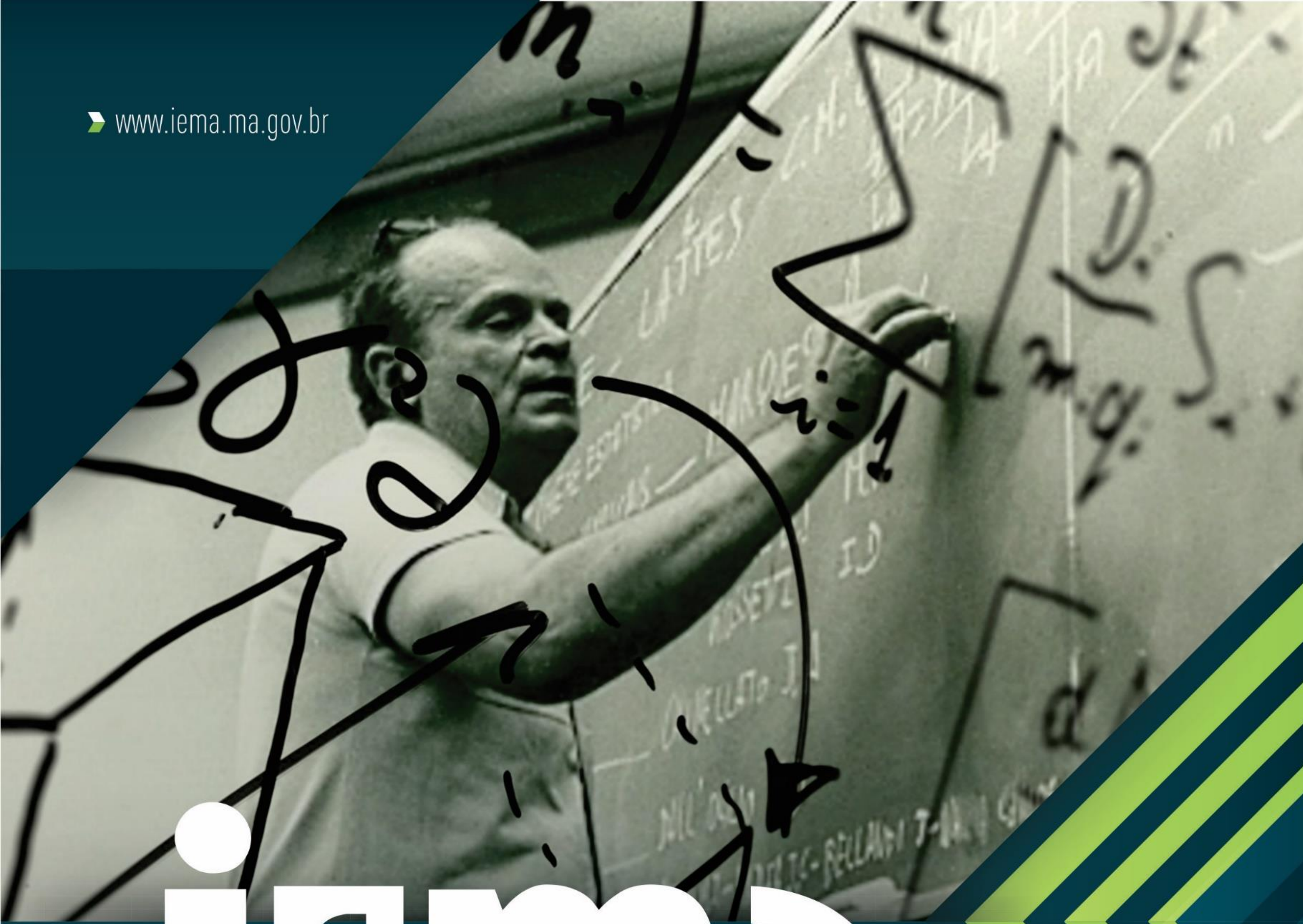
www.iema.ma.gov.br



iema

OFICINA DE FÉRIAS

FÍSICA

Cézar Lattes

@iema_oficial

iemainstituto
iemaoficial_ma

iema Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
GOVERNO DO MARANHÃO
SEDUC
Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
Membro das Escolas Associadas da UNESCO

Sumário

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)

AULAS 01 e 02

1 - INTRODUÇÃO FÍSICA:

Física é a ciência exata que tem por objeto de estudo os fenômenos que ocorrem na natureza. Através do entendimento dos fenômenos da natureza, podemos entender como as coisas acontecem em nosso dia-a-dia.

