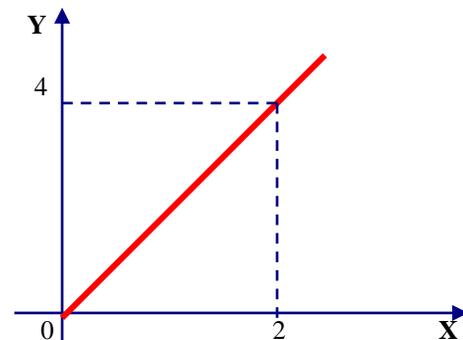
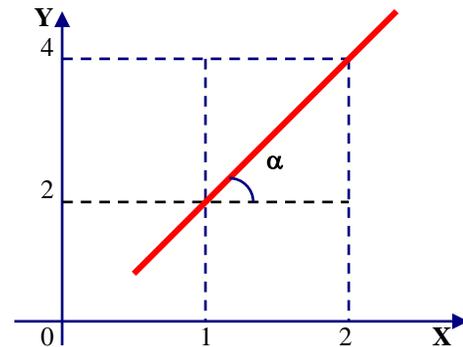
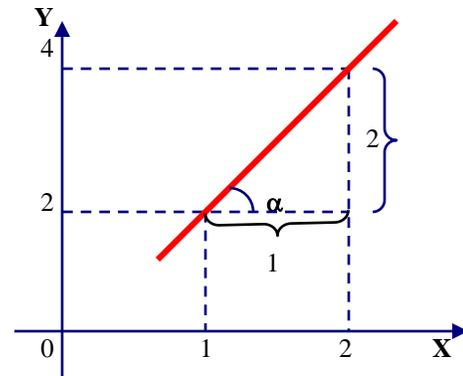
$$\text{coef. Ang. Da reta} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

30-Para calcular o coeficiente angular de uma reta basta tomar dos pontos conhecidos dos gráficos e dividir por $y_2 - y_1$ por $x_2 - x_1$

 Certo

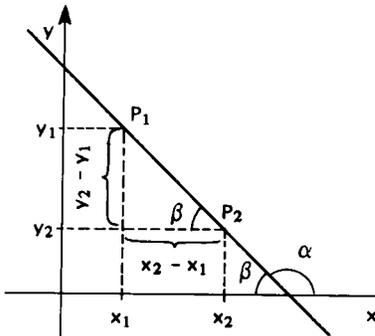
 Errado

31-Calcule o coeficiente angular das seguintes retas:





Quando o ângulo α entre o gráfico (reta) e o sentido positivo do eixo x é obtuso, o coeficiente angular continua sendo definido da mesma maneira, isto é:



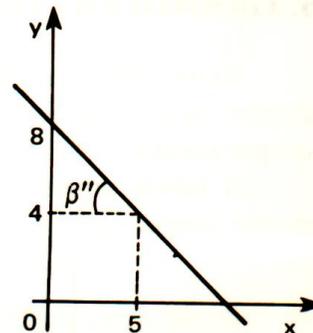
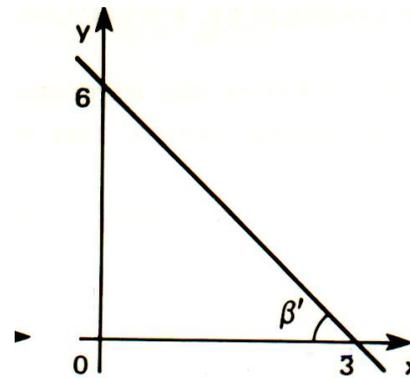
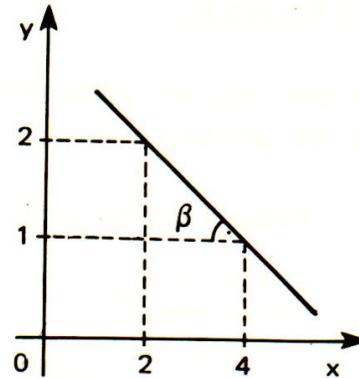
$$\text{coef. ang. da reta} = \frac{Y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$Y_2 < Y_1 \Rightarrow y_2 - y_1 < 0 \Rightarrow \text{coef. Ang.} < 0$$

$$\text{Coef. ang.} = - \text{tg } \beta \text{ (numericamente)}$$

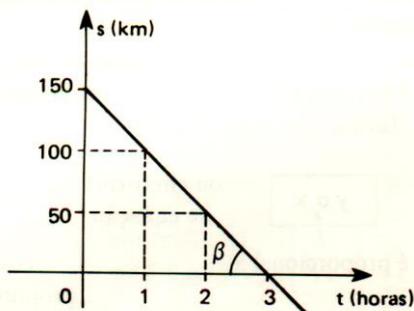
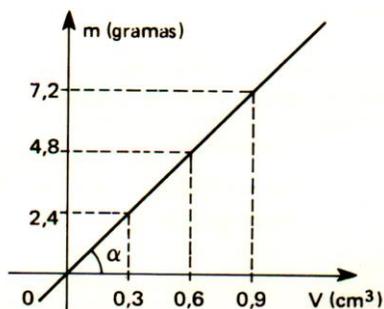
Sendo $\text{tg } \beta > 0$

32- Calcule os coeficientes angulares das seguintes retas:





33- Calcule o coeficiente angular dos gráficos anexos, onde **m**, **v**, **s**, e **t** representam a massa, o volume, a distância do **km 0** a um marco quilométrico da estrada e tempo, respectivamente:



A tabela representa as massas (em grama) e os volumes (em cm^3) de um mesmo corpo

m (g)	2,4	4,8	7,2	9,6
V (cm^3)	0,3	0,6	0,9	1,2

De acordo com a tabela, a relação m/v é constante, isto é:

$$\frac{m}{V} = \frac{2,4}{0,3} = \frac{4,8}{0,6} = \frac{7,2}{0,9} = \frac{9,6}{1,2} = 8 \text{ g/cm}^3$$

Neste caso, dizemos que a massa é diretamente proporcional ao volume e 8 g/cm^3 é a constante de proporcionalidade. Esta constante é chamada densidade absoluta do corpo.

Uma grandeza **Y** é diretamente proporcional a outra **X**, quando a razão entre elas for constante. Simbolicamente, escreve-se:

$$Y \propto X$$

ou

$$Y = K \cdot X$$

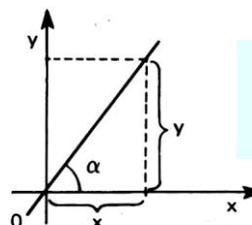
É proporcional a

const. de proporcionalidade

8. GRANDEZAS DIRETAMENTE PROPORCIONAIS

Muitas das leis básicas da Física são expressas por relações matemáticas simples, onde as grandezas envolvidas variam, mas o seu quociente se mantém sempre constante.

Se $y = k \cdot x$, o gráfico de **y** em função de **x** é uma reta passando pela origem.



$$\text{Coef.ang.reta} = \frac{y}{x} = K$$

$$K = \text{tg } \alpha \text{ (numericamente)}$$





34-A área de um círculo de raio R é dada por $A=\pi R^2$. Neste caso, A é diretamente proporcional a R ou a R^2 ?

35-A área de um quadrado de lado L é dada por $A=L^2$.
Para este caso, quanto vale a constante de proporcionalidade K ?

9. GRANDEZAS INVERSAMENTE PROPORCIONAIS

Para se construir um retângulo de lados a e b de modo que a sua área se mantenha sempre igual a 24 cm^2 , existem diversas possibilidades.

Exemplo:

a (cm)	1	2	3	4
b (cm)	24	12	8	6

De acordo com a tabela, o produto $a \cdot b$ é constante. Isto é:

$$a \cdot b = 1 \cdot 24 = 2 \cdot 12 = 3 \cdot 8 = 4 \cdot 6 = 24 \text{ cm}^2$$

Dizemos, então, que as grandezas a e b são inversamente proporcionais e 24 cm^2 é a constante de proporcionalidade.

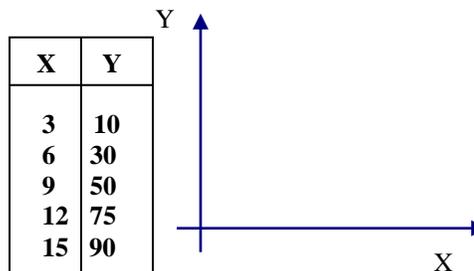
Uma grandeza Y é inversamente proporcional a outra X , quando o produto entre elas for constante. Simbolicamente, escreve-se:

$$y \propto \frac{1}{x} \quad \text{ou em forma de equação}$$

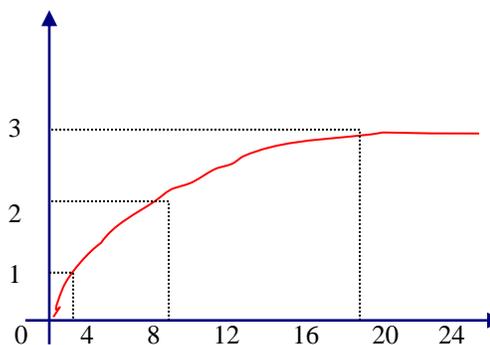
$$X \cdot y = K$$

EXERCÍCIOS DE REVISÃO

36-Adote uma escala conveniente e represente no plano cartesiano da figura os pontos cujos valores de x e y estão dados na tabela.

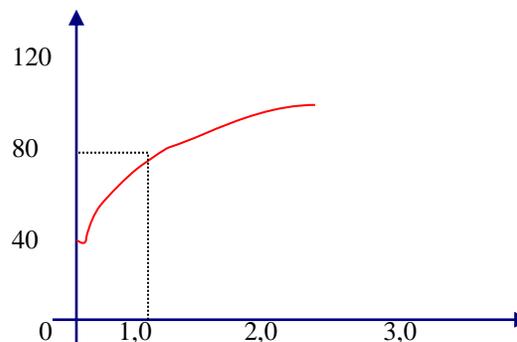


37-Determine no gráfico os valores aproximados de Y para $x = 12$ e $x = 24$



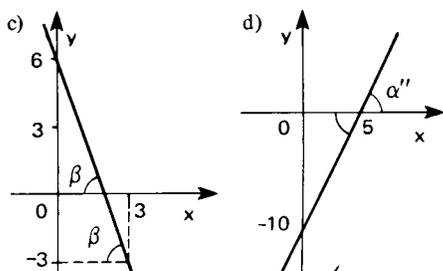
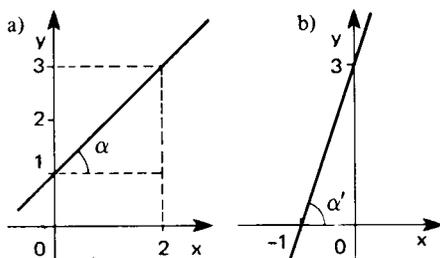
38-Na obtenção de Y para $x = 12$ você usou o processo de interpolação ou extrapolação? E na obtenção de y para $x = 24$

39-O gráfico seguinte representa a variação da altura de um animal em função da idade. Determine, por extrapolação, a altura do mesmo para a idade de $2,5$ anos.





40-Determine o coeficiente dos gráficos (retas):



41-A área de um círculo é diretamente proporcional ao quadrado do raio. Se triplicarmos o raio, por quanto ficará multiplicada a área?

42-O volume de uma esfera de raio R é diretamente proporcional a R^3 . Se a razão entre os raios de duas esferas vale 2, qual é a razão entre os seus volumes?

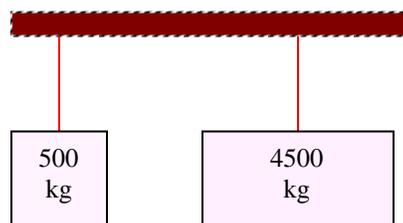
43-A tabela fornece as alturas **h** (em metro) e as massas **m** em (kg) de vários indivíduos com constituições físicas semelhantes.

Altura (m)	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
Massa (kg)	42	52	61	74	88	98

- A massa é diretamente proporcional a h , h^2 ou a h^3 ?
- Qual é o valor aproximado da constante de proporcionalidade?
- Nesta proporção, qual seria a massa de um indivíduo com **2,50 m** de altura?

44-Se **A \propto B** e **B \propto C**, pode-se dizer que **A \propto C**?

45-Pendurando um corpo na extremidade de um fio com outra extremidade fixa, a massa máxima que o fio pode suportar, sem se romper, é diretamente proporcional à área **A** de sua seção transversal (grossura do fio). Se um fio cujo raio da sua seção vale **$R_1 = 1$ cm** suporta massa **$m = 500$ kg**, qual deverá ser o raio para suportar a massa **$m = 4500$ kg**?



46-Pode-se dizer que a massa de uma pessoa é diretamente proporcional à área da seção transversal dos ossos da perna. Então, se duplicar a sua massa, por quanto ficará multiplicado o raio dos ossos da perna?

47-Se **A $\propto \frac{1}{B}$** e **B \propto C**, pode-se ter **A $\propto \frac{1}{C}$** ?

48-Ao se esticar um fio, ele vai se tornando fino; isto quer dizer que o comprimento varia inversamente com a área de sua seção transversal. Se um fio cilíndrico de cobre com raio **5 mm** foi esticado e seu comprimento se tornou **100 vezes maior**, qual será o seu novo raio?





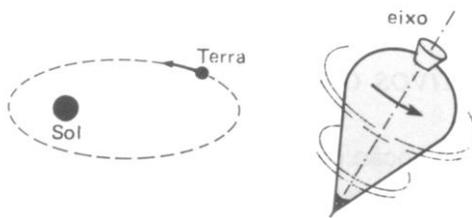
1. NOÇÃO DE MOVIMENTO

Observe os corpos que estão ao seu redor. Alguns, como a mesa, o livro, a lâmpada e muitos outros estão em repouso, enquanto outros, como os ponteiros do seu relógio e as partículas do ar que você está respirando, estão em movimento.

O estudo do movimento de um corpo que percorre distâncias iguais em intervalos iguais e outros movimentos vai servir de base para compreender os movimentos mais complexos realizados por partículas menores que os átomos, até corpos como os planetas e estrelas.

Você é capaz de citar alguns movimentos que a Terra possui? Lembre-se que as estrelas estão em movimento e o Sol é uma delas.

Como é um movimento de um pião? Observando esse movimento com cuidado, você vai notar que, além dos movimentos de rotação e translação, ele se inclina e o seu eixo também gira em torno da direção vertical, principalmente quando ele vai parando.



Compreender o movimento de um pião não é uma tarefa simples; ela faz parte do estudo da Física em estágio mais avançado e será útil na compreensão das teorias relativas aos átomos e outros corpos que também se comportam como pião.

Muitos fenômenos são originados pelo movimento de certos corpos. Numa usina

hidrelétrica, o movimento das águas é aproveitado para gerar corrente elétrica, no cilindro de um motor, as partículas do combustível queimado (gases) empurram os pistões; nas lâmpadas fluorescentes, a luz é produzida pelos choques das partículas de gás contidas no seu interior; o atrito de um corpo sobre outro produz calor e cargas elétricas, como o pente atritado no cabelo; cargas elétricas em movimento nos metais provocam o seu aquecimento, como nas resistências elétricas; as ondas de rádio e TV são produzidas pelo de cargas elétricas; o som pode ser produzido pela vibração de uma lâmina metálica.

Um dos objetivos da Física é compreender os diversos tipos de movimento, bem como prever e controlar os mesmos, enquanto que a tecnologia tem por finalidade tornar esses estudos úteis à humanidade.

O estudo do movimento sem se preocupar com as suas causas e efeitos chama-se cinemática.

2. REFERENCIAL

Você é alto ou baixo? De imediato, talvez você se embarace com a resposta, pois poderá ser alto em relação a um indivíduo e baixo em relação a outro.





A janela da sala de aula está à direita ou a esquerda? Esta pergunta também é incompleta, pois depende da sua posição.



Você acabou de verificar que as noções de alto e baixo ou de direita e esquerda são relativas; elas dependem da fixação de um Referencial.

- 1 –As noções de **dia** e **noite** são relativas? Elas dependem da sua posição na Terra?
- 2 –Discuta a relatividade da noção de **embaixo** e em **cima**.
- 3 –Em relação à escola, a sua carteira está em repouso ou em movimento? E em relação ao Sol?
- 4 – Viajando num carro, você está em _____ em relação ao carro e pode estar em _____ em relação à Terra.

Os conceitos de repouso e movimento também são relativos, pois dependem do estabelecimento de um **referencial** ou sistema de referência.

Um corpo está em movimento em relação a um referencial quando, em relação ao mesmo, a sua posição varia no decorrer do tempo.

5 –Um corpo parado em relação a um referencial pode estar se movimentando em relação a um outro referencial? Exemplifique.

6 – Uma formiga está fixa numa folha de árvore que está sendo levada pela correnteza de um rio. Logo, em relação à correnteza, a formiga está em _____ e em relação à margem ela está em _____

3. PONTO MATERIAL E TRAJETÓRIA

O estudo de um determinado fenômeno, por exemplo, o movimento de um corpo, é facilitado quando podemos desprezar o seu tamanho em relação à distância percorrida e passamos a considerá-lo como se fosse um ponto material em movimento. Entretanto, observe que um ponto material não tem existência real; portanto, ao procedermos assim, estamos fazendo uma idealização ou abstração. Com o intuito de simplificar o estudo.

7 –Assinale os corpos que podem ser considerados um ponto material?

- a) um carro indo de uma cidade a outra
- b) uma pedra caindo de uma janela
- c) a Terra em movimento de translação
- d) o Sol em movimento no universo

8 –Para estudar o movimento de rotação da Terra, podemos considerá-la um ponto material?

Um corpo ou ponto material em movimento é denominado móvel.

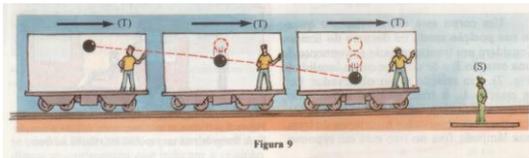




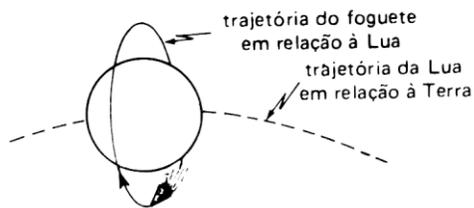
As sucessivas posições ocupadas por um móvel constituem uma linha denominada **trajetória**.

9 – Já vimos que o fato de um corpo estar ou não em movimento depende do referencial. Será que a trajetória de um móvel também depende do referencial?

10 – Um corpo é abandonado no interior de um vagão em movimento retilíneo com velocidade constante. As figuras representam as posições **A**, **B** e **C** ocupadas pelo corpo nos instantes sucessivos de queda. Como é a trajetória do corpo em relação ao vagão? E em relação à Terra?



11 – Um foguete gira em torno da Lua, conforme o esquema. Como será a sua trajetória em relação a Terra?



12 – Cada ponto do pneu do carro em movimento está, simultaneamente, em movimento de rotação (porque a roda está girando em torno do eixo) e translação (porque o carro está se deslocando). Em relação a um observador fixo no carro, a trajetória desses pontos pode ser uma circunferência? E em relação a um observador fixo na terra? Responda sim ou não.

4. LOCALIZAÇÃO DE UM MÓVEL

Quando se diz: “às 9 horas o carro passou pelo quilômetro 60 de uma estrada”, isto significa que naquele instante o carro se localizava a **60 km** do marco zero da estrada. Assim, os marcos quilométricos das estradas servem para localizar ou dar a posição de um móvel.

O comprimento da trajetória (p. ex. a estrada) entre o marco zero e um marco qualquer é, normalmente, chamado **espaço**, **distância**, **posição** e é indicado pelas letras **s**, **d**, **x** ou uma outra letra

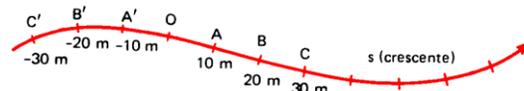
13 – Se um carro está no **km 50**, o seu espaço vale _____

Se um carro está no **km 75**, o seu espaço vale _____

Se um carro está no **km 126**, o seu espaço vale _____

Os espaços podem ser negativos?

Na trajetória da figura abaixo, o ponto **O** é a origem dos espaços (marco zero) e **A**, **B**, **C**, são pontos cujos espaços são positivos. Os pontos no outro lado da origem, **A'**, **B'**, **C'**, ... são negativos.





A seta na extremidade da trajetória indica que naquele sentido os espaços são crescentes.

14-Na figura anterior:

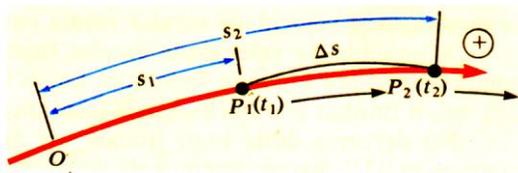
- O espaço do ponto **A** vale _____
 O espaço do ponto **A'** vale _____
 O espaço do ponto **B** vale _____
 O espaço do ponto **B'** vale _____
 O espaço do ponto **C** vale _____
 O espaço do ponto **C'** vale _____

15-Quando se diz que num certo instante o espaço de um móvel vale **20cm**, p. ex., isto sempre significa que até aquele instante o móvel percorreu **20 cm**?

5. DESLOCAMENTO

Na figura abaixo, um ponto material que se move sobre uma trajetória fixada tem espaço S_1 num instante t_1 e espaço S_2 num instante t_2 , chama-se deslocamento a diferença entre os espaços S_1 e S_2 e é dado por:

$$\Delta S = S_2 - S_1$$



A letra grega Δ (delta) está indicando a variação de S

16-Se um carro vai do **km 20** ao **km 27**, $\Delta S =$
 Se um carro vai do **km 27** ao **km 20**, $\Delta S =$

17-Às **2 h** um veículo passa pela posição $S = 50$ **km**; às **3 h** passa pela posição $S = 150$ **km** e, às **4 h**, passa pela posição $S = 120$ **km**. Calcule o deslocamento do veículo entre os instantes:

- a) 2 h e 3 h b) 3 h e 4 h c) 2h e 4h

18-Dê a interpretação física $\Delta S < 0$

EXERCÍCIOS DE REVISÃO

19-Um objeto que está à sua esquerda pode estar à direita do seu amigo?

20-Dependendo da posição do observador, um corpo pode estar se movendo da esquerda para direita ou da direita para a esquerda.

certo

errado

21-Dependendo da posição do observador, um corpo pode estar girando no sentido horário ou anti-horário.

certo

errado

22-Se dois carros se movem sempre um ao lado do outro, pode-se dizer que um está parado em relação ao outro?

23-Se **M** e **N** se movem em relação a **R**, **M** pode estar em repouso relativamente a **N**?

24-Um corpo **A** pode estar parado em relação a um corpo **B** que está em movimento com relação a um corpo **C**?

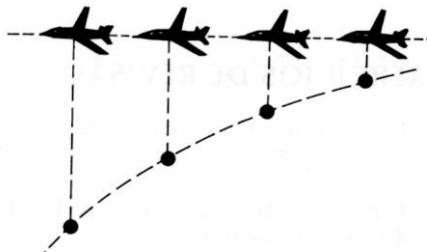
25-Em relação ao Sol, a Terra está em movimento. E em relação à Terra, o Sol está em movimento?

26-Para nós, aparentemente, o Sol se move de leste para oeste. Então, qual é o sentido de rotação da Terra?





27-Um avião voando, horizontalmente, solta uma bomba.



- a) Até o instante da queda da bomba, se o piloto sempre vê a bomba abaixo do avião, a trajetória da bomba em relação ao piloto é uma _____
- b) Em relação ao solo, ou para quem está fixo em relação à Terra, a trajetória da bomba é um _____

28-Em relação à Terra ou para um observador fixo em relação a Terra, como é a trajetória dos pontos da hélice de um avião quando ele está:

- a) Parado (com o motor ligado)
b) Em movimento retilíneo?

29-Em **60 s**, uma formiga caminha do eixo à extremidade do ponteiro do segundo de um relógio. Como é a sua trajetória:

- a) Em relação ao ponteiro?
b) Em relação ao relógio?

30-Considere um carro se deslocando em linha reta. Como é a trajetória de um ponto situado na periferia do pneu:

- a) Em relação ao carro?
b) Em relação à Terra?

31- Um veículo percorre uma estrada na razão de **100 km** em cada hora. Se ele passa no **km 500** às **8 h**, **11 h 30 min** nos casos em que:
a) o movimento se processa no sentido dos espaços crescentes (**progressivo**).

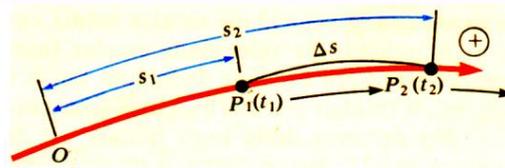


6. VELOCIDADE MÉDIA

Velocidade é uma grandeza física que permite medir a rapidez com que um móvel percorre uma determinada distância.

Se você correu **100 m** em **10 s**, isto significa que correu uma média de **10 m** em cada segundo.

Um ponto material que se move sobre uma trajetória fixada tem espaço S_1 instante t_1 e espaço S_2 no instante t_2 ($t_2 > t_1$). Figura abaixo:



então:

$$\text{Velocidade média} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Sendo $\Delta S = S_2 - S_1$ e, $\Delta t = t_2 - t_1$

Observação: a velocidade pode ser positiva ou negativa

32-Um carro percorre uma estrada passando pelo **km 20** às **2,0 h** e pelo **km 60** às **2,4 h**. Então:

$$V_m = \underline{\hspace{2cm}}$$

33-Durante o regresso de uma viagem, você observou que o ônibus passou pelo **km 180** às **16,0 h** e pelo **km 80** às **16,8 h**. então:

$$V_m = \underline{\hspace{2cm}}$$





7. VELOCIDADE INSTANTÂNEA

Quando o intervalo de tempo Δt tende a zero, a velocidade escalar média tende à velocidade escalar instantânea.

Velocidade instantânea de um móvel é a velocidade em cada ponto de sua trajetória.

Ex.



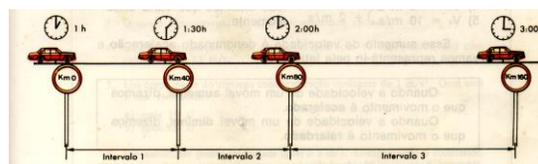
Observação: Se você tira nota 7 o ano inteiro, a sua nota média também será 7.

Quando a velocidade instantânea de um móvel permanecer constante em relação ao tempo, ela será igual à sua velocidade média e vice-versa.

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

8. MOVIMENTO COM VELOCIDADE CONSTANTE

Dizemos que um móvel está regido de movimento uniforme (MU), quando este percorre espaços iguais em intervalos de tempos iguais



Vamos calcular a velocidade nos três intervalos:

$$\text{Intervalo 1: } V_1 = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{40 - 0}{1,5 - 1,0} = 80 \text{ km/h}$$

$$\text{Intervalo 2: } V_2 = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{80 - 40}{2,0 - 1,5} = 80 \text{ km/h}$$

$$\text{Intervalo 3: } V_3 = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{160 - 80}{3,0 - 2,0} = 80 \text{ km/h}$$

Um corpo executa **movimento Uniforme** quando a sua **velocidade se mantém constante no decorrer do tempo**, qualquer que seja a forma da trajetória descrita.

34-No instante em que um carro passa pelo **km 17,6**, o velocímetro está marcando **95 km/h**. Então, naquele instante, a velocidade é de _____ **km/h**

35-Se m carro percorre uma estrada com o velocímetro marcando sempre **60 km/h**, a sua velocidade média também será igual a _____ **km/h**.

36-Se um carro percorrer uma estrada com o ponteiro do velocímetro sempre indicando **80 km/h**, dizemos que a sua velocidade se mantém _____ no decorrer do tempo.

37-Cada um dos ponteiros de um relógio se move com velocidade _____ quando você está andando normalmente, a sua velocidade é _____ praticamente





37-Quando jogamos um corpo pra cima, a sua velocidade vai diminuindo; portanto, o movimento:

é uniforme não é uniforme

38-Um ponto material em UM percorre espaços iguais em intervalos de tempos iguais.

certo errado

39-Supondo-se que não haja deslizamento, se um carro está com UM, as suas rodas também estão girando com UM?

sim não

40-Um movimento com velocidade constante é dito uniforme somente para trajetórias retilíneas?

sim não

9. EQUAÇÃO HORÁRIA E GRÁFICOS DO MOVIMENTO UNIFORME

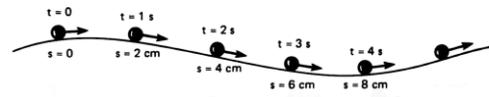
De acordo com o que foi visto no fim do item anterior, a velocidade de um móvel animado de MU pode ser escrita:

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

Fazendo $\Delta S = S - S_0$ e $\Delta t = t - 0 = t$, vem:

$$V = \frac{S - S_0}{t} \Rightarrow S = S_0 + v \cdot t$$

41-A figura representa os instantes e as respectivas posições ocupadas por um móvel.



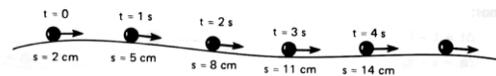
- com os valores de t e de S da figura, trace o gráfico de S em função de t .
- pelo gráfico ou através da figura, pode-se verificar que, em cada 1 s , o móvel percorre _____ cm/s .
- A velocidade é constante; portanto, o movimento:

é uniforme não é uniforme

- Espaço inicial S_0 é o espaço no instante $t = 0$. Logo, $S_0 =$ _____
- Substituindo S_0 e V (que você determinou em (d) e (b)) na fórmula $S = S_0 + v \cdot t$, obtemos a equação horária do móvel. Portanto, a equação horária do móvel será:

$$S = \text{ } + \text{ } t$$

42-A figura representa os instantes e as respectivas posições ocupadas por um móvel.



- Com os valores de t e S da figura, trace o gráfico de S em função de t .
- Pelo gráfico da figura, pode-se verificar que para $\Delta t = 1 \text{ s} \Rightarrow \Delta S =$ _____ cm ; logo, a velocidade vale $V =$ _____ cm/s
- O movimento é uniforme?

sim não

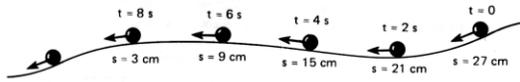
- Já vimos que o espaço inicial S_0 é o espaço no instante $t = 0$. Logo $S_0 =$ _____.
- Substituindo S_0 e v (que você acabou de determinar) na fórmula $S = S_0 + v \cdot t$, obtemos a equação do móvel, conforme:

$$S = \text{ } + \text{ } t$$





43-A figura representa os instantes e as respectivas posições ocupadas por um móvel.



a) O móvel está percorrendo a trajetória no sentido dos espaços:

Crescente decrescente

b) Trace o gráfico de S em função de t .

c) No intervalo de tempo $\Delta t = 2$ s

$\Delta s =$ _____, portanto: $v =$ _____

d) A velocidade não varia; portanto, o movimento é _____

e) Espaço inicial: $S_0 =$ _____

f) Equação horária: $S =$ _____

44-Durante o estudo de um movimento, obteve-se a seguinte equação horária:

$$S = 3t \quad (t \text{ em segundo e } S \text{ em metro})$$

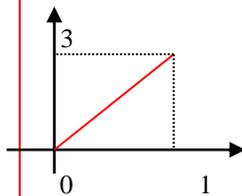
a) $S = 3t$ é uma função do 1º grau em t ; portanto, o seu gráfico é uma:

reta parábola

b) O gráfico pode ser traçado atribuindo-se valores arbitrários a t . Por exemplo:

$$\text{para } t = 0 \Rightarrow S = 3 \cdot 0 = 0$$

$$\text{para } t = 1 \text{ s} \Rightarrow S = 3 \cdot 1 = 3$$



c) Pelo gráfico, verifica-se que, enquanto o tempo varia de 0 a 1 s o espaço varia de 0 a 3 m

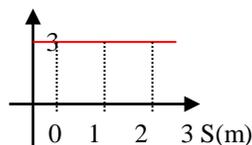
$$\Delta t = ? ; \Delta S = ? ; V = ?$$

d) A velocidade é constante; portanto o gráfico de V em função de t é uma reta paralela ao eixo dos tempos. V (m/s)

$$P/t = 0 \Rightarrow V =$$

$$P/t = 1 \text{ s} \Rightarrow V =$$

$$P/t = 2 \text{ s} \Rightarrow V =$$



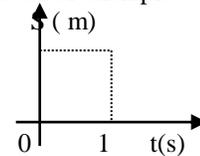
45-Dados $S = 1 + 3t$ ($t \rightarrow$ s e $S \rightarrow$ m)

a) $S = 1 + 3t$ é uma função do 1º grau; logo, o seu gráfico é uma _____

b) O gráfico pode ser traçado atribuindo-se valores arbitrários a t . Por exemplo:

$$P/t = 0 \Rightarrow S = 1$$

$$P/t = 1 \text{ s} \Rightarrow S = ?$$



c) Enquanto o tempo varia de 0 a 1 s,

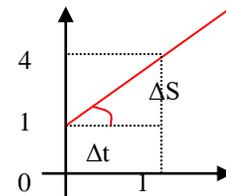
O espaço varia de 1 m a _____

Portanto:

$$\Delta t =$$

$$\Delta S = 4 - 1 = 3 \text{ m}$$

$$V = ?$$



d) S_0 = espaço no instante $t = 0$, logo: $S_0 = ?$

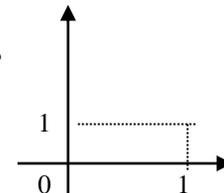
46-Dado $S = 4 - 3t$ ($t \rightarrow$ s e $S \rightarrow$ m)

a) $S = 4 - 3t$ é uma função do _____ grau; portanto, o seu gráfico é uma _____

b) O gráfico pode ser traçado atribuindo-se valores arbitrários a t . Por exemplo:

$$p/t = 0 \Rightarrow S = ?$$

$$p/t = 1 \text{ s} \Rightarrow S = 1$$

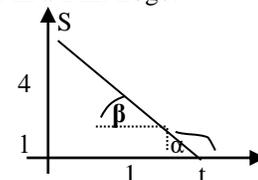


c) Enquanto o tempo varia de 0 a 1 s, o espaço varia de 4 m a 1 m. Logo:

$$\Delta t = ?$$

$$\Delta S = ?$$

$$V = ?$$



e) $S_0 = ?$

f) Trace o gráfico da velocidade em função do tempo.





47-Assinale as alternativas corretas.

- Através do gráfico de S em função de t , pode-se determinar a velocidade.
- Quando o gráfico de S em função de t é crescente, a velocidade é positiva.
- Quando o gráfico de S em função de t é decrescente a velocidade é negativa.
- No MU, o gráfico de V em função de t é uma reta inclinada em relação ao eixo dos tempos
- O gráfico de S em função de t é uma reta porque $S = S_0 + v \cdot t$ é uma função do 1º grau em t .