A Física tem grande importância para a sociedade, pois uma infinidade de equipamentos que utilizamos hoje, em nosso cotidiano (como rádios, tvs, celulares, mp3, computadores, laser, dentre outros), foram desenvolvidos utilizando conceitos e Leis da Física.

MECÂNICA:

O ramo da Física que estuda os movimentos. Esse estudo está subdividido em duas partes: - a **Cinemática**, que estuda o movimento de corpos ou partículas sem se preocupar com as causas que dão origem ao movimento;

Dinâmica, estuda as causas dos movimentos.

CINEMÁTICA:

Partícula: é todo corpo cujas dimensões não interferem no estudo de um determinado fenômeno físico.

Corpo Extenso: é todo corpo cujas dimensões interferem no estudo de um determinado fenômeno.

Referencial: é um ponto fixo (ou objeto) pré-determinado, a partir do qual se pretende analisar se um corpo (ou partícula) está em movimento ou não. É indispensável para se determinar a posição de um objeto.

Sistema Internacional de Unidades (S.I): é um conjunto de unidades de medida onde se adotam unidades pré-escolhidas para as grandezas físicas comprimento, massa e tempo. O padrão mais comum utilizado na Brasil é o M.K.S., sendo: comprimento → metro(m); massa → quilograma (Kg); tempo → segundo(s).

Velocidade Média (V_m): é a razão entre a distância percorrida por um corpo (ou partícula) e o tempo gasto em percorrê-la. Matematicamente, podemos calcular a Velocidade Média de um corpo ou partícula utilizando:

$$\boxed{V_m = \frac{S}{T}}$$

, onde: V_m = Velocidade Média (m/s);
S = Variação da Posição (m); → **corresponde à distância Percorrida**
t = Variação do Tempo (s). → **corresponde ao intervalo de tempo gasto**

A unidade de velocidade média no Sistema Internacional é o metro/segundo **(m/s).**

Em Física, a letra grega significará, aqui no Ensino Médio, sempre uma **Variação**. Desta maneira, poderemos escrever, sempre que for conveniente, essa variação como sendo uma subtração entre os valores finais e os valores iniciais da mesma grandeza. Por exemplo: Variação do tempo (t) pode ser escrita matematicamente como instante de tempo final menos o instante de tempo inicial (**t_f - t_i**). A variação da velocidade de uma partícula (v) pode ser escrita matematicamente como sendo a velocidade final menos a velocidade inicial da partícula (**v_f - v_i**).

Podemos aplicar esse conceito também à Velocidade Média. Fazendo isso, podemos escrever matematicamente outra forma de calcular a Velocidade Média de um corpo:

$$\boxed{v_m = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}}$$

, onde: v_m = velocidade média (m/s);
s_f = posição final do corpo (m);
s_i = posição inicial do corpo (m);
t_f = instante de tempo final (s);
t_i = instante de tempo inicial (s).

Velocidade Instantânea: é a velocidade que o corpo possui num determinado instante de tempo. Por exemplo, é a velocidade que o velocímetro de um carro em movimento marca num exato instante de tempo. Sua unidade no S.I é o **m/s**.

ATENÇÃO: uma unidade de velocidade bastante utilizada em nosso dia-a-dia é o quilômetro por hora (Km/h). Podemos transformar velocidades em m/s para Km/h ou vice-versa observando as seguintes condições:

Km/h → m/s → basta dividir a velocidade dada em Km/h por 3,6

m/s → Km/h → basta multiplicar a velocidade em Km/h por 3,6

EXEMPLOS:

1) Transforme 20m/s em Km/h:

20 x 3,6 = **72 Km/h**

2) Transforme 108Km/h em m/s

$\frac{108}{3,6}$ = **30m/s**

PROBLEMAS:

1) Um ônibus percorre uma distância de 5000m em 400s. Determine a velocidade média desse ônibus, em m/s.

DADOS:

s = 5000m → distância percorrida

t = 400s → intervalo de tempo gasto

v_m = ???

$v_m = \frac{S}{t} \rightarrow v_m = \frac{5000}{400} \rightarrow \boxed{v_m = 12,5 \text{ m/s}}$

2) Um carro inicia o seu movimento e, passados 15s, encontra-se na posição 150m. No instante de tempo de 35s, encontra-se na posição 350m. Determine a velocidade média do carro, em m/s

.