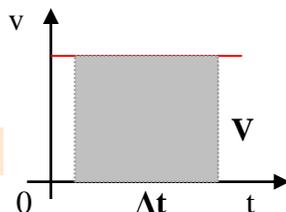
10. CÁLCULOS DE DESLOCAMENTO PELO GRÁFICO(v,t)

No gráfico de “ v ” em função de t , consideremos um retângulo de lados v e Δt , conforme a figura.

Área: $v \cdot \Delta t$

Mas: $v \cdot \Delta t = \Delta S$

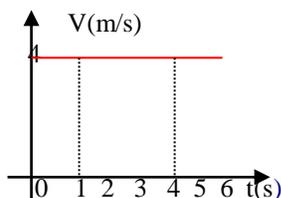
Então: **Área = ΔS**



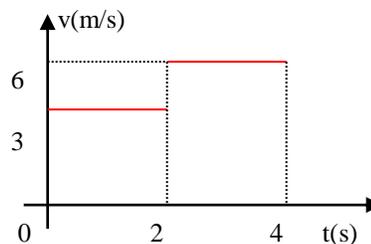
Lembrete: A área de um retângulo de lados a e b é $A = a \cdot b$

48-Dado o gráfico abaixo, calcule o deslocamento ΔS entre 2 s e 5 s.

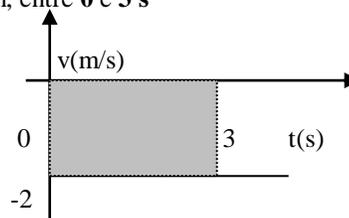
Como: área = ΔS



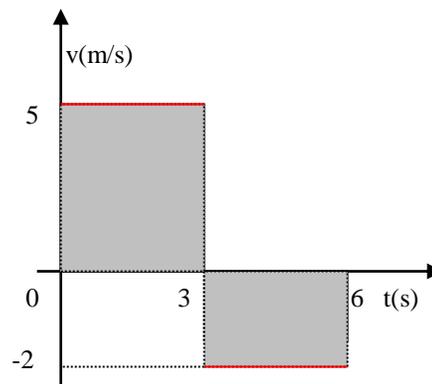
49-Dado o gráfico abaixo, calcule o deslocamento ΔS , entre 0 e 4 s.



50-Idem, entre 0 e 3 s



51-Idem, entre 0 e 6 s





EXERCÍCIOS DE REVISÃO

52-Viajando num carro, você poderia avaliar o comprimento de um trecho da estrada sem se basear no marcador dos quilômetros rodados

53-Assinale as afirmações corretas.

- a) No MU, a velocidade varia uniformemente com o tempo.
- b) Os deslocamentos de um corpo animado de MU são diretamente proporcionais aos correspondentes intervalos de tempos.
- c) A trajetória de um corpo em MU é sempre uma reta
- d) A partir do gráfico (s, t) pode-se obter a velocidade
- e) A partir do gráfico (v, t) pode-se obter o deslocamento.
- f) Para cada tipo de trajetória existe uma equação horária.

54-Calcule o espaço percorrido em **7 s** por um móvel cuja velocidade é constante e vale **30 m/s**

55-Se em **6 s** um móvel percorre **72 m** em MU, calcule a sua velocidade nesse intervalo de tempo.

56-Qual é o tempo gasto por um móvel que percorre **180 m** com velocidade constante de **20 m/s**?

57-Um móvel **A** percorre **20 m** com velocidade constante de **4 m/s**. Qual deve ser a velocidade de um móvel **B** que percorre a mesma distância gastando um tempo duas vezes maior que o móvel **A** ?

58-Diariamente, um ônibus deve passar por um ponto **A** às **8 h** e pelo ponto **B** com às **8 h 30 min**. Se a distância **AB** vale **40 km** e um dia passa pelo ponto **A** com atraso de **10 min**.. qual deverá ser a sua velocidade para passar pelo ponto **B** sem atraso? Considere o movimento entre **A** e **B** sempre uniforme. Dê a resposta em km/h.

59-Dois carros passam, simultaneamente, por um ponto **A** e, através da mesma trajetória, se dirigem para um ponto **B** situado a **180 km** de **A** com velocidade **60 km/h** e **90 km/h**. Quanto tempo um chega no ponto **B** antes que o outro

60-Dois carros a **50 km/h** e **75 km/h** percorrem a mesma distância **d**. Se um deles gasta **2 h** a mais que o outro, calcule:

- a) os tempos gastos para percorrer **d**.
- b) a distância **d**.

61- Um veículo programado para percorrer em MU **200 km** em **2 h** pára durante **20 min**. após percorrer **100 km**. Qual deverá ser a sua velocidade no percurso restante para chegar ao destino sem atraso?

62-Considerando a trajetória (órbita) da Terra em torno do Sol uma circunferência de raio **149.10⁶ km**, com que velocidade estamos viajando ao redor do Sol? Despreze o efeito de rotação e dê a resposta em km/h.

63-Se o raio equatorial da Terra mede cerca de **6380 km**, qual a velocidade de rotação de uma pessoa fixa na linha do equador?

64-O raio do pneu de um carro mede **30 cm**. Se o carro está se deslocando com velocidade constante de **80 km/h**, supondo-se que não haja deslizamento, com que velocidade vão girar os pontos da periferia (**R = 30 cm**) do pneu?

65-Para filmar um botão de rosa, que desabrocha e se transforma numa rosa aberta, foram tiradas fotografias de **2 em 2 horas**. Essas fotos, projetadas à razão de **24 fotos/segundo**, mostraram todo o fenômeno acima descrito em **2 s**. Calcule o tempo decorrido para a rosa desabrochar.

66-Um corpo em MU ocupa as posições **S = 0** no instante **t = 0** e **S = 4 m** no instante **t = 2 s**. Pede-se:

- a) O espaço inicial S_0
- b) A velocidade
- c) A equação horária
- d) Os gráficos (s, t) e (v, t)
- e) O espaço no instante **t = 5 s**
- f) O deslocamento entre **2 s** e **5 s**





67-Um corpo em MU passa pelas posições $S = 3$ m no instante $t = 2$ s e $S = 12$ m no instante $t = 5$ s. Pede-se:

- a velocidade
- o espaço no instante $t = 0$ (espaço inicial S_0)
- a equação horária.
- Os gráficos (s, t) e (v, t)

68-Um móvel com velocidade constante ocupa as posições $S = 8$ m no instante $t = 3$ s e $S = 2$ m no instante $t = 6$ s. Pede-se:

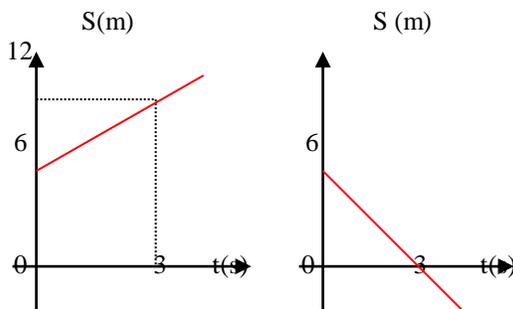
- a velocidade
- o espaço inicial S_0
- a equação horária
- o instante em que $S = 0$
- os gráficos (s, t) e (v, t)

69-Dois móveis percorrem a mesma trajetória com velocidades $V_1 = 30$ km/h e $V_2 = 50$ km/h. Sabendo-se que a contagem dos tempos é iniciada no instante em que eles passam pela posição $S = 10$ km, pede-se:

- o S_0 de cada móvel
- a equação horária dos móveis
- os espaços S_1 e S_2 dos móveis no instante $t = 1$ h
- os gráficos (s, t) dos móveis, utilizando os mesmos eixos (s) e (t)
- os gráficos (v, t) dos móveis, utilizando os mesmos eixos (v) e (t)

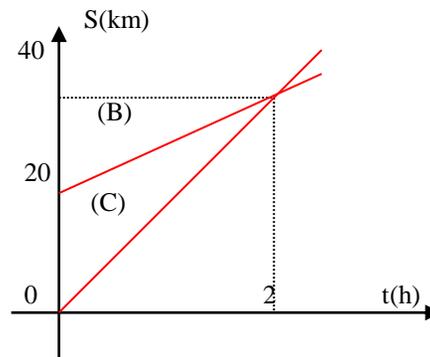
70-Para cada um dos gráficos abaixo, determine:

- o espaço inicial S_0
- o deslocamento entre 0 e 3 s
- a velocidade
- a equação horária



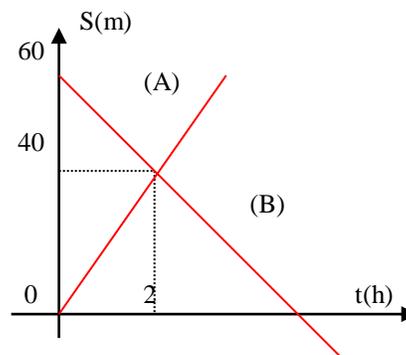
71-Os gráficos representam a variação da posição em função do tempo de dois carros **A** e **B** que se movem sobre uma mesma trajetória, no mesmo sentido.

- Determine a posição e o instante de encontro
- No instante $t = 0$, qual a distância entre os carros?
- Qual o deslocamento de cada um deles entre 0 e 2 h?
- Calcule as velocidades dos carros
- Escreva as suas equações horárias



72-Idem, em sentidos contrários.

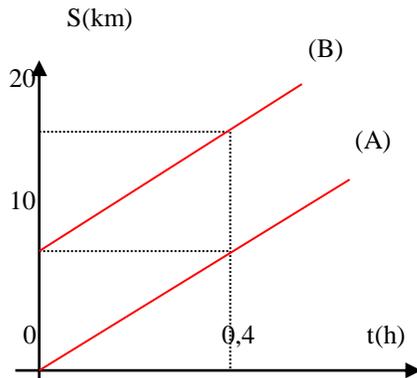
- Determine a posição e o instante de encontro
- No instante $t = 0$, qual a distância entre eles?
- Qual é o deslocamento de cada um deles entre 0 e 2 h?
- Calcule as velocidades dos carros.
- Escreva as equações horárias
- Em que instante o carro **B** passa pelo marco zero?





73-Com base no gráfico, responda às perguntas que se seguem.

- Os móveis **A** e **B** se encontram?
- A velocidade de **B** é maior que a de **A**?
- Se os gráficos tivessem inclinação diferentes, os móveis poderiam encontrar-se?

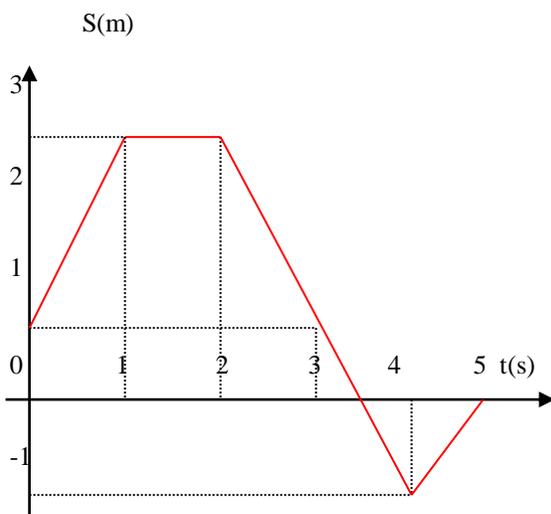


74-O gráfico representa a variação de velocidade de um móvel em função do tempo.

- Qual é o deslocamento do móvel entre **0** e **4s**?
- Idem, entre **4 s** e **6 s**?
- Idem, entre **0** e **6 s**?
- Nos instantes $t = 2 \text{ s}$ e $t = 4 \text{ s}$, houve uma variação brusca de velocidade. Isto é possível na realidade?

75-O gráfico representa a variação da posição de um carro em função do tempo. Através do gráfico, calcule a velocidade média entre os instantes:

- 0** e **2 s**
- 0** e **4 s**
- 3** e **5 s**
- 0** e **5 s**



76-Se você percorre uma distância **AB** durante **30 s** com velocidade média de **4 m/s** e em seguida, percorre a distância **BC** durante **20 s** com velocidade média de **5 m/s**, qual a sua velocidade média no percurso **AC**?

77-Um veículo percorre **20 m** com velocidade média de **2 m/s** e, em seguida, percorre mais **30 m** com velocidade média de **6 m/s**. Calcule a velocidade média no percurso de **50 m**.

78-Um móvel percorre um espaço **AB** com velocidade média de **10 m/s** e o espaço **BC** com velocidade média de **20 m/s**. Se **AB = BC**, qual é a velocidade média no percurso **AC**?

78-Dois móveis percorrem a mesma trajetória com velocidade constante $V_1 = 7 \text{ m/s}$ e $V_2 = 5 \text{ m/s}$ no mesmo sentido. Num certo instante t , a distância que os separa vale **36 m**. calcule:

- o tempo decorrido até o encontro, desde o instante t .
- as distâncias percorridas por cada um deles desde o instante t até o encontro.

79- Resolva o problema anterior, considerando contrários os sentidos dos móveis.

80-Dois navios partem de um mesmo ponto e deslocam-se sobre uma mesma reta com velocidade $V_1 = 35 \text{ km/h}$ e $V_2 = 25 \text{ km/h}$. A comunicação entre os dois navios através de rádio é possível enquanto a distância entre eles não ultrapassa **600 km**. Calcule o tempo durante o qual eles podem se comunicar quando:

- os dois navios partem ao mesmo tempo e se movem no mesmo sentido.
- O mais rápido parte **2 h** depois do outro e os dois se movem no mesmo sentido.
- Os dois navios partem ao mesmo tempo e se movem em sentidos opostos.

81-Um caminhão de comprimento igual a **16 m** e um homem percorrem, em UM, uma estrada reta no mesmo sentido. Se a velocidade do caminhão é **5 vezes** maior que a do homem, calcule a distância percorrida pelo caminhão desde o instante em que alcança o homem até o momento em que o ultrapassa.





82- Um carro de **3 m** e outro de **5 m** percorrem a mesma estrada, em MU, com velocidades de **8 m/s** e **12 m/s**, respectivamente. Calcule o tempo de ultrapassagem de um pelo outro quando:

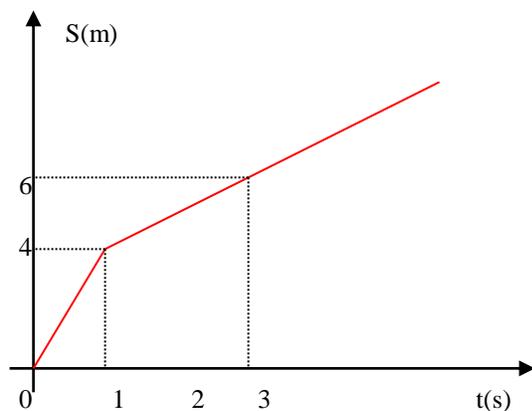
- eles se movem no mesmo sentido
- eles se movem em sentidos contrários.

83- De um ponto partem, em movimento uniforme, dois corpúsculos com intervalo de tempo igual **4 s** e com sentidos para leste e norte, respectivamente. Calcule as suas velocidades, sabendo que, após **4 s** desde a partida do segundo, a distância que os separa é **5 m** e depois de **8 s** é **8 m**.

84- Dois carros **A** e **B** percorrem uma estrada em velocidade constante e no mesmo sentido. Em determinado instante, o carro **A** passa por um marco **M** da estrada e, **5 s** depois, o carro **B** passa por um marco **N** da estrada. Os dois carros movem-se da esquerda para a direita e o marco **M** está localizado **20 m** à direita de **N**. A velocidade do carro **A** é **15 m/s**. calcular a velocidade do carro **B**, sabendo-se que **B** alcança **A** num marco **E**, localizado **125 m** à direita do marco **M**.

85- O gráfico representa a variação da posição de um móvel em função do tempo.

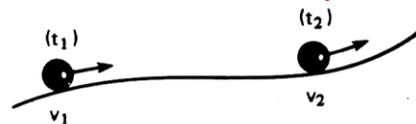
- Qual é o deslocamento do móvel entre **0** e **1 s**? E entre **1 s** e **3 s**?
- No instante **t = 1 s**, houve mudança no sentido de percurso do móvel
- Calcule a velocidade entre **0** e **1 s**
- Calcule a velocidade entre **1 s** e **3 s**
- Trace o correspondente gráfico (v, t)



11. ACELERAÇÃO MÉDIA

A velocidade de um carro pode ser variada através do acelerador ou do freio do carro. Se em 10 segundos a velocidade de um carro sofreu uma variação de 0 a 100 km/h, isto significa que a velocidade aumentou numa média de 100 km/h em cada 1 segundo.

Se v_1 e v_2 são as velocidades de um móvel nos instantes t_1 e t_2 , a **aceleração média** entre t_1 e t_2 é definida por:



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

Sendo $\Delta V = V_2 - V_1$

e $\Delta t = t_2 - t_1$

Exemplo:

1- No exemplo anterior, onde em **10 s** a velocidade do carro varia de **0** a **100 km/h**, a aceleração média será:

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{100 \text{ km/h}}{10 \text{ s}} = 10 \frac{\text{km}}{\text{h} \cdot \text{s}}$$

Se em **5 s** a velocidade de um carro varia de **40 km/h** a **120 km/h**, temos:

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{120 - 40}{5} = 16 \frac{\text{km}}{\text{h} \cdot \text{s}}$$





1 –Durante uma frada, se em **4 s** a velocidade de um carro passa de **100 km/h** a zero (0), então sua aceleração média será:

2 –A velocidade dos corpos abandonado no vácuo, normalmente, aumenta de **9,8 m/s** em cada **1 segundo**. Então, a sua aceleração média será:

LEMBRETE:

$$\frac{\text{m/s}}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

12. ACELERAÇÃO INSTANTÂNEA

Aceleração instantânea de um móvel é a aceleração em cada ponto de sua trajetória.