DADOS:

t_i = 15s → instante de tempo inicial

s_i = 150m → posição inicial

t_f = 35s → instante de tempo final

s_f =350m → instante de tempo final

v_m = ???

$v_m = \frac{Sf - Si}{t_f - t_i} \rightarrow v_m = \frac{350 - 150}{35 - 15} \rightarrow v_m = \frac{200}{20} \rightarrow \boxed{v_m = 10\text{m/s}}$

Uma bicicleta percorre uma distância de 12km em 2h. Determine a velocidade média da bicicleta , em km/h.

$\boxed{v_m = 6 \text{ Km/h}}$

Uma moto inicia o seu movimento e, passados 150s encontra-se na posição 1500m. No instante de tempo de 200s, encontra-se na posição 2200m. Determine a velocidade média da moto, em m/s.

$\boxed{v_m = 14 \text{ m/s}}$

Uma bicicleta percorre uma distância de 7200m em 3600s. Determine a velocidade média da bicicleta , em m/s.

$\boxed{v_m = 2 \text{ m/s}}$

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)

AULAS 03, 04 e 05

1.1 - MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (M.R.U.):

O tipo de moimento em que a velocidade do corpo não sofre alteração em todo o intervalo de tempo em que o movimento está sendo analisado. Resumindo, é todo movimento onde a velocidade do corpo é constante (sempre o mesmo valor).

M.R.U. Velocidade constante e diferente (≠) de 0

ATENÇÃO: a velocidade do movimento não pode ser nula (zero), pois nessa condição o corpo estaria em repouso e poderia estar parado.

FUNÇÃO HORÁRIA DAS POSIÇÕES: S(t) a fórmula matemática que fornece a posição do corpo em Movimento Uniforme (M.R.U.), em qualquer instante de tempo. Pode ser escrita matematicamente:

$$\mathbf{S = S_0 + vt}$$

, onde: S = posição final (m);
S_0 = posição inicial (m);
v = velocidade constante (m/s);
t = instante de tempo (s).

PROBLEMAS:

Um corpo movimenta-se com velocidade constante sobre uma trajetória retilínea, obedecendo à função horária s = 20 + 4t (no S.I.). Determinar:

a) a sua posição inicial e sua velocidade;

$s = \boxed{s_0} + \boxed{v}\,.t \rightarrow$
$s = \boxed{20} + \boxed{4}.t$

comparando os valores

s_0 = 20m
v = 4m/s

b) sua posição no instante de tempo de 5s.

Dados:
t = 5s
S_0 = 20m
S = ???

s = 20 + 4.t
s = 20 + 4.5
s = 20 + 20 → $\boxed{\mathbf{S = 40m}}$

c) o instante em que o corpo passa pela posição 60m.

DADOS:
t = ???
S = 60m
S_0 = 20m
v = 4m/s

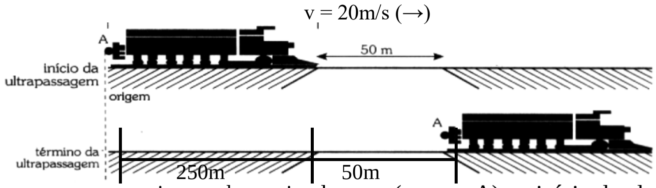
s = 20 + 4t
60 = 20 + 4t
60 - 20 = 4t
40 = 4t →

- 4t = - 40 x(-1)
4t = 40
t = 40 / 4 → $\boxed{\mathbf{t = 10s}}$

Um trem de 200m de comprimento tem velocidade constante de 20m/s. Determine o tempo gasto pelo trem para ultrapassar completamente uma ponte de 50m de comprimento. (veja) esquema abaixo)

DADOS:
v = 20m/s
t = ???
S_{trem} = 250m
S_{ponte} = 50m

v = 20m/s (→)



A função horária que descreve o movimento da traseira do trem (ponto A) no início da ultrapassagem é: $s = s_0 + vt$

Considerando o ponto A no inicio da ultrapassagem como nosso referencial (S_0 = 0m), temos: $\boxed{\mathbf{s = 0 + 20t}}$

Quando o trem completa a ultrapassagem (ponto A chega ao final da ponte): s = 200(trem) + 50(ponte) → **s = 250m**

Substituindo S na função horária: **s = 0 + 20.t**
250 = 0 + 20t
250 = 20t
- 20 t = -250 x(-1)
20t = 250

→ $t = \frac{250}{20}$ → $\boxed{\mathbf{t = 12,5\ s}}$ → esse é o tempo gasto trem para atravessar a completamente a ponte.

3) Um Opala se movimenta em linha reta, com velocidade constante, em uma estrada, obedecendo à função horária s = 5 + 18t (no S.I.). Determine:

a) a sua posição inicial e a sua b) sua posição no instante de 210s; velocidade;

s_0 = 5m
v= 18m/s

$\boxed{\mathbf{s = 3785m}}$

c) O instante de tempo em que o carro passará pela posição 1805m.

$\boxed{\mathbf{t = 100s}}$

4- Um Opala possui 4,5m de comprimento movimenta-se com velocidade constante de 10m/s e necessita ultrapassar completamente uma ponte de 195,5m de comprimento. Calcule o tempo que ele levará para atravessá-la completamente.

$\boxed{\mathbf{t = 20s}}$

Um trem de 290m de comprimento tem velocidade constante de 8m/s. Determine o tempo gasto pelo trem para ultrapassar completamente uma ponte de 150m de comprimento.

t = 55s

6) Um Opala se movimenta em linha reta, com velocidade constante, em uma estrada, obedecendo à função horária s = 10 + 10t (no S.I.). Determine:

a) a sua posição inicial? b) sua posição no instante de 310s; velocidade?

s_0 = 10m
v = 10m/s

s = 3110m

c) O instante de tempo em que o carro passará pela posição 5010m.

t = 500s

Um caminhão de 45m de comprimento tem velocidade constante de 4m/s. Determine o tempo gasto pelo trem para ultrapassar completamente uma ponte de 355m de comprimento.

t = 100s

Um trem de 280m de comprimento tem velocidade constante de 15m/s. Determine o tempo gasto pelo trem para ultrapassar completamente uma ponte de 1370m de comprimento.

t = 110s

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)
AULA 06

Aceleração: a

Vimos em aulas anteriores que um movimento pode ser caracterizado pela sua velocidade. Por esse motivo, a velocidade de um movimento é uma grandeza física muito importante na análise de um movimento.

Em nosso cotidiano, em boa parte das vezes realizamos movimentos que possuem velocidades que variam no decorrer do tempo: aumentamos a velocidade do carro para realizar uma ultrapassagem ou desviar de um pedestre, corremos para atravessar a rua e depois diminuímos a velocidade, o motorista de um ônibus diminui a velocidade utilizando o freio, etc.

Sempre que em um movimento ocorre uma variação de velocidade, surge uma grandeza física nesse movimento. Essa grandeza recebe o nome de **<u>Aceleração</u> (a).**

Podemos definir a aceleração de um corpo como sendo a grandeza física que relaciona a variação da velocidade de um corpo num determinado intervalo de tempo. Matematicamente, temos:

$$\boxed{a = \frac{v}{t}}$$, onde: a = aceleração (m/s^2);

v = variação da velocidade (m/s)
t = variação do tempo (m/s)

A unidade de aceleração no Sistema Internacional é o **m/s^2**.

Se necessitarmos, podemos utilizar a definição de variação ( ) na expressão acima e teremos:

$$\boxed{a = \frac{v}{t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}}$$, onde: a = aceleração (m/s^2);

v_f = velocidade final do corpo (m/s);
v_i = velocidade inicial do corpo (m/s);
t_f = instante de tempo final (s);
t_i = instante de tempo inicial (s).

<u>PROBLEMAS:</u>

1) A velocidade de um corpo varia de 5m/s para 20m/s em 3s. Calcule a aceleração média do corpo, neste trecho.

Dados:
v_i = 5m/s
V_f = 20m/s
t = 3s

$a = \frac{v}{t}$ → aplicando a definição de variação em cima → $a = \frac{v_2 - v_1}{t}$ → $a = \frac{20 - 5}{3}$ → $a = \frac{15}{3}$ → $\boxed{a = 5m/s^2}$

Calcule a aceleração média de um carro, sabendo que a sua velocidade varia de 4m/s para 12m/s em 2s.

$\boxed{a = 4m/s^2}$

O anúncio de um certo tipo de automóvel, menciona que o veículo, partindo do repouso, atinge a velocidade de 108 m/s em 6 segundos. Qual a aceleração escalar média desse automóvel, nesse trecho?

$\boxed{a = 18m/s^2}$

Partindo do repouso, um avião percorre a pista e atinge a velocidade de 144 m/s em 36 segundos. Qual o valor da aceleração escalar média no referido intervalo de tempo?