3 –Se um ponto material está em movimento com aceleração instantânea igual a **10 m/s²** em todos os pontos da sua trajetória:

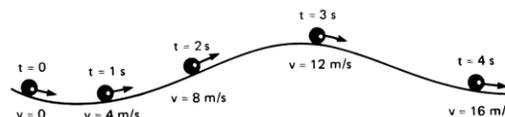
a) a aceleração instantânea

é constante está variando

b) a aceleração média será _____ m/s²

13. MOVIMENTO COM ACELERAÇÃO CONSTANTE

4 –A figura representa os sucessivos instantes e as velocidades de um móvel.



a) A velocidade está aumentando; portanto, o movimento é:

Acelerado retardado

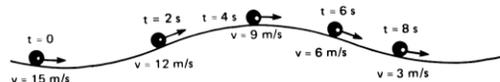
b) Preencha o quadro:

	$\Delta t(\text{s})$	$\Delta V(\text{m/s})$	$a(\text{m/s}^2)$
Entre 0 e 1 s			
Entre 1 e 2 s			
Entre 2 e 3 s			
Entre 3 e 4 s			

c) A aceleração do móvel é:

Variável Constante

5 –A figura representa os sucessivos instantes e as velocidades de um móvel.



a) A velocidade está _____; portanto, o movimento é:

Acelerado retardado





De um modo geral, o movimento cujo valor absoluto da velocidade cresce com o tempo é dito acelerado, caso contrário, será retardado. Isto é:

Um corpo executa **movimento uniformemente variado (MUV)** quando a sua aceleração se mantém constante ($\neq 0$) no decorrer do tempo, qualquer que seja a forma da trajetória descrita.

14. EQUAÇÃO DA VELOCIDADE E GRÁFICOS

Se no intervalo de tempo 0 (zero) a t a velocidade de um corpo em MUV varia de v_0 a v , temos:



$$\Delta t = t - 0 = t \text{ e } \Delta v = v - v_0$$

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

Temos:

$$v = v_0 + at$$

Onde v_0 é a velocidade inicial no instante $t = 0$

6 – Um corpo parte do repouso no instante $t = 0$ e, em MUV, atinge a velocidade $v = 18 \text{ m/s}$ no instante $t = 6 \text{ s}$.

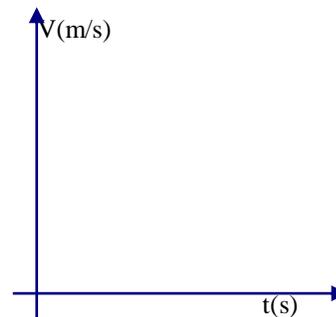
- Se ele partiu do repouso, a velocidade inicial v_0 é igual a _____
- A aceleração do corpo pode ser calculada por:
- Substituindo v_0 e a , que você acabou de determinar em $v = v_0 + at$, obtemos a equação da velocidade do móvel, conforme:

$$V = + t$$

- O gráfico de $v = 3 \cdot t$ pode ser traçado atribuindo-se valores arbitrários a t . Por exemplo:

$$\text{Para } t = 0 \Rightarrow v = 3 \cdot 0 = 0$$

$$\text{Para } t = 1 \text{ s} \Rightarrow v = ?$$

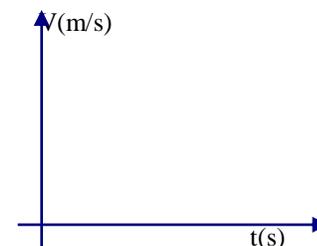


7 – Se entre $t = 0$ e $t = 2 \text{ s}$ a velocidade de um corpo em MUV varia de 5 m/s a 11 m/s :

- a velocidade inicial v_0 é igual a _____
- a aceleração é:
- a equação da velocidade é:
- O gráfico de $v = 5 + 3 t$

$$\text{Para } t = 0$$

$$\text{Para } t = 1 \text{ s}$$





8 – Se entre $t = 0$ e $t = 2$ s a velocidade do corpo em MUV varia de 11 m/s a 5 m/s:

- a velocidade inicial é igual a $v_0 =$
- a aceleração é:
- a equação da velocidade é $v =$
- o gráfico de $v \times t$
para $t = 0$
para $t = 3$ s

e) o movimento é:
 acelerado retardado

f) $v = 0$ no instante $t =$

10- Um foguete parte do repouso e, em MUV, atinge a velocidade de $3 \cdot 10^4$ km/h em 2 min.

- Qual é a aceleração do foguete?
- Se o foguete mantiver a mesma aceleração, qual será a sua velocidade 1 h após a sua partida?

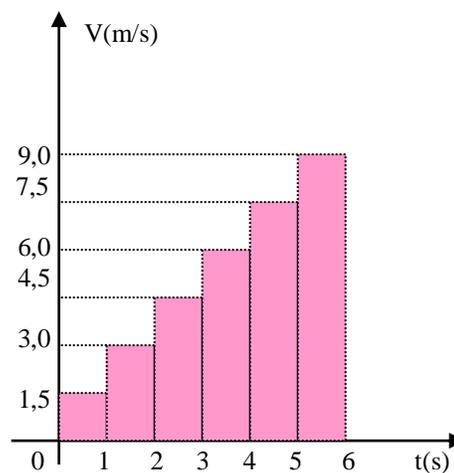
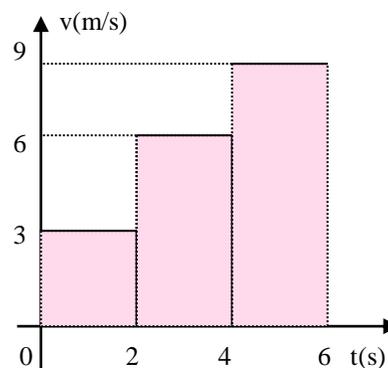
15. EQUAÇÃO HORÁRIA DO MUV

No item anterior, vimos que a **área** compreendida entre o gráfico da velocidade em função do tempo e o eixo dos tempos fornece o **deslocamento ΔS**

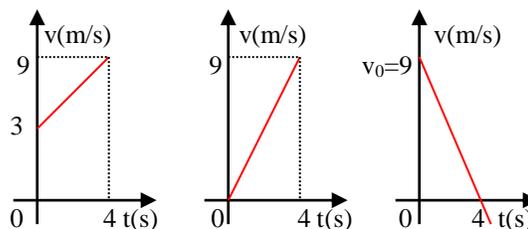
Lembrete: Cálculo das áreas

Retângulo	Triângulo	trapézio
$A = b \cdot h$	$A = \frac{B \cdot h}{2}$	$A = \frac{(B + b) h}{2}$

11- Para cada um dos gráficos de (v, t) dados, calcule o ΔS entre 0 e 6 s

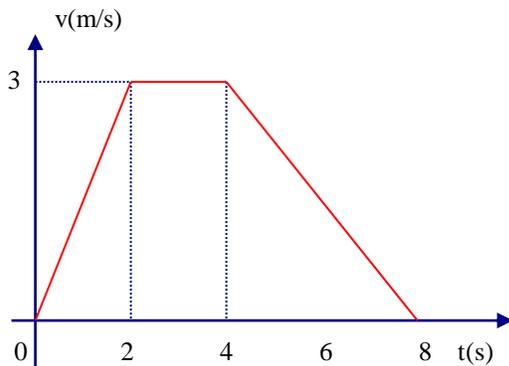


12- Os gráficos abaixo representam a variação da velocidade de um móvel em função do tempo. Para cada gráfico, calcule o deslocamento ΔS entre 0 e 4 s

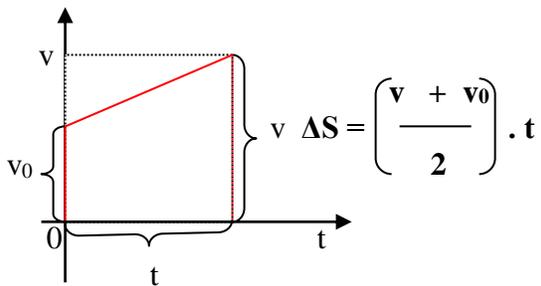




13-Dado o gráfico, calcule o espaço percorrido ΔS entre 0 e 8 s

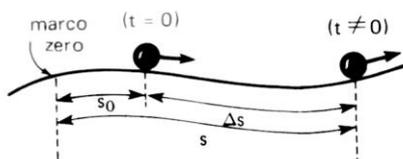


Agora, vamos deduzir uma expressão que forneça o espaço em função do tempo t para o MUV. Para isto, consideremos o gráfico abaixo e determinemos o deslocamento ΔS .



Se enquanto o tempo varia de 0 a t , o espaço varia de S_0 a S , temos $\Delta S = S - S_0$ que, substituído na expressão anterior, resulta:

$$S = S_0 + \left(\frac{v + v_0}{2} \right) \cdot t$$



14-Um corpo parte do repouso e, em MUV, atinge a velocidade de 10 m/s em 5 s. Calcule o espaço percorrido nesse 5 s.

- A móvel parte do repouso $\Rightarrow v_0 =$
- Para $t = 5 \text{ s} \Rightarrow v_0 = 10 \text{ m/s}$
- Fixando-se a origem dos espaços no ponto onde $t = 0$, temos $S_0 = 0$, calcule o espaço final S ?

15-Durante o freamento de um móvel, a sua velocidade varia uniformemente de 45 m/s a 5 m/s no intervalo de tempo de 3 s. Calcule o espaço que o móvel percorreu nesse intervalo de tempo.

- Os dados do problema são: $v_0 = ?$ $v = ?$ $t = ?$
- Fixando-se a origem dos espaços no ponto onde $t = 0$, temos $S_0 = 0$, calcule S ?

16-Um ponto material parte do repouso e percorre um espaço S em 20 s com aceleração constante de 12 m/s^2 . Calcule S ?

- Parte do repouso $\Rightarrow v_0 =$
- $t = 20 \text{ s}$ e $a = 12 \text{ m/s}^2$

17-Um corpo é lançado verticalmente para cima com velocidade de 30 m/s . Considerando que a aceleração seja constante e em módulo igual a 10 m/s^2 , calcule a altura atingida em 2 s.

- Velocidade de lançamento é a velocidade inicial; logo: $v_0 = ?$
- Na subida, a velocidade vai diminuindo, logo, o movimento é retardado e a aceleração é:

10 m/s^2 -10 m/s^2

- $S = h = ?$

18-Um móvel descreve uma trajetória obedecendo a equação $S = 2 + 3t + 4t^2$. Pede-se:

- determinar S_0 , v_0 , e a
- determinar a equação da velocidade.





19- Se $S = -5 + 8t - 3t^2$, vem:

a) $S_0 =$ $v_0 =$ $\frac{1}{2} a =$ $a =$

b) a equação da velocidade:

20- Se $S_0 = 0$, $v_0 = -2$ e $a = 16$ escreva:

a) a equação da velocidade:

b) a equação horária:

21- Se a velocidade de um móvel não varia, a sua aceleração média

é nula permanece constante $\neq 0$

22- Quando se diz “a aceleração média de um móvel é 10 m/s^2 ”, significa que em cada segundo:

- a) o móvel percorre uma média de **10 m**
- b) a velocidade do móvel varia numa média de **10 m/s**.
- c) a aceleração varia numa média de **10 m/s^2**
- d) a aceleração varia numa média de **5 m/s^2**

23- Se um móvel, cuja aceleração é constante e vale **12 m/s^2** , parte do repouso no instante $t = 0$, qual é a velocidade atingida no instante $t = 8 \text{ s}$?

24- Um cronômetro é acionado no instante em que a velocidade de um móvel vale **10 m/s**. Se a aceleração desse móvel é constante e vale **7 m/s^2** , qual é a sua velocidade no instante $t = 6 \text{ s}$?

25- Um carro a **30 m/s** é freado uniformemente e pára em **6 s**. Calcule:

- a) a aceleração introduzida
- b) a velocidade **4 s** após o início do freamento.

25- Um corpo parte do repouso no instante $t = 0$ e ao final de **6 s** atinge a velocidade de **30 m/s**. calcule a aceleração e o deslocamento no intervalo de tempo dado.



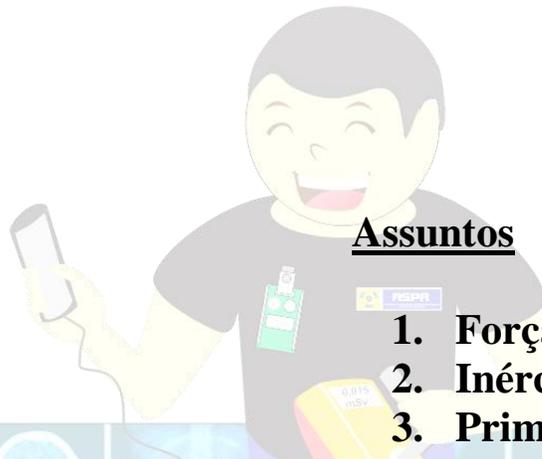


ASPR

ASSESSORIA E SERVIÇOS EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E
CONTROLE DE QUALIDADE

Capítulo - 3

Leis de Newton, Trabalho e Energia



Assuntos

1. Força
2. Inércia
3. Primeira Lei de Newton
4. Segunda Lei de Newton
5. Unidades de massa e força
6. Terceira Lei de Newton
7. Trabalho realizado por força constante
8. Energia cinética
9. Teorema da energia cinética
10. Energia potencial mecânica

Rua Paulo Portela, nº 90 - Bairro Castália - Cep: 45.603 - 194 - Itabuna/Bahia
Fone contato: (73) 99191 - 1119 ; E-mail: aspronline@aspronline.com.br
www.aspronline.wix.com/aspronline ; www.facebook.com/asprcqb curtir





1. FORÇA

Todos os corpos colocados próximos à superfície da Terra sofrem a ação de uma força para baixo, chamada peso. O motor do carro aplica uma força sobre as rodas e o coloca em movimento. Da mesma forma, um prego penetra na madeira quando recebe uma força do martelo. Por sua vez, o martelo recebe uma força do braço de quem o está usando. O estudo das forças recebe o nome de Dinâmica.



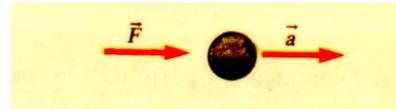
A **dinâmica** é à parte da Mecânica que estuda os movimentos e suas causas

A força é uma grandeza física que descreve interação entre os corpos.

Exemplo:

Força da gravidade da Terra, força magnética dos ímãs, força elétrica, força elástica da mola, etc.

A força é uma **grandeza vetorial** pois produz variação de velocidade, que é uma grandeza vetorial. A variação de velocidade no decurso de tempo determina a aceleração **a**; daí decorre que uma força aplicada num ponto material provoca uma aceleração **a**. A aceleração **a** tem a mesma direção e sentido da força **F** que a origina ver figura.



A **força** é uma GRANDEZA física composta de três elementos: **Intensidade (módulo)**, **Direção** e **Sentido** e é representado por uma seta



2. INERCIA (1ª LEI DE NEWTON)

As leis da Dinâmica são conhecidas como Leis de Newton, pois foram formuladas pelo cientista inglês Isaac Newton.



Observe a figura acima, por inércia, os passageiros são atirados para frente quando o ônibus freia. Um corpo em repouso tende, por inércia a permanecer em repouso; um corpo em movimento tende, por inércia, a continuar em movimento Retilíneo uniforme (MRU):





Inércia é a propriedade geral da matéria de resistir a qualquer variação em sua velocidade.

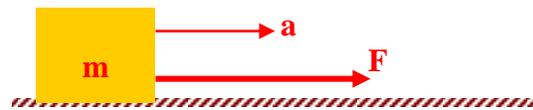
- 1 – Quando um ônibus parte, os passageiros têm a tendência de ser jogados para (trás / frente) por causa da insistência em manter os seus estados de repouso.
- 2 – Corpos em repouso tendem a continuar em repouso
 certo errado
- 3 – Um passageiro sentado na poltrona de um ônibus a **80 km/h** está em (repouso / movimento) em relação ao ônibus e em movimento em relação à estrada, com velocidade (igual / diferente) à do ônibus.
- 4 – Quando um ônibus a **60 km/h** se choca com um obstáculo, os passageiros têm a tendência de ser jogados para (frente / trás) com a velocidade de _____ **km/h**.
- 5 – Aumentado a velocidade de um carro, os passageiros tendem a se inclinar para _____
- 6 – Corpos em movimento têm a tendência de continuar em _____
- 7 – Tente empurrar um corpo pesado e um leve. Qual deles oferece maior resistência ao movimento? Qual deles possui maior inércia?
- 8 – Se não existir nenhuma causa (força) que aumente ou diminua a velocidade de um corpo, ela permanecerá constante?
 Sim não

3. FORÇA (2ª LEI DE NEWTON)

A segunda lei de Newton, também chamada princípio fundamental da Dinâmica, é uma complementação da primeira lei, ou seja, do princípio da inércia.

A primeira lei de Newton estabelece que, se a força resultante sobre um corpo é nula, sua velocidade vetorial é constante, ou seja, o corpo está em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme.

A segunda lei afirma que, se a força resultante sobre um corpo não é nula, sua velocidade varia; portanto o corpo tem aceleração.