$\boxed{a = 4m/s^2}$

Um ônibus varia a sua velocidade em 30m/s num intervalo de tempo de 15s. Calcule a aceleração desse ônibus, nesse trecho.

$\boxed{a = 2m/s^2}$

<u>DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza</u> (<u>fabiovascao65@gmail.com</u>)
<u>AULAS 07 e 08</u>

<u>1.2 - MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO: M.R.U.V.</u>

Este tipo de movimento possui aceleração e essa aceleração é constante. Nesse movimento, devido à aceleração, a velocidade do corpo varia constantemente em todo o intervalo de tempo, enquanto durar o movimento. A trajetória desse movimento é uma linha reta (por isso Retilíneo).

Resumindo: M.R.U.V → aceleração constante (e diferente de zero) → velocidade variável.

ATENÇÃO: nesse movimento, a aceleração NÃO pode ser nula (zero), pois assim não teríamos variação da velocidade, o que implica numa velocidade constante e, portanto, voltamos ao Movimento Uniforme.

FUNÇÕES HORÁRIAS DO MRUV:

Função Horária da Velocidade em Função do Tempo: v(t)

Fornece a velocidade do corpo (em M.R.U.V.) em qualquer instante de tempo (t). É expressa:

$\boxed{v = v_0 + a.t}$, onde: v = velocidade instantânea (m/s);
v_0 = velocidade inicial (m/s);
a = aceleração do movimento (m/s^2); → ACELERAÇÃO CONSTANTE t = instante de tempo (s).

PROBLEMAS:

Uma partícula movimenta-se com aceleração constante e adquire velocidade que obedece à função horária v = 20 + 4.t (no S.I.). Determine:

a sua velocidade inicial e a aceleração da partícula;

v = 20 + 4 .t

v = v_0 + a .t

v_0 = 20m/s a = 4m/s^2

DADOS:
t = 2s → vamos substituir t pelo seu valor (2)
v = ??? v = 20 + 4.t → v = 20 +4.2 → v = 20 + 8
v = 28m/s

b) A velocidade da partícula no instante 2s;c) o instante de tempo onde a partícula atinge a velocidade de 40m/s

DADOS:
t = ?
v = 40m/s

Vamos substituir **v** pelo seu valor (40) na função horária da velocidade: → v = 20 + 4.t → 40 = 20 + 4.t → 40 - 20 = 4t → 20 = 4t → 4t = 20 → t = $\frac{20}{4}$ → **t = 5s**

2) A função horária da velocidade de um carro em movimento com aceleração constante é v =+ 17.t (no S.I.). Determine:

A) a sua velocidade inicial e a aceleração da partícula;

v = 5 + 17 .t
v = v_0 + a .t

v_0 = 5m/s **a = 17m/s^2**

b) a velocidade da partícula no instante 20s;

DADOS:
t = 20s → vamos substituir t pelo seu valor (20)
v = ??? v = 5+17.t → v= 5 +17.20 → v = 5+340
v = 345m/s

c) o instante de tempo onde a partícula atinge a velocidade de 100m/s.

DADOS:
t = ?
v = 100m/s

Vamos substituir **v** pelo seu valor (100) na função horária da velocidade: → v = 5 + 17.t → 100 = 5 + 17.t → 100 - 5 = 17.t → 95 = 17.t → 17.t = 95 → t = $\frac{95}{17}$ → **t = 5,58s**

Uma partícula em movimento com aceleração constante adquire velocidade que obedece à função horária v = 12t (no S.I.). Determine:

A) sua velocidade inicial e a aceleração da partícula;

v_0 = 0m/s
a = 12m/s^2

b) a velocidade da partícula no instante 15s;

v = 180m/s

QUAÇÃO DE TORRICELLI:

Relaciona diretamente a velocidade com o espaço percorrido por um corpo em M.R.U.V. Tem por principal vantagem de utilização o fato de que a Equação de Torricelli é uma equação que não depende de valores de tempo. É expressa:

$$\boxed{v^2 = v_0^2 + 2.a.\ s}$$

, onde: v = velocidade final (m/s);
v_0 = velocidade inicial (m/s);
a = aceleração (m/s^2); → CONSTANTE
$s = s_f - s_i$ = distância percorrida (m).