A segunda lei de Newton estabelece:

A resultante das forças aplicadas a um ponto material é igual ao produto de sua massa pela aceleração adquirida

$$F = m \cdot a$$

Ou

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

Isso significa que a força resultante F_r produz uma aceleração a que tem **mesma direção**, e **mesmo sentido da força resultante** e **suas intensidades são proporcionais**.





O peso é a força com que a Terra atrai os corpos para baixo. Com o auxílio da Segunda Lei de Newton, podemos calculá-lo.

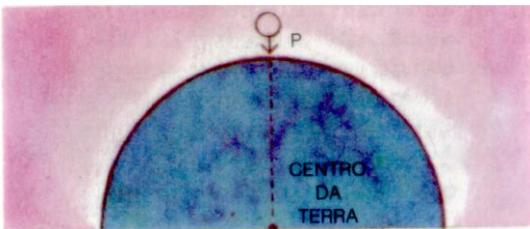
Quando um corpo é abandonado de certa altura, ele cai com aceleração g (aceleração da gravidade). A força responsável por essa aceleração é a força peso (P)

$$F_r = m \cdot a$$

$$P = m \cdot g$$

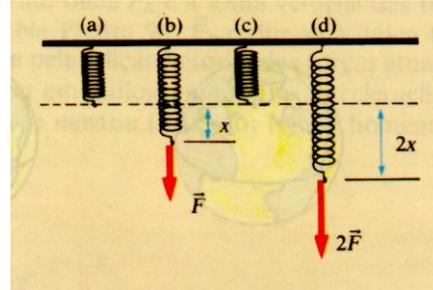
A direção da força peso é sempre vertical, e seu sentido é sempre para baixo.

Quanto mais afastado do centro da Terra está o corpo, menor a atração que ele recebe, portanto, menor o seu peso. Assim, o peso de um corpo ao nível do mar é maior do que o peso do mesmo corpo colocado no alto de uma montanha.



A região do espaço em que a Terra exerce força gravitacional é chamada de **campo gravitacional da Terra**

9 – Uma mesma mola sofre deformações x sob a ação de uma força F e deformação $2x$ pela ação da força F' aplicada no mesmo ponto, na mesma direção e sentido da anterior. Então, pode-se concluir que F' é _____ vezes mais intensa que F



10–A figura representa um corpo em movimento retilíneo sob a ação de uma força. Se durante o movimento o comprimento da mola deformada se mantém constante, pode-se dizer que a intensidade da força se manteve:

constante

variável



11-Mantendo-se a intensidade da força constante, se duplicarmos a massa, o que acontecerá com o módulo da aceleração?

12-Variando-se somente a intensidade da força, a direção e o sentido da aceleração também sofrerão variação?

13-A intensidade de uma força pode ser determinada através da deformação produzida em uma mola. Existe alguma outra maneira de se determinar a intensidade da força?

14-Se dois pontos materiais estão sob a ação de forças resultantes iguais, as suas massas estão na razão inversa das acelerações.

Certo

errado





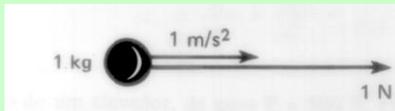
4. UNIDADES DE MASSA E FORÇA

A unidade de massa no Sistema Internacional (SI) é o quilograma (**Kg**). O quilograma é a massa de um corpo-padrão de platina-irídio, conservado no instituto de Pesos e medidas de Sèvres (Paris).

A unidade de força no SI é o **Newton (N)**, definida a partir da lei $F = m \cdot a$ como sendo a intensidade de uma força que produz aceleração de 1 m/s^2 em um corpo de massa **1 kg**.

$$F = m \cdot a$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$$



Observação: Nos locais onde $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, a força de intensidade **1 N** equivale ao peso de um corpo de massa **102 gramas**, deve exercer uma força de **1 N**.

15-Preencha as lacunas:

a) $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

b) $\frac{\text{N}}{\text{m/s}^2} = \underline{\hspace{2cm}}$

c) $\frac{\text{N}}{\text{kg}} = \underline{\hspace{2cm}}$

16-Qual a intensidade da força que produz aceleração de 7 m/s^2 em um corpo de massa **0,4 kg**?

17-Uma força de **10 N** imprime a um corpo uma aceleração de 2 m/s^2 . Calcule a massa do corpo

18-Calcule a aceleração produzida num corpo de **0,3 kg** por uma força de **3,6 N**

19-Peso é o mesmo que massa?

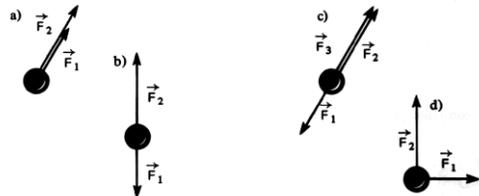
20-Qual é o peso de um corpo de massa **5 kg** em um local em que $g = 9,8 \text{ m/s}^2$?

21-Calcule o seu peso considerando $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

22-Quanto vale a massa de um corpo de peso **77,6 N** em um local em que $g = 9,7 \text{ m/s}^2$?

23-Calcule a intensidade da força resultante que produz aceleração de 3 m/s^2 em um corpo que pesa **19,6 N**. Dados $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

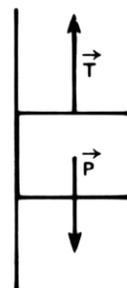
24- As figuras que se seguem representam forças $F_1 = 3 \text{ N}$ e $F_2 = F_3 = 4 \text{ N}$ aplicadas em corpos de massa sempre igual a **2 kg**. Para cada caso, calcule a aceleração resultante.



25- Em um certo intervalo de tempo, o cabo de um elevador, de peso $P = 500 \text{ N}$, exerce uma força constante $T = 600 \text{ N}$. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule:

a) a massa do elevador

b) a aceleração resultante do elevador





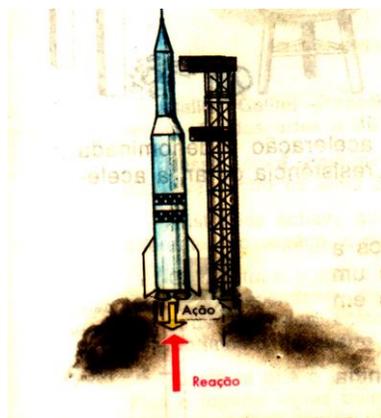
5. 3º LEI DE NEWTON

A terceira lei de Newton, mas, também conhecido como o “Princípio da Ação e Reação” nos garante o que:

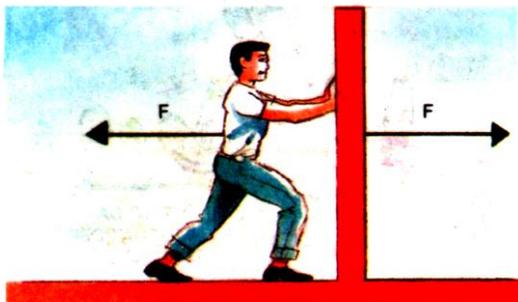
Quando um corpo exerce uma força sobre o outro, este reage com uma força de mesma intensidade, mesma direção e sentido oposto.

Exemplos:

- a) Os foguetes se movem no sentido contrário ao jato de gases expelidos por ele.



- b) Ao empurrar uma parede esta reage a sua ação



26-Assinale C (certo) ou E (errado) nas seguintes afirmações:

- a) As forças de ação e reação tem sentidos iguais ()
- b) Dois corpos de massas diferentes exercem, mutuamente, forças de intensidades diferentes ()
- c) forças de ação e reação são aplicadas em corpos distintos ()

27-O livro que está sobre a sua carteira exerce uma força de atração sobre a Terra de intensidade:

- a) Menor que a força exercida pela Terra sobre ele ()
- b) Maior que a força exercida pela Terra sobre ele ()
- c) Igual à força exercida pela Terra sobre ele ()

28-A terra exerce uma força (peso) constante de **0,4 N** sobre uma maçã em queda. Qual a intensidade da força que a maçã exerce sobre a Terra?

29-Um foguete pode se deslocar no vácuo

30-Um corpo move-se sobre um plano horizontal liso, puxado por um fio inextensível de massa desprezível. Sendo **F** a força horizontal aplicada na extremidade do fio, conforme indica a figura 1:

- a) Represente na figura 2 as forças aplicadas no corpo
- b) Represente na figura 3 a força aplicada no plano
- c) Represente na figura 4 as forças aplicadas no fio



Fig. 1



fig. 2



Fig. 3

fig. 4





APENDICE

I – Existem outras unidades de força, como do **dina** (símbolo **dyn**) e o **quilograma-força** símbolo **kgf**

- a) Um dina é a intensidade de uma força que produz aceleração de 1 cm/s^2 em um corpo de massa **1 grama**

$$F = m \cdot a \quad \Rightarrow \quad 1 \text{ dyn} = 1 \text{ g} \cdot 1 \text{ cm/s}^2$$

Relação entre o newton e o dina:

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dyn}$$

- b) Um **kgf** é a intensidade de uma força que produz aceleração de $9,8 \text{ m/s}^2$ em um corpo de massa **1 kg**

$$F = m \cdot a \quad \Rightarrow \quad 1 \text{ kgf} = 1 \text{ kg} \cdot 9,8/\text{m}^2$$

Relação entre o kgf e o N:

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

Pode-se também definir que **1 kgf** é o peso de um corpo de massa **1 kg** num local cuja aceleração da gravidade vale $9,8 \text{ m/s}^2$

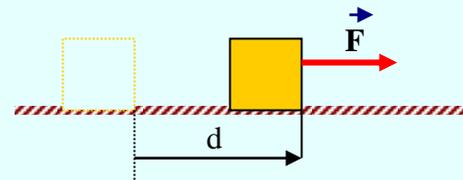
6. TRABALHO REALIZADO POR UMA FORÇA CONSTANTE

Quando movimentamos um corpo através do esforço muscular, estamos gastando energia proveniente dos alimentos ingeridos. Neste caso, o alimento é o combustível que fornece energia ao corpo humano, considerado uma máquina que pode realizar a tarefa, ou melhor, o trabalho de mover um corpo.

Na Física, toda vez que um corpo é deslocado sob a ação da força, dizemos que a força ou agente que exerceu a força realizou um trabalho.

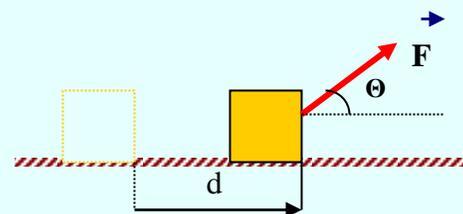
Se sob a ação de uma força \vec{F} constante (em módulo direção e sentido), um corpo sofre um deslocamento \vec{d} no mesmo sentido da força, o **trabalho** (W ou τ) realizado por esta força é definido da seguinte maneira:

$$\tau = F \cdot d \quad (F > 0 \text{ e } d > 0)$$



De um modo geral, quando a força \vec{F} forma ângulo θ com o sentido do deslocamento, o trabalho realizado pela força será:

$$\tau = F \cdot d \cdot \cos \theta$$



θ é o ângulo entre a força F e o sentido do deslocamento d .

Assim, a unidade de trabalho no SI é o **Joule** (**J**) em homenagem a um grande cientista inglês, James Prescott Joule (1818 – 1889)

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$$





31-Considerando a figura anterior, se $F = 3 \text{ N}$ e $d = 2 \text{ m}$:

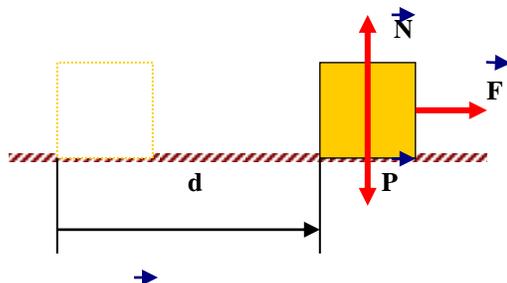
- Calcule o trabalho realizado pela força F .
- Este trabalho foi realizado graças à energia despendida pelo agente que exerceu a força F ?

32-Exercendo uma força horizontal F de 4 N , um corpo é deslocado horizontalmente durante 5 s com velocidade constante de 2 m/s .

- Que trabalho é realizado pela força F , nesse intervalo de tempo?
- Se duplicarmos a velocidade, qual será o trabalho realizado pela mesma força no mesmo intervalo de tempo referido?

33-Com base na figura anterior, calcule o trabalho realizado pela força F para $F = 0,7 \text{ N}$, $d = 2 \text{ m}$ e $\theta = 60^\circ$.

34-Uma força horizontal $F = 8 \text{ N}$ arrasta um sólido de peso $P = 12 \text{ N}$ sobre um plano horizontal, provocando um deslocamento $d = 0,3 \text{ m}$ ($N =$ reação normal ao plano)



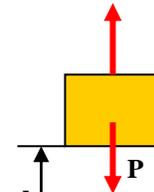
- A força F forma ângulo $\theta = \underline{\hspace{2cm}}$ com o sentido de deslocamento do corpo, logo, o trabalho realizado por F será:
- O peso P forma ângulo $\theta = \underline{\hspace{2cm}}$ com o sentido de deslocamento do corpo, logo o trabalho realizado por P será:
- O ângulo entre a reação normal N e o sentido de deslocamento do corpo vale $\theta = \underline{\hspace{2cm}}$, logo o trabalho realizado por N será:

35-Força perpendicular ao deslocamento realiza trabalho?

36-Um corpo de massa 6 kg é arrastado sobre um plano horizontal por uma força horizontal de 20 N . Sendo o deslocamento igual a $0,4 \text{ m}$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule o trabalho realizado por F , pelo peso do corpo e pela reação normal do plano sobre o corpo. Quanto vale o trabalho resultante?

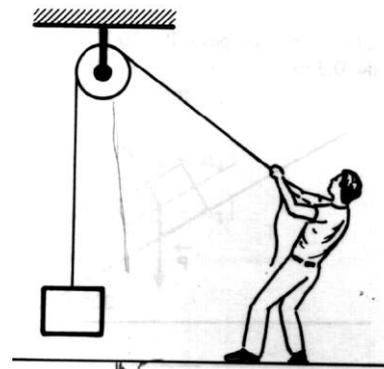
37-Uma pessoa levanta um corpo de peso $P = 200 \text{ N}$ até a altura de $0,7 \text{ m}$, exercendo força constante $F = 230 \text{ N}$

- A força F forma ângulo $\Theta = \underline{\hspace{2cm}}$ com o sentido de deslocamento do corpo; logo, o trabalho realizado por F será:



- O peso P forma ângulo $\theta = \underline{\hspace{2cm}}$ com o sentido de deslocamento do corpo; logo, o trabalho realizado por P será:

38-Um indivíduo puxa uma corda que passa por uma polia e prende na sua extremidade um corpo de peso 200 N . Se ele exerce uma força de 250 N , o corpo sobe $0,8 \text{ m}$. Qual é o trabalho:



- Realizado pelo indivíduo?
- Realizado pelo peso?
- Resultante sobre o corpo?

39-Quando o trabalho realizado por uma força é positivo; nulo; negativo? Dê a interpretação física do trabalho negativo?





7. ENERGIA CINÉTICA

Quando deslocamos um corpo, estamos gastando energia, e graças a essa energia realizamos trabalho.

A energia não se cria nem se perde; portanto, quando realizamos trabalho sobre um corpo, estamos transferindo energia a esse corpo.

A energia gasta para realizar um trabalho, durante o deslocamento de um corpo, é **transferida** a esse corpo.



Um corpo em movimento possui energia adquirida de “alguém” que o colocou em movimento trabalho.

A energia que um corpo possui devido ao seu estado de movimento denomina-se **Energia Cinética**

A energia cinética depende da **massa** de um corpo e de sua **velocidade**.

Se um corpo tiver massa **m** e velocidade **V**, sua energia cinética será:

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

40-A energia cinética pode ser negativa?

41-A energia cinética é uma grandeza escalar ou vetorial?

42-A energia cinética depende do referencial?

43-A energia cinética de um corpo depende:

- a) somente da massa
- b) somente da velocidade
- c) da massa e da velocidade

44-Qual a energia cinética de um automóvel de massa **1000 kg** quando sua velocidade atinge **20 m/s**?

45-Qual a energia cinética de um corpo de **2 kg** no instante em que a sua velocidade vale **3 m/s**?

46-Uma força de **20 N** acelera um corpo de **4 kg** a partir do repouso. Calcule a energia cinética do corpo no instante **t = 3s**

8. TEOREMA DA ENERGIA CINÉTICA

No item anterior verificamos que o trabalho realizado por uma força que varia a velocidade de um corpo desde zero até v é dado por:

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

Quando a velocidade do corpo varia de V_A para V_B , a sua energia cinética variará de $mv_A^2/2$ para $mv_B^2/2$, devido ao trabalho realizado sobre o corpo. Isto nos permite enunciar o Teorema da Energia Cinética





O trabalho realizado pela resultante das forças aplicadas num corpo mede a variação de sua energia cinética. Isto é, se um corpo se desloca de **A** para **B**, tem-se:

$$\tau = \Delta E_c$$

ou

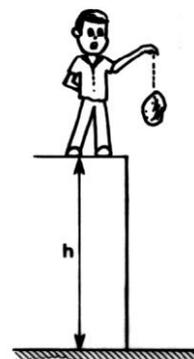
$$\tau_{AB} = \frac{mv_B^2}{2} - \frac{mv_A^2}{2}$$



9. ENERGIA POTENCIAL MECÂNICA

A energia não se cria nem se perde, ela se transforma de um corpo a outro, ou se transforma. Por exemplo, quando aceleramos um corpo, estamos transferindo energia a esse corpo, e a energia ganha pelo mesmo chama-se energia cinética.