PROBLEMAS:

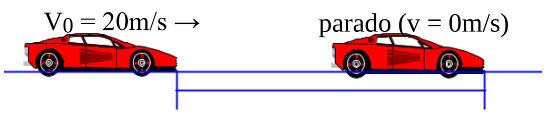
1) Uma bicicleta tem velocidade inicial de 4m/s e adquire uma aceleração constante de 1,8 m/s^2. Qual é a sua velocidade após percorrer uma distância de 50m?

DADOS:
V_0 = 4m/s
a = 1,8m/s^2
s = 50m
v = ???

$v^2 = v_0^2 + 2.a.s$
$v^2 = 4^2 + 2.(1{,}8).50$
$v^2 = 16 + 180$
$v^2 = 196$
$v = \sqrt{196}$

$\boxed{v = 14m/s}$

Um carro corre a uma velocidade de 20m/s. Quando freado, pára totalmente após percorrer 50m. Calcule a aceleração introduzida pelos freios do carro.



DADOS:
v_0 = 20m/s
v = 0m/s → PARADO!
a = ???
s = 50m

s = 50m
$v^2 = v_0^2 + 2.a.s$
$0^2 = (20)^2 + 2.a.50$ →
0 = 400 + 100.a
-100.a = 400

$-a = \frac{400}{100}$
- a = 4 x(-1)

$\boxed{a = -4m/s^2}$ → é negativa pois faz a velocidade diminuir no decorrer do tempo.

Uma moto tem velocidade inicial de 7m/s e adquire uma aceleração constante de 12 m/s^2. Qual será a sua velocidade após percorrer 400m?

$\boxed{v = 98{,}229m/s}$

Um Opala preparado corre a uma velocidade de 60m/s. Quando freado, pára totalmente após percorrer 30m. Calcule a aceleração introduzida pelos freios do carro.

$\boxed{a = -60\ m/s^2}$

Um Opala parte do repouso e movimenta-se com aceleração constante de 10 m/s^2. Determine a velocidade do carro após ele percorrer uma distância de 45m.

$\boxed{v = 30m/s}$

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)

AULAS 09 E 10

QUEDA DOS CORPOS:

Ao abandonarmos um corpo qualquer nas proximidades da Terra, ele cai em direção ao chão. Como o corpo entra em movimento, podemos acreditar que existe uma força que fará com que o corpo seja atraído em direção ao chão e inicie esse movimento. Essa força surge devido à existência do Campo Gravitacional que a Terra produz, envolvendo-a, e atua sobre todos os corpos que estejam nas suas proximidades, fazendo com sejam atraídos em direção ao centro de Gravidade do Planeta Terra.

Agora imagine a seguinte situação: do alto de um prédio de 20 andares de altura, vamos abandonar (soltar) simultaneamente dois corpos diferentes: 1 tijolo e uma pena de galinha. Qual dos dois corpos chegará ao solo primeiro?

Se você pensou que é o tijolo, acertou. Como existe ar ao redor da Terra, na atmosfera, onde aconteceu essa experiência, ele "atrapalhou" o movimento da pena e do tijolo. Pelo fato da pena apresentar massa menor, o ar atrapalhou muito mais a queda da pena do que a queda do tijolo.

Para evitar que o ar atrapalhe a nossa experiência, vamos pensar no que aconteceria caso abandonássemos os mesmos dois corpos num lugar onde não existisse o ar, chamado de **vácuo.** Sem nada para atrapalhar o movimento de queda dos corpos, os dois chegariam ao solo exatamente juntos, mesmo tendo tamanhos, massas e formatos bem diferentes. Nessas condições, chamamos este movimento de queda de **Queda Livre** (livre da resistência do ar).

Assim, se não há nada para atrapalhar o movimento de queda, o corpo cairá com aceleração constante, que é a aceleração da gravidade, chamada de **g** (vamos considerar esse valor como sendo igual a $10m/s^2$, ou seja: **$g = 10m/s^2$**). Se a aceleração é constante, temos então o Movimento Uniformemente Variado, que já estudamos. A novidade é que agora o valor da aceleração será sempre chamado de g (ao invés de a) e sempre terá o valor já apresentado. Pensando assim, podemos escrever:

TODOS OS CORPOS, INDEPENDENTE DA SUA MASSA, FORMA OU TAMANHO, CAEM COM A MESMA ACELERAÇÃO NO VÁCUO. ESSA ACELERAÇÃO É CONSTANTE E RECEBE O NOME DE ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE (g).

ACELERAÇÃO CONSTANTE (g) → g $10m/s^2$ → M.U.V.

ATENÇÃO: como, na ausência do ar, podemos considerar que esse movimento de queda seja o M.U.V. já estudado, vamos utilizar as mesmas equações (fórmulas) do M.U.V., fazendo apenas o "ajuste" de trocar a aceleração (**a**) pela aceleração da gravidade (**g**). Como na subida o corpo estará sendo freado, devemos considerar a aceleração negativa e substituiremos **g** pelo seu valor, agora negativo: $\boxed{g = -10m/s}$

PROBLEMAS

Uma bola é lançada do solo, verticalmente para cima, com velocidade inicial de 40m/s. Desprezando a resistência do ar e admitindo $g = 10m/s^2$, calcular:

a) as funções horárias da velocidade e da posição do bola;

$\boxed{v = 40 - 10.t \quad s = 40.t - 5.t^2}$

b) o tempo gasto pela bola para atingir a altura máxima;

$\boxed{t = 4s}$

c) a altura máxima atingida em relação ao solo;

$\boxed{S = 80m}$

d) o tempo gasto pelo corpo para retornar ao solo;

$\boxed{t = 8s}$

e) a velocidade do corpo ao chegar ao solo.

v = - 40 m/s

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)
AULAS 11 E 12

2- DINÂMICA:

É a parte da Mecânica que estuda as causas dos movimentos dos corpos.

FORÇA: são interações entre corpos, que causam variações no seu estado de movimento ou uma deformação no corpo. É caracterizada por uma intensidade (módulo), uma direção e um sentido, sendo assim uma grandeza vetorial. UNIDADE (S.I.) → N (newton).

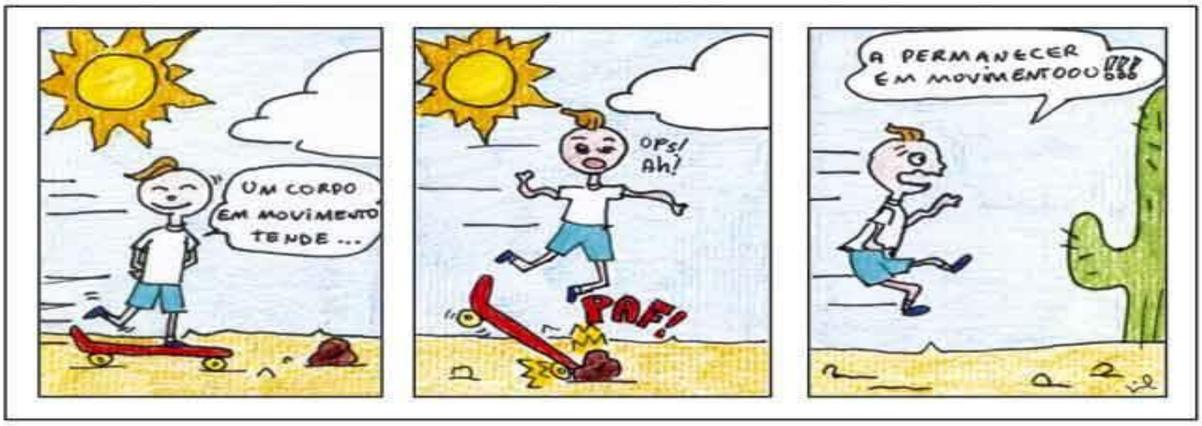
FORÇA RESULTANTE: é a força (única) que substitui todas as forças aplicadas sobre um corpo e produz sobre esse corpo o mesmo efeito de todas as outras forças. Pode ser representada pela soma vetorial de todas as forças que atuam sobre um corpo.

INÉRCIA: é a tendência que os corpos tem em permanecer no seu estado de movimento, ou seja: se o corpo está em repouso, ele tende a permanecer em repouso e se está em movimento, ele tende a permanecer em movimento.

MASSA DE UM CORPO: É a quantidade de inércia de um corpo. Está diretamente associada à quantidade de matéria (átomos) que o corpo possui. Quanto mais matéria, maior a Inércia do corpo.

2.1 – 1ª LEI DE NEWTON (ou Princípio da Inércia):

Sob a condição de força resultante nula, um corpo tende a permanecer ou em repouso ou em movimento com velocidade constante.



Analisando a charge acima, percebemos que o menino movimentava-se junto com o skate com uma determinada velocidade. Ao encontrar um obstáculo, o skate foi obrigado a parar repentinamente.