Toda vez que um corpo tem condição de realizar trabalho, diz-se que ele possui energia. Por exemplo, um corpo parado a certa altura do solo pode cair e cravar uma estaca realizando, pois, um trabalho.

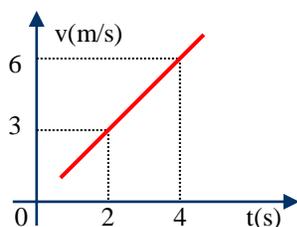


47- Qual é o trabalho realizado por uma força que varia a velocidade de um corpo de massa **0,2 kg** desde **4 m/s** até **6 m/s**? o corpo ganha ou perde energia cinética?

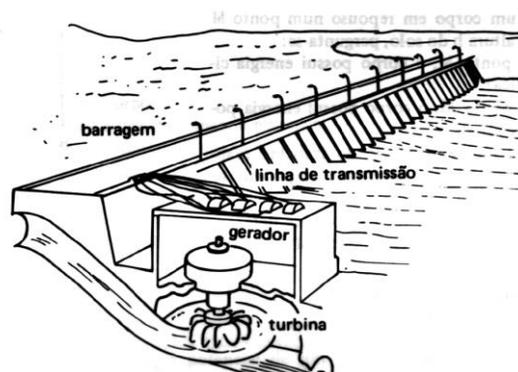
48- Referente ao exercício anterior, qual é o trabalho realizado se a velocidade varia de **6 m/s** a **4 m/s**? O corpo referido ganha ou perde energia cinética?

49- O gráfico representa a variação da velocidade de um corpo em função do tempo. Sendo a massa do corpo igual a **0,4 kg**, calcule:

- as energias cinéticas do corpo nos instantes $t = 2s$ e $t = 4s$.
- o trabalho realizado sobre o corpo $2s$ e $4s$
- a intensidade da força entre os instantes considerados, para um deslocamento no mesmo sentido da força

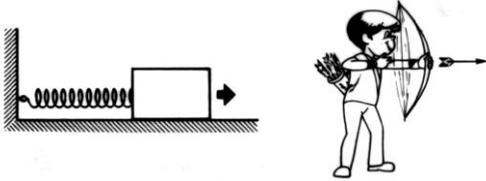


A queda da água represada numa barragem pode gerar energia elétrica (usina hidroelétrica).





Um corpo elástico como a mola, a borracha e o arco, quando deformado, pode lançar uma pedra, realizando um trabalho.



A energia que um corpo possui devido a sua posição ou configuração denomina-se **Energia potencial mecânica**

A energia potencial pode ser de dois tipos: energia potencial da gravidade e energia potencial elástica.

- Energia potencial da gravidade
- Energia potencial elástica

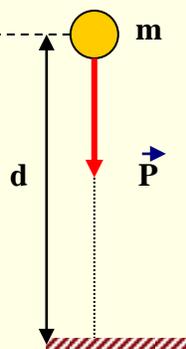
Corpos sujeitos à ação da gravidade (peso) possuem energia potencial da gravidade, enquanto que corpos elásticos deformados possuem energia potencial elástica.

Energia potencia (E_p) de Um corpo situado à altura h do solo é igual a:

$$E_p = P \cdot h$$

ou

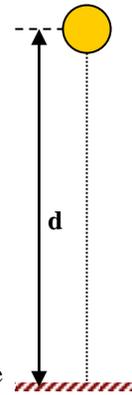
$$E_p = m \cdot g \cdot h$$



50-Dado um corpo em repouso num ponto **M** a uma altura

h do solo, pergunta-se:

- no ponto **M**, o corpo possui energia cinética?
- no ponto **M**, o corpo possui energia potencial?
- qual será a expressão do trabalho realizado pelo peso, quando o corpo cai até o solo
- o trabalho que você acabou de determinar mede a energia potencial do corpo no ponto **M**?



51-A energia potencial depende da gravidade do nível de referência?

52-A energia potencial de um corpo situado no topo de um edifício é a mesma em relação a qualquer andar?

53-No mesmo local, mas a alturas diferentes, corpos de massas diferentes podem ter a mesma energia potencial? Justifique.

54-Durante a queda livre de um corpo:

- diminui a energia cinética e aumenta a energia potencial
- aumenta a energia cinética e diminui a energia potencial
- aumenta a energia cinética e potencial
- diminui a energia cinética e potencial

55-A unidade da energia potencial é a mesma da energia cinética e do trabalho?

56-Em relação ao solo, qual é a energia potencial de um corpo de peso **12 N** situado à altura de **3 m**?

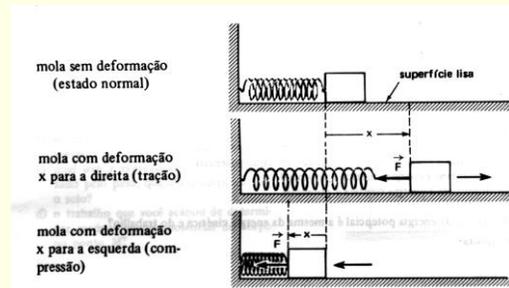
57-Uma pessoa ergue um corpo de massa **1,2 kg** até uma mesa de altura **70 cm**. Dado $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual é a energia potencial adquirida pelo corpo, devido à mudança de posição?

58- Uma pessoa se encontra no ultimo degrau de uma escada a uma altura de **12 m**. Se a escada tem **10** degraus cada um com **20 cm** de altura. Qual a energia potencial no 4° e 8° degrau?





Quando um corpo ou um agente produz deformação numa mola, comprimindo ou distendendo, ela exerce uma força chamada **Força elástica** contra o corpo, sempre no sentido contrário ao da deformação.



Pode-se demonstrar, experimentalmente, que a deformação X é diretamente proporcional à força elástica F da mola. Matematicamente, isso pode ser expresso pela relação:

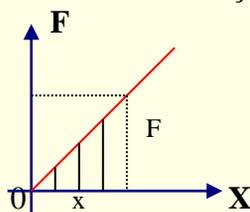
$$F = k \cdot X$$

Lei de Hook

onde, K é a constante de proporcionalidade, a qual recebe a denominação de **constante elástica da mola**

No SI de unidade, o k é medido em N/m

Como a área do gráfico da força em função do deslocamento fornece o trabalho realizado e o trabalho mede energia, a **energia potencial** armazenada na mola pode ser determinada a partir do gráfico de F em função de X



$$E_p = \frac{K \cdot X^2}{2}$$

59-Quando esticamos ou comprimimos uma mola, estamos transferindo energia à mesma. Esta energia recebida pela mola chama-se energia _____

60-Ao distender um estilingue, estamos transferindo energia ao mesmo. Esta energia recebida pelo estilingue chama-se _____

61-Quando se atira uma flecha com um arco, a energia potencial _____ armazenada no arco é transferida para a flecha.

62-A tabela representa os valores da força elástica e da deformação de uma mola.

F(N)	0,0	3,0	6,0	9,0	12,0
X(m)	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80

- Trace o gráfico de F em função de x
- Determine o valor da constante elástica da mola

63-Uma mola cuja constante elástica vale **6 N/m** sofre uma deformação de **0,20 m**. Quanto vale a energia potencial elástica que a mola ganha?

64-Uma mola ganha energia potencial:

- só quando é comprimida
- só quando é esticada
- quando é comprimida ou esticada



NÃO DESISTA, SÓ APRENDE RESOLVENDO OS EXÉRCÍCIOS





EXERCÍCIOS DE REVISÃO

- 1 –O que é inércia?
- 2 –Enuncie as três Leis de Newton.
- 3 –Assinale a afirmação correta.
- Um movimento só pode ser mantido pela ação de uma força.
 - Em relação a um observador fixo, um ponto material livre da ação de forças pode estar acelerado.
 - A resultante das forças aplicadas num carro em movimento retilíneo e uniforme é nula
 - Um ponto material pode, por si mesmo, alterar a sua velocidade (em módulo, direção ou sentido)
- 4 –Arrasta-se sobre o plano um corpo em linha reta, com velocidade constante.
- A força resultante sobre o corpo é constante ($\neq 0$)
 - A força resultante sobre o corpo é nula
 - A força resultante sobre o corpo é igual ao peso dele.
 - A força resultante sobre o corpo é variável
 - Nenhuma das afirmações anteriores
- 5 –Um corpo de **12 N** move-se sobre um plano em translação retilínea e uniforme com velocidade de **3 m/s**. A resultante das forças que agem no corpo é:
- maior que **12 N**
 - igual a **12 N**
 - igual a **3 N**
 - igual a **4 N**
 - nula
- 6 –Uma força imprime a um corpo a aceleração de **2 m/s²**. Duplicando-se a força e reduzindo a massa para um terço de seu valor, a aceleração será:
- 4 m/s²
 - 6 m/s²
 - 12 m/s²
 - 2/3 m/s²
 - 3/2 m/s²
- 7 –Um corpo de **0,6 kg** é acelerado a **7 m/s²**. calcule a intensidade da força que age nele.
- 8 –Qual é a aceleração produzida num corpo de **2 kg** por uma força de **12 N**?
- 9 –Uma força de **3 N** imprime a um corpo uma aceleração de **6 m/s²**. Qual será a aceleração do mesmo corpo quando a intensidade da força for **7 N**
- Se a aceleração não fosse diretamente proporcional à força, a resposta seria a mesma?
- 10-Uma força de **9 N** produz em um corpo de massa m_1 a aceleração de **8 m/s²** e em um corpo m_2 a aceleração de **12 m/s²**. Que aceleração ela produziria nos dois corpos unidos? Se a força fosse diferente de **9 N**, a resposta seria a mesma?
- 11-Qual a aceleração de um corpo de peso **P**, submetido a uma força resultante de intensidade igual ao peso **P**? (dado $g = 9,8 \text{ m/s}^2$)
- 12-Calcule a intensidade da força resultante que em **3 s** varia a velocidade de uma massa de **0,5 kg**, desde **9 m/s** até **18 m/s**, com aceleração constante.
- 13-Sobre uma superfície horizontal lisa uma força horizontal **F₁** varia a velocidade de um corpo de **0,3 m/s** a **0,7 m/s** em **2 s**. Numa segunda experiência, na mesma superfície, o mesmo corpo é puxado horizontalmente com força **F₂** durante **2 s**, variando a velocidade do mesmo de **0,2 m/s** a **1,4 m/s**
- Determine a relação F_2 / F_1
 - Se na segunda experiência a força **F₂** agisse durante **6,0 s** qual seria a variação da velocidade?
- 14-Em **3 s**, a velocidade de um carro de massa **900 kg** passa **54 km/h** a zero. Supondo-se que a força resultante que parou o carro seja constante:
- calcule o valor dessa força





15-Uma bala de massa **10 g** atinge o solo com a velocidade de **200 m/s** e penetra no mesmo até a profundidade de **1 m** com aceleração constante. Calcule a resistência oposta pelo solo durante a penetração da bala

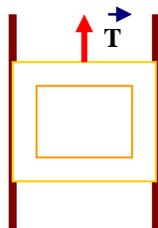
16-Um corpo de **3 kg** move-se sobre uma superfície horizontal, percorrendo com aceleração constante **3,2 m** em **4 s**, a partir do repouso. Considerando que a força aplicada é horizontal e vale **1,5 N**:

- Calcule a aceleração usando a fórmula $S = at^2/2$
- Calcule a aceleração usando a fórmula $F = m \cdot a$
- Por que existe a diferença na aceleração calculada nos itens (a) e (b)

17-Um corpo de peso **20 N** é puxado sobre um plano horizontal liso por uma força horizontal de **6 N**. (use $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- Represente as forças aplicadas no corpo
- Calcule a aceleração do corpo.

18-Um elevador de massa **180 kg** parte para cima com aceleração constante de **2 m/s²**. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule a força de tração **T** no cabo de elevador, durante essa aceleração.



19-Um indivíduo está sobre uma balança colocada dentro de um elevador. Sabendo-se que, quando o elevador está parado, o peso do indivíduo indicado pela balança vale **600 N**, quais são as indicações da balança quando:

- o elevador sobe com aceleração constante de 4 m/s^2
- o elevador desce com aceleração constante de 4 m/s^2
- o elevador desce com velocidade constante
- o cabo do elevador se rompe e ele cai com aceleração igual à gravidade

20-Dois corpos, **A** e **B**, de massas $m_A = 3 \text{ kg}$ e $m_B = 5 \text{ kg}$ são empurrados sobre um plano horizontal liso por uma força horizontal de **32 N**, conforme mostra a fig. 1.

- Represente na fig. 2 as forças aplicadas no corpo **A**
- Represente na fig. 3 as forças aplicadas no corpo **B**.
- Escreva a 2ª. Lei de Newton ($R = m \cdot a$) para os corpos **A** e **B**
- Calcule a aceleração do conjunto
- Qual a intensidade da força que **A** exerce sobre **B**?

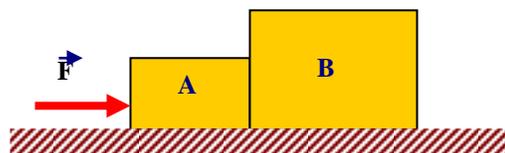


Fig. 1



Fig. 2

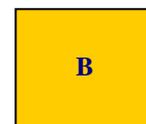


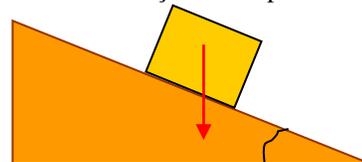
Fig. 3

21-Um elevador suspenso por um cabo de aço movimentar-se (verticalmente) com velocidade constante. A tração do cabo na subida é:

- maior que na descida
- menor que na descida
- maior que o peso do elevador
- igual à tração do cabo na descida

22-Um corpo de peso $P = 10 \text{ N}$ desce um plano liso e inclinado de 30° em relação à horizontal.

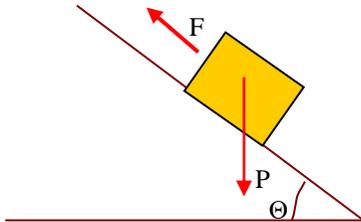
- projete o peso nas direções perpendicular e paralela ao plano inclinado e, em seguida, represente a reação normal do plano inclinado sobre o corpo.
- Calcule a reação normal ao plano inclinado sobre o corpo
- Calcule a aceleração do corpo





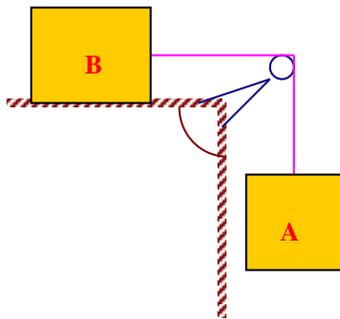
23- Um corpo de peso 20 N move-se sobre um plano inclinado de 60° em relação à horizontal. Sendo $F = 15\sqrt{3}\text{ N}$ uma força paralela ao plano inclinado e $g = 10\text{ m/s}^2$;

- Calcule a reação normal do plano inclinado sobre o corpo
- O corpo sobe ou desce
- Qual é a aceleração do corpo



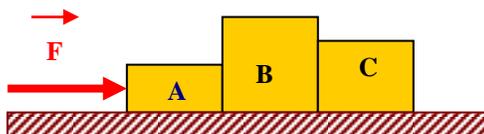
24- Os corpos da figura tem massa $m_A = 18\text{ kg}$, $m_B = 22\text{ kg}$ e $F = 300\text{ N}$. Considerando $g = 10\text{ m/s}^2$ e desprezando os atritos, calcule:

- a aceleração do conjunto e o sentido do movimento.
- A intensidade da força tensora.



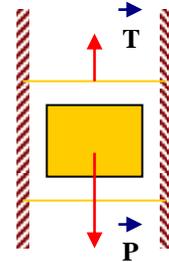
25- Três corpos, A, B e C, de massa $m_A = 10\text{ kg}$, $m_B = 20\text{ kg}$ e $m_C = 15\text{ kg}$ são empurrados sobre um plano horizontal liso por uma força horizontal $F = 180\text{ N}$. Pede-se:

- a aceleração do conjunto
- a força exercida por A sobre B
- a força exercida por C sobre B



26- Seja T força de tração exercida pelo cabo sobre um elevador, e P seu peso, as únicas forças aplicadas no elevador. Associe as duas colunas.

- $T > P$
- $T < P$
- $T = P$
- $T = 0$

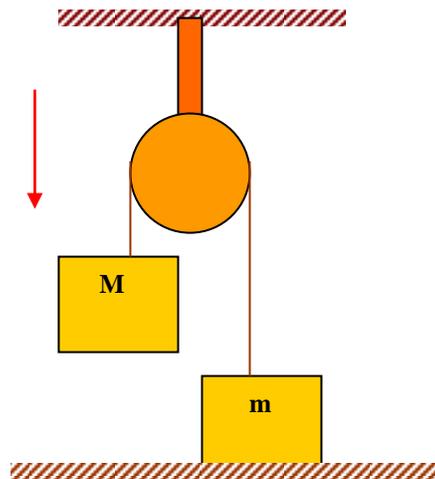


- O elevador sobe c/ movimento acelerado ()
- O elevador sobe c/ movimento retardado ()
- O elevador sobe c/ movimento uniforme ()
- O elevador desce c/ movimento acelerado ()
- O elevador desce c/ movimento retardado ()
- O elevador desce c/ movimento uniforme ()
- Rompeu o cabo do elevador ()

27- Dois corpos de massas m e M , interligados por um fio ideal (inextensível de massa desprezível) que passa por uma polia, são abandonados a partir da posição conforme mostra o esquema. Desprezando os atritos e a massa da polia, demonstre que:

a) a aceleração dos corpos é $a = \frac{M - m}{M + m} g$

b) a tração no fio é $T = \frac{2Mm}{M + m} g$





28-A qualidade de energia transferida de um corpo **A**, a outro **B** pode ser medida pelo trabalho realizado pelo corpo _____ sobre o corpo _____

29-O trabalho mede a quantidade de energia transferida de um corpo a outro?

30-Um indivíduo parado com uma carga nas costas está realizando trabalho?

31-Em algumas regiões do Brasil, as mulheres transportam água colocando o vaso sobre a cabeça. Quando elas estão andando num plano horizontal, com o vaso na cabeça, realizam trabalho?

32-O termo “trabalho” em linguagem cotidiana é o mesmo que “trabalho” na linguagem científica?

33-Uma força que não move um corpo realiza trabalho?

34-Assinale a afirmação correta:

- Sempre que uma força age sobre um corpo, há realização de trabalho.
- Sempre que houver deslocamento do corpo, há realização de trabalho
- Uma força realiza trabalho, somente quando o deslocamento se dá na direção da força
- Nenhuma das afirmações anteriores é satisfatória.

35-Calcule o trabalho realizado por um indivíduo que arrasta um objeto a uma distância de **2 m**, exercendo força de **160 N** através de uma corda que forma um ângulo de 30° com o sentido de deslocamento do objeto.

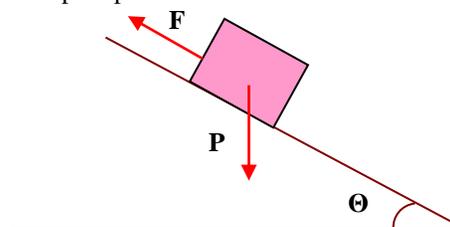
36-Uma força **F** horizontal de **40 N** arrasta um corpo sobre um plano horizontal. Para um deslocamento de **3 m**, calcule o trabalho realizado:

- pela força **F**
- pelo peso do corpo
- pela reação normal do plano sobre o corpo

37-Um objeto de peso **100 N** é levantado verticalmente a uma altura de **0,8 m**, com velocidade constante.

- Quanto vale a intensidade da força que o deslocou?
- Qual é o trabalho realizado por essa força?
- Qual é o trabalho realizado pelo peso?

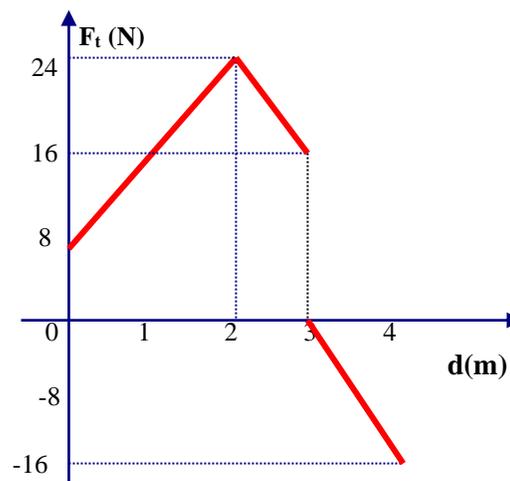
38-Um objeto de peso **70 N** é arrastado através de um plano inclinado por uma força **F** de **50 N**, conforme a figura. Para um deslocamento de **1,3 m**, calcule o trabalho realizado pela força **F** e pelo peso



38-O que você entende por força tangencial?

39- O gráfico representa a variação da força tangencial em função do deslocamento. Calcule o trabalho realizado por essa força entre:

- 0 e 2m
- 2 m e 3 m
- 3m e 4 m
- 0 e 4 m





40-O que é energia cinética?

41-A energia cinética de um corpo acelerado em linha reta pode manter-se constante? Por que?

42-Como é o enunciado do teorema da Energia Cinética?

43-Quando um carro é acelerado, ele ganha ou perde energia? E quando ele é freado?

44-Em consequência das forças aplicadas, a velocidade de um móvel de **0,4 kg** passa de **3 m/s** a **5 m/s**.

- Qual foi o trabalho realizado pelas resultantes dessas forças?
- Se enquanto a velocidade varia de **3 m/s** a **5 m/s**, o corpo percorre **2 m** em linha reta, quanto vale a resultante das forças aplicadas? (aplique o T.E.C)

45-Um objeto de **1,3 kg** é acelerado por uma força de **70 N**, a partir do repouso sobre um plano horizontal liso, deslocando-se **2 m**. Logo em seguida, a força muda para **40 N** deslocando o objeto por mais **3 m** considerando a força horizontal:

- calcule a variação da energia cinética do objeto de **0** a **5 m**.
- qual a velocidade final do objeto?

46-Um corpo de **0,2 kg** está em repouso sobre um plano horizontal liso. Se uma força de **8 N**, inclinada de **60°** em relação ao plano, produz no corpo um deslocamento de **0,4 m** através do plano, pede-se calcular:

- o trabalho realizado sobre o corpo para deslocar **0,4 m**
- a velocidade final do corpo.

47-Um projétil de **10 g** atinge uma parede com a velocidade de **200 m/s** e penetra **8 cm**. Supondo-se que a parede oponha uma resistência constante à penetração do projétil, calcule a intensidade dessa resistência.

47-Um indivíduo aplica uma força horizontal de **16 N** num corpo de **4 kg**, inicialmente em repouso, sobre um plano horizontal. Se a velocidade do corpo varia de **0** a **5 m/s**, enquanto percorre **6 m** sobre o plano, pergunta-se:

- qual é a variação da energia cinética do corpo no percurso de **6 m**?
- qual foi o trabalho realizado pelo indivíduo para deslocar o corpo de **6 m**?
- que quantidade de energia foi fornecida pelo indivíduo?

48-No exercício anterior você verificou que o indivíduo gastou **96 J** de energia, mas a energia final do corpo é igual a **50 J**. O que aconteceu com os **46 J** de energia (**96 J – 50 J**) da energia gasta pelo indivíduo?

49-Um carro a **72 km/h** é freado e pára após percorrer **8 m**. Sendo o peso de carro igual a **8000 N** e $g = 10 \text{ m/s}^2$:

- calcule o trabalho realizado pela resultante das forças que parou o carro.
- Qual é a intensidade da resultante das forças aplicadas no carro durante o freamento?
- O que acontece com a energia cinética perdida durante o freamento?

50-Um elevador com carga está subindo com velocidade constante. Então:

- o trabalho realizado pela força de atração é nulo.
- O trabalho realizado pela gravidade é nulo.
- O trabalho realizado pela força resultante sobre o elevador é nulo
- Não houve trabalho realizado

51-Uma bala de **0,3 kg** atinge um objeto de **15 cm** de espessura com velocidade de **30 m/s**. A resistência total que o objeto opõe à penetração da bala é constante e vale **500 N**.

- Calcule a energia cinética da bala no instante em que atinge o objeto
- A bala consegue atravessar o objeto?





52-O que é energia potencial mecânica?

53-Assinale as afirmações corretas:

- a) A energia gasta para levantar um corpo é armazenada no mesmo sob a forma de energia potencial.
- b) A energia potencial de um corpo que é arrastado sobre a superfície de um plano paralelo ao solo, permanece invariável em relação ao solo
- c) A energia potencial de um corpo situado no topo de uma escadaria é a mesma em relação a qualquer degrau
- d) Corpos situados em alturas iguais podem ter energias potenciais diferentes em relação ao mesmo nível de referência.
- e) A energia potencial de um corpo varia com a sua posição em relação a um referencial

54-Trace o gráfico da energia potencial da gravidade em função da altura.

55-Um corpo da massa **500 N** está a **2 m** do solo. Calcule a energia potencial do corpo no local onde $g = 8 \text{ m/s}^2$

56-Em um local cuja aceleração da gravidade vale 6 m/s^2 , um corpo pesa **60 N**. Calcule, em relação ao solo, a energia potencial do mesmo corpo quando ele se encontra à altura de **7 m** de solo num local em que $g = 10 \text{ m/s}^2$

57-Um objeto choca-se com um obstáculo fixo à velocidade de **108 km/h**, se, em queda livre, o mesmo objeto tivesse caído de uma altura **h**, o efeito do choque contra o solo seria o mesmo daquele mencionado antes. Dado $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule a altura **h**.

58-O que é força elástica? Como ela varia com a deformação?

59-O que é energia potencial elástica? Como ela é determinada graficamente? Como é a sua fórmula?

60-Uma mola de constante elástica **20 N/m** sofre uma deformação de **8 cm**. Calcule a energia ganha pela mola.

***PARABÉNS POR
VOCÊ TER
CONSEGUIDO
VENCER MAIS ESTA
ETAPA,
CONSERTEZA VOCÊ
É UMA PESSOA MAIS
PREPARADA DO QUE
ANTES, CONTINUE
ASSIM, E VOCÊ SERÁ
UM VENCEDOR.***





ASPR

ASSESSORIA E SERVIÇOS EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E
CONTROLE DE QUALIDADE

Capítulo - 4

Conservação de Energia Mecânica; Potência, Impulso e Quantidade de Movimento

Assuntos

1. Introdução
2. Energia Mecânica de um corpo sujeito à ação do peso
3. Energia Mecânica de um sistema sujeito à ação da força elástica
4. Potência
5. Cálculo do trabalho através dos gráficos da potencia
6. Rendimento
7. Impulso
8. Quantidade de Movimento

Rua Paulo Portela, nº 90 - Bairro Castália - Cep: 45.603-194 - Itanuna/Bahia

Fone contato: (73) 99191 - 1119 ; E-mail: aspr@aspronline.com.br



www.aspronline.wix.com/aspronline ;

www.facebook.com/asprcqb curtir



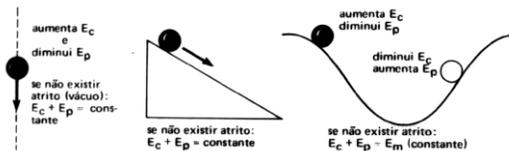


1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo vamos estudar a conservação da energia mecânica e a sua aplicação na resolução de problemas envolvendo grandezas mecânicas. Isto é:

$$E_m = E_c + E_p$$

Quando um objeto vai caindo sob a ação da gravidade, a energia cinética cresce e a energia potencial decresce. Mas, se não existir atrito com o ar durante a queda, a soma dessas energias mantém-se constante, isto é, a energia mecânica não varia. O atrito com o ar aquece o corpo e ele dissipa (perde) parte da energia mecânica em forma de calor (energia térmica); portanto, nos processos em que intervém atrito, a energia mecânica não se conserva.



Nos processos físicos, onde os atritos podem ser desprezados, a energia cinética transforma-se em energia potencial e vice-versa, de tal modo que a sua soma (energia mecânica) se mantém inalterada. Estas considerações são válidas no estudo teórico de alguns movimentos de queda, movimento no plano inclinado, movimento sobre superfície do tipo da montanha – russa, movimentos balísticos e movimentos dos pêndulos.

2. ENERGIA MECÂNICA DE UM CORPO SUJEITO À AÇÃO DO PESO

Considere um corpo sujeito somente à ação da gravidade, e num certo instante seja h a sua altura e v a sua velocidade. Então, nesse instante, temos:

$$E_c = \frac{mv^2}{2} \quad E_p = mgh$$

$$E_m = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

Agora, considerando um corpo em queda livre, vamos demonstrar que as energias mecânicas do corpo nos pontos A e B da sua trajetória são iguais.

Ponto A:

$$E_c = \frac{mv_A^2}{2} \quad \text{e} \quad E_p = mgh_A$$

$$\text{logo } E_m(A) = \frac{mv_A^2}{2} + mgh_A \quad (1)$$

ponto B:

$$E_c = \frac{mv_B^2}{2} \quad \text{e} \quad E_p = mgh_B$$

$$\text{logo: } E_m(B) = \frac{mv_B^2}{2} + mgh_B \quad (2)$$

aplicando a equação de Torricelli:

$$v_B^2 = v_A^2 + 2g(h_A - h_B) \quad (3)$$

Substituindo (3) em (2),

$$\text{Vem: } E_m(B) = \frac{mv_A^2}{2} + mgh_A \quad (4)$$

a partir de (1) e (4), temos que as energias nos pontos A e B são iguais: $E_m(B) = E_m(A)$





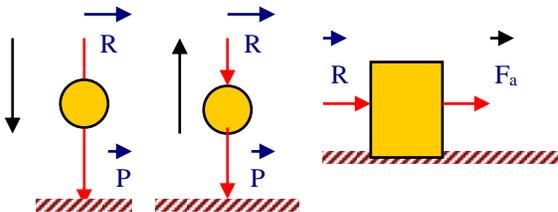
De um modo geral, pode-se dizer que:

A energia mecânica de um corpo que se move sob a ação exclusiva do seu **peso** mantém-se constante, independente da forma da trajetória descrita. Este enunciado é conhecido como **Princípio da conservação da Energia Mecânica**.

1 –O que significa “energia mecânica do corpo mantém-se constante “?”

Quando se diz: o corpo move-se sob a ação do seu peso, isto quer dizer que, além do peso, não existe outra força facilitando ou dificultando o movimento do corpo.

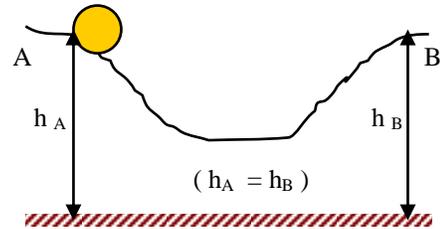
As forças como a do atrito e a da resistência do ar sempre agem no sentido contrário ao movimento do corpo; portanto, dificultam o seu movimento.



Um corpo que se move num meio como o ar ou sobre superfícies ásperas, se **aquece** devido ao atrito. Neste caso, toda ou uma parte da energia mecânica do corpo transforma-se em **energia térmica**.

2 –Dada uma superfície curva e dois pontos **A** e **B** situados no mesmo nível, pergunta-se:

- Se a superfície for áspera, a bola abandonada no ponto **A** atinge o ponto **B**? por que?
- Quais são as condições para que a bola abandonada em **A** atinja **B**?



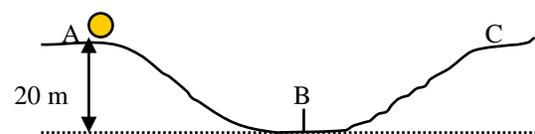
3 –Com relação ao exercício anterior, desprezando o atrito e a resistência do ar, responda:

- Na descida através da curva, a energia cinética do carrinho aumenta ou diminui? E a energia potencial, aumenta ou diminui?
- Na subida através da curva, a energia cinética aumenta ou diminui? E a energia potencial?
- Embora as energias cinéticas e potencial variem, a energia mecânica ($E_C + E_P$) mantém-se constante ou também varia?

4 –Um carro de massa **800 kg** parte do repouso de um ponto **A** de uma ladeira de **20 m** de altura, passa pelo ponto **B** e atinge o ponto **C** com a velocidade de **10 m/s**. desprezando os atritos e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule;

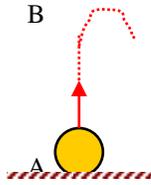
- a energia cinética e a velocidade do carro no ponto B.
- as energias cinéticas, potencial e mecânica no ponto C.
- a altura do ponto C

sugestão: $E_m(A) = E_m(B) = E_m(C)$

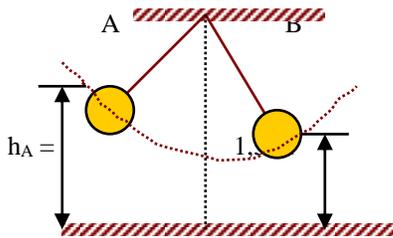




- 5 – Uma bola de massa **0,3 kg** é lançado para o alto com a velocidade de **8 m/s**. desprezando-se a resistência do ar, quanto vale a energia potencial da bola, no ponto de altura máxima? Qual é essa altura? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$



- 6 – A massa de um pêndulo é solta no ponto **A** e passa pelo ponto **B** com a energia cinética de **1,6 J**. A massa do pêndulo vale **200 g**. Desprezando os atritos, calcule a altura há do ponto **A**. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

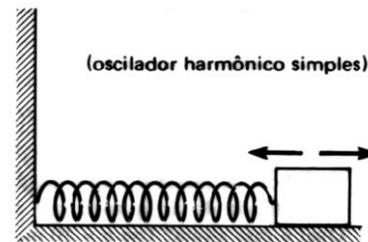


- 7 – Um corpo move-se sem dissipação (perda) de energia. Neste caso, supondo-se que num certo instante $E_C = 20 \text{ J}$ e $E_P = 100 \text{ J}$, qual será o valor de E_P quando E_C for igual a **60 J**? Então, a variação da energia cinética foi $\Delta E_C = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$ e a variação da energia potencial foi $\Delta E_P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ J}$. A soma $\Delta E_C + \Delta E_P = \underline{\hspace{2cm}}$

3. ENERGIA MECÂNICA DE UM SISTEMA SUJEITO À AÇÃO DA FORÇA ELÁSTICA

Um sistema formado por um corpo preso à extremidade de uma mola passa a oscilar quando damos um empurrão por puxão, fornecendo energia ao sistema. Na condição ideal, onde a única força que age no corpo é a força elástica, a energia adquirida pelo sistema permanece no mesmo indefinidamente, mantendo-o sempre

oscilando. Nessas condições, o sistema (mola + corpo) é denominado **oscilador harmônico simples**.



Num instante em que a **velocidade** do corpo é v e a **deformação** da mola é x , a **energia mecânica** do sistema será:

$$E_m = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}$$

A energia mecânica de um sistema que se move sob ação exclusiva de forças elásticas mantém-se constante.

Quando a energia mecânica de um sistema (um ou mais corpos) se conserva, as forças que agem nele são denominadas forças conservativas. Exemplos: o peso e a força elástica. Quando as forças são conservativas, o sistema também é denominado conservativo.

As forças como as de atrito e a de resistência do ar sempre agem no sentido de dificultar o movimento. Essas forças realizam trabalho negativo e são denominadas forças dissipativas. A energia mecânica de um sistema sob a ação dessas forças não se conserva.





- 8 –Quando se atira uma pedra através de um estilingue, a energia potencial elástica do mesmo transforma-se em energia cinética da pedra. Demonstre que, ao sair do estilingue, a velocidade da pedra é:

$$v = x \sqrt{\frac{k}{m}}$$

x = deformação elástica
 k = constante do elástico
 m = massa da pedra

- 9 –A expressão anterior serve para calcular a velocidade de um corpo no instante em que se choca com a mola, produzindo, em seguida, uma deformação x ? (desprezar qualquer tipo de atrito)

- 10-Em qualquer ponto da trajetória de um corpo em queda livre (queda no vácuo):

- a soma das energias cinéticas e potencial mantêm-se constantes.
- A diferença das energias cinéticas e potencial mantêm-se constantes.
- As energias cinéticas e potencial são iguais.

- 11-Um corpo em repouso num ponto **A** acima do solo cai livremente, atingindo um ponto **B** do solo, então, a energia potencial do corpo no ponto **A** é:

- maior que a energia cinética no ponto **B**.
- menor que a energia cinética no ponto **B**.
- igual á energia cinética no ponto **B**

- 12-Um corpo de peso **20 N** cai livremente de uma altura de **90 m**. Calcule, após **4 s** de queda, as energias cinéticas, potencial e mecânica do corpo, em relação ao solo. Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- 13-Uma pedra de **0,3 kg** é atirada do solo, verticalmente, para cima, com velocidade de **20 m/s**. Desprezando-se a resistência do ar e considerado $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule:

- a energia mecânica do corpo.
- A energia potencial do corpo no instante em que a sua velocidade vale **10 m/s**
- A energia potencial do corpo no ponto de altura máxima.

4. POTÊNCIA

O trabalho de uma força é realizado em um certo intervalo de tempo. A relação entre essas grandezas define a rapidez com que o trabalho é realizado, e recebe o nome de potência média da força.

$$P = \frac{\tau}{\Delta t}$$

Nessa expressão, τ é o trabalho realizado e Δt é o intervalo de tempo necessário para a realização do trabalho.

No SI de unidades, em homenagem a James Watt (1736 – 1819), o inventor da primeira máquina a vapor, a potência é medida em watt (W).

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$$

Além do watt, a potência é medida, também, em cavalo vapor (CV) e em horse power (HP).

$$P = \frac{735 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 735 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 735 \text{ W}$$

$$1 \text{ CV} = 735 \text{ W}$$

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

735 N é o peso de um corpo de massa 75 kg

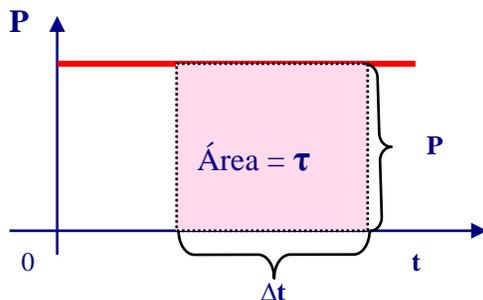




- 14-O que significa dizer que “a potência de um motor é de **90 W**”?
- 15-Uma força de **80 N** produz num corpo um deslocamento de **6 m** em **4 s**, no mesmo sentido da força. Qual a potência (média) desenvolvida pela força?
- 16-Demonstre que a potência (média) de uma força pode ser dada pela expressão:
- $$P = F \cdot v_m \cdot \cos \theta$$
- v_m = velocidade média
 θ = ângulo entre a força e o deslocamento
- 17-Considere um carro **A** cujo motor tem a potência de **200 HP** e outro carro **B** de **80 HP**. Quando $v_A = 180 \text{ km/h}$ e $v_B = 60 \text{ km/h}$, qual dos carros está exercendo mais força?
- 18-Um carro de potência **100 HP** equivale à potência de quantas lâmpadas de **100 W**?
- 19-O quilowatt-hora (kwh) é unidade de potência ou de energia?

5. CÁLCULO DO TRABALHO ATRAVÉS DOS GRÁFICOS DA POTÊNCIA

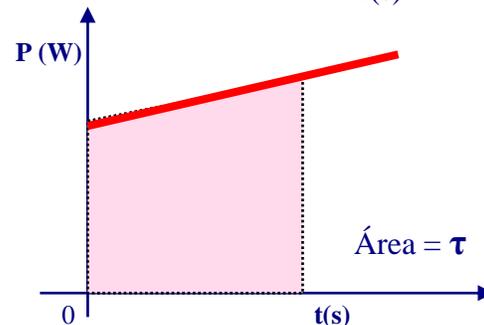
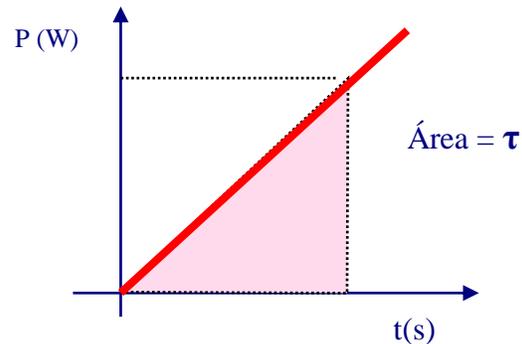
Quando a potência desenvolvida é constante, o gráfico da potência em função de tempo é uma reta paralela ao eixo dos tempos.



A parte sombreada é um retângulo de área: $A = P \cdot \Delta t$ como $P \cdot \Delta t = \tau$ temos que:

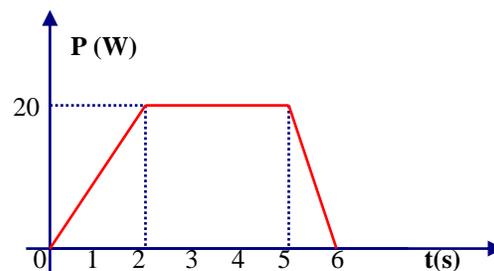
$$\text{Área} = \tau$$

Quando a potência varia com o tempo, o gráfico não apresenta mais o aspecto anterior. Mas, o trabalho continua sendo calculado pela área.



20-A potência de uma máquina varia com o tempo conforme mostra o gráfico. Calcule:

- a) 0 e 2 s b) 2s e 5 s c) 5s e 6s d) 0 e 6s





6. RENDIMENTO

Se uma máquina recebe um trabalho (energia) de **100 J**, mas aproveita somente **60 J** na realização do trabalho útil, o trabalho (energia) perdido (ou dissipado) devido ao atrito e outros fatores são de **40 J**. Neste caso, o rendimento da máquina é de **60%**.

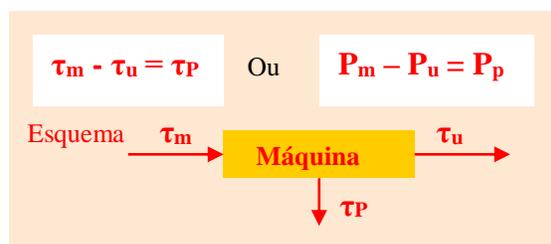
Se um sistema (motores, alavancas, bomba-d'água, geradores elétricos, turbinas ou lâmpadas) recebe um trabalho τ_m (trabalho motor ou trabalho total) e aproveitar uma parcela τ_u (trabalho útil) desse trabalho, o rendimento do sistema é dado por:

$$\eta = \frac{\tau_u}{\tau_m} \quad \text{ou} \quad \eta = \frac{P_u}{P_m}$$

P_u = potência útil
 P_m = potência motora ou potencia total

Multiplicando as expressões anteriores por **100**, obtém-se o rendimento em porcentagem.

A diferença entre o trabalho motor e o trabalho útil denomina-se trabalho passivo (perdido).



20-Uma máquina recebe uma potência de **80 W** e aproveita, para fins úteis, **60 W**. Calcule a potência passiva (perdida) e o rendimento da máquina, em porcentagem.

21-Um sistema recebe trabalho de **500 J** e perde **200 J**. Qual é o rendimento do sistema?

22-Um motor recebe **900 J** de energia em **3 s**. Se o rendimento do motor é de **40%**, qual é o valor da potência útil

23-Qual é a potência motora, em CV, necessária para elevar o peso de **300 N** a **40 m** de altura em **20 s**, sendo o rendimento **60%**

24-Qual a potência de um motor que realiza trabalho de **3600 J** em **2 s**? Qual seria o resultado, se o trabalho realizado fosse **0,001 kWh** em **2 s**?

25-Um elevador de peso **4000 N** sobe com velocidade constante, percorrendo **30 m** em **6s**. Qual é, em **HP**, a potência da força que movimentava o elevador?

26-A potência de um cavalo é de aproximadamente **1 HP**. A potência que você calculou no problema anterior equivale à potência de quantos cavalos?

27-Qual é a potência desenvolvida por você quando sobe uma escada de **5 m** em **4s**? Dê a resposta em **HP**.

28-Calcule o tempo necessário para que um motor de **0,5 HP** realize um trabalho de **2238 J**.

29-Uma locomotiva, deslocando-se com velocidade constante de **18 m/s**, exerce uma tração de **86000 N**. Calcule a potência desenvolvida pela locomotiva em CV.

30-Uma máquina opera com o custo de **R\$ 6,00** por kWh. Se está máquina operar durante **6** horas, desenvolvendo potência constante de **8 HP**, qual seria o custo nessas **6** horas?

31-Em **5** minutos, uma bomba retira **500 l** de água de um poço de **15 m** de profundidade. Calcule a potência da bomba. $g = 10 \text{ m/s}^2$



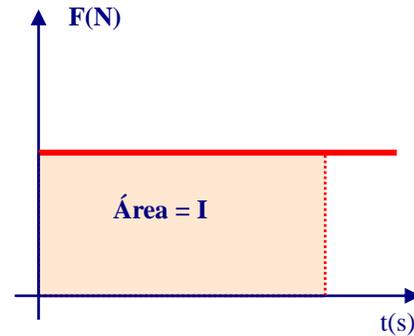


7. IMPULSO

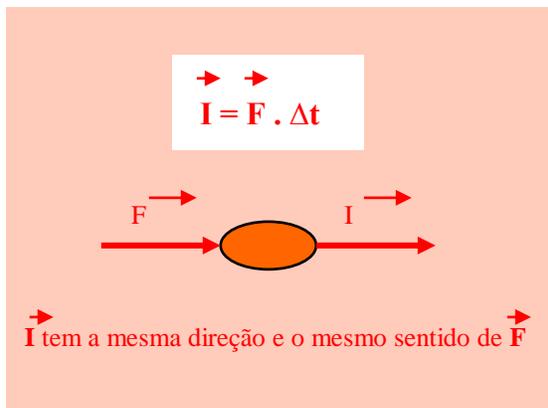
Quando você exerce uma força sobre um corpo durante certo intervalo de tempo, e depois o abandona, está dando um impulso ao corpo.



Neste exercício, como a força é constante, o seu gráfico em função do tempo é uma reta paralela ao eixo dos tempos.



O impulso de uma força constante F , que age num corpo durante o intervalo de tempo Δt , é por definição:



Exemplo:

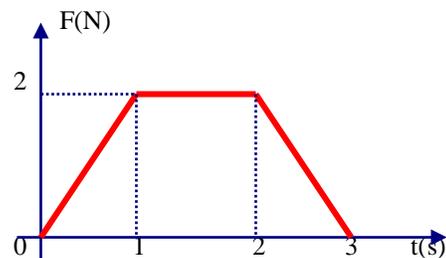
Se jogarmos um objeto, exercendo a força constante de 2 N durante 3 s , o impulso dessa força será:

$$I = F \cdot \Delta t = 2 \text{ N} \cdot 3 \text{ s} = 6 \text{ N}\cdot\text{s}$$

32-A força aplicada a um corpo varia com o tempo, conforme o gráfico dado. Calcule o impulso dessa força:

- a) entre 0 e 1 s b) entre 1 s e 2 s
c) entre 2 s e 3 s d) entre 2 s e 3 s
e) entre 0 e 3 s

calcule, ainda, a força média entre 0 e 3 s



33-Sobre uma partícula agem simultaneamente duas forças, $F_1 = 10 \text{ N}$ e $F_2 = 7 \text{ N}$, durante $0,3 \text{ s}$. determine o módulo e o sentido do impulso resultante quando F_1 age de leste para oeste e F_2 age em sentido contrário.

34-Sobre um ponto material agem simultaneamente duas forças ortogonais, $F_1 = 8 \text{ N}$ e $F_2 = 6 \text{ N}$, durante $0,5 \text{ s}$. Calcule o impulso resultante.





8. QUANTIDADE DE MOVIMENTO

Se em determinado instante um corpo de m possui velocidade \vec{v} , sua quantidade de movimento é, por definição:

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

ou

$$Q = m \cdot v$$

\vec{Q} tem a mesma direção e o sentido de \vec{v}

Obs.: a) A quantidade de movimento é também denominada **momentum**

b) A quantidade de movimento é também indicada pela letra p

35-Qual é a quantidade de movimento de um corpo de massa **5 kg**, no instante em que sua velocidade vale **3 m/s**?

36-Qual é a quantidade de movimento de um corpo de massa **2 kg** cuja velocidade é **30 m/s**? Com que velocidade um outro corpo de massa **8 kg** teria a mesma quantidade de movimento? A mesma energia cinética?

37- Se a velocidade de um objeto passa à metade da velocidade do movimento e a energia cinética desse objeto passam, respectivamente:

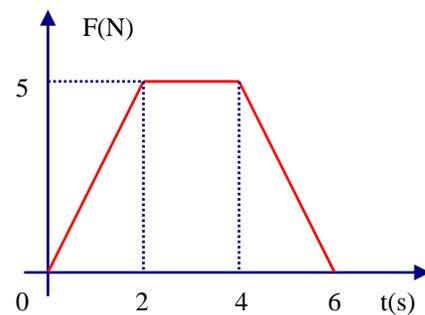
- à metade e a $\frac{1}{4}$ dos valores iniciais
- ao dobro e a $\frac{1}{4}$ dos valores iniciais
- à metade e ao dobro dos valores iniciais

38- Um taco de bilhar acerta uma bola em repouso, exercendo força média de **30 N** durante **10 ms**. Sendo a massa da bola igual a **150 g**, calcule em **m/s** a velocidade da bola após o impacto.

EXERCÍCIOS DE REVISÃO

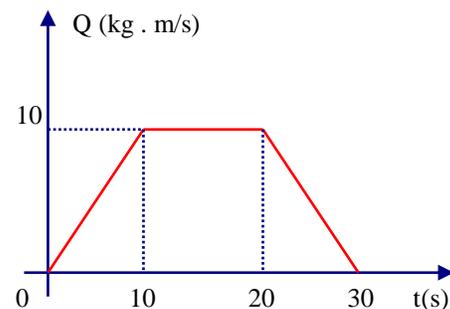
39- Um corpo de **2 kg** parte do repouso e executa movimento retilíneo sob a ação de uma força cujo gráfico, em função do tempo, é dado. Calcule:

- a variação da quantidade de movimento entre 0 e 2 s.
- o trabalho realizado entre 0 e 2 s
- a aceleração do corpo entre 2 s e 4 s
- o impulso entre 2 s e 4 s
- a força média entre 0 e 6 s



40- O gráfico representa a variação da quantidade de movimento de um corpo de **1 kg**, em função do tempo. Calcule o trabalho realizado e o impulso entre os instantes:

- 0 e 10 s
- 10 s e 20 s
- 20 s e 30 s



41- Em que condições a quantidade de movimento de um sistema se conserva?



ASPR – Assessoria e Serviços
em
Proteção Radiológica e Controle de Qualidade Ltda.

Fone: (73) 4141 – 1973 / (73) 3214 -4315

Celular: (73) 99191 – 1119

Site: aspronline.wix.com/aspronline **e-mail:** aspronline@hotmail.com

- ① **Plano de Transporte de Material Radioativo**
- ① **Transporte de Material Radioativo**
- ① **Plano de Radioproteção:** Radiodiagnóstico, Radioterapia e Medicina Nuclear.
- ① **Projetos de Cálculos de blindagens estruturais:** Radiodiagnóstico, Radioterapia e Medicina Nuclear.
- ① **Levantamento Radiométrico**
- ① **Teste de Radiação de Fuga**
- ① **Curso de Atualização e Treinamento de IOE ao RX**
- ① **Implantação de Programa de Controle de Qualidade**
- ① **Serviços de CQ e GQ:** RX Uso Geral, Mamografia, Fluoroscopia e TC em Diagnóstico e Odontológico.
- ① **Assessoria em Proteção Radiológica Junto a Vigilância Sanitária e CNEN.**
- ① **Elaboração de PGRSS**
- ① **Plano de Gerenciamento de Rejeito Radioativo**
- ① **Assessoria em Segurança do Trabalho Elaboração de PPRA**

Físicos Médicos e Especialista em Radioproteção e CQ e GQ

- ① **Milton Coelho Maciel**
Físico Médico ABFM nº 0664
Supervisor de Proteção Radiológica CNEN nº FT 0050
Supervisor de Proteção Radiológica CNEN nº FM 0138