Como o menino possui uma determinada massa, ele tem obrigatoriamente uma inércia. Assim, a sua inércia faz com que o menino continue a se movimentar, fazendo com que ele continue a ir para frente, mesmo sem o skate.

Temos nesse exemplo uma aplicação direta da Lei da Inércia (ou primeira Lei de Newton), pois todo corpo em movimento tende a continuar em movimento. Outro exemplo de aplicação da Lei da Inércia pode ser percebido facilmente quando andamos de ônibus: quando o ônibus está em movimento e o motorista freia bruscamente, devemos nos segurar para evitar uma queda, pois estávamos em movimento junto com o ônibus e temos a tendência a continuar esse movimento, indo para frente.

2.2 - 2ª LEI DE NEWTON (ou Princípio Fundamental da Dinâmica):

A resultante das forças aplicadas a uma partícula é igual ao produto da sua massa pela aceleração adquirida.
É expressa matematicamente: $\mathbf{F_R = m.a}$, onde: F_R = força $\boxed{\text{resultante}}$ (N);
m = massa da partícula (Kg);
a = aceleração adquirida através da aplicação da força (m/s^2).

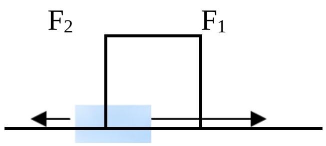
Através da Segunda Lei de Newton podemos concluir que uma força, quando aplicada sobre um corpo (em certas situações), pode alterar a velocidade desse corpo. Por exemplo, um corpo parado pode começar a se movimentar ou um corpo que estava em movimento pode parar de se movimentar.

Como essa força aplicada sobre o corpo causa uma variação na sua velocidade, surge uma aceleração que atua sobre o corpo e será diretamente proporcional à massa do corpo.

A equação matemática da Segunda Lei de Newton aqui apresentada constitui-se de uma aproximação simplificada da equação verdadeira, que é uma Equação Diferencial. Como no Ensino Médio as Equações Diferenciais não fazem parte do conteúdo programático, aplicamos esta aproximação, pois trata-se de um Princípio Físico de grande e real importância.

PROBLEMAS:

Um corpo de massa 2kg, apoiado sobre um plano horizontal sem atrito, sofre a ação de duas forças horizontais (F1 e F2) de intensidade 10N e 4N respectivamente, conforme indica a figura abaixo. Determine a aceleração adquirida pelo corpo.



Força Resultante: $F_R = F_1 + F_2 \rightarrow$ $F_R = 10 + (-4) \rightarrow \mathbf{F_R = 6N}$

Aplicando a 2ª Lei de Newton $\rightarrow$ $F_R = m.a$

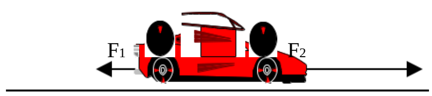
$6 = 2.a$

$\boxed{a = \frac{6}{2}}$ $\rightarrow$ $\mathbf{a = 3m/s^2}$

Um bloco de massa 4Kg que desliza sobre um plano horizontal sem atrito está sujeito à ação das forças F_1 e F_2, conforme a figura abaixo. Sendo a intensidade da força F_1 = 15N e F_2 = 5N, determine a aceleração do corpo.

$\boxed{\mathbf{a = 2{,}5m/s^2}}$

Um carro de massa 1200Kg desliza sobre um plano horizontal sem atrito, sujeito à ação das forças F_1 e F_2, conforme a figura abaixo. Sendo a intensidade da força F_1 = 200N e F_2 = 2600N, determine a aceleração do corpo .



$\boxed{\mathbf{a = 2\ m/s^2}}$

PESO DE UM CORPO: (P)

Peso é a Força de atração gravitacional que a Terra exerce sobre um corpo próximo a ela. É expresso matematicamente: $\boxed{\mathbf{P = m.g}}$, onde: P = peso do corpo (N):
m = massa do corpo (Kg);
g = 10m/s^2 - aceleração local da gravidade (m/s^2).

ATENÇÃO: Peso e massa são grandezas diferentes. Massa é uma propriedade exclusiva do corpo, não dependendo do local onde está sendo medida. Peso é uma grandeza que está associada à aceleração da gravidade e, portanto, seu valor dependerá do local onde está sendo medido.

PROBLEMAS:

Determine o peso de um corpo de massa de 70kg, considerando g = 10m/s^2.

DADOS:
m = 70K
$g = 10m/s^2$
P = ???

P = m . g
P = 70 . 10 → $\boxed{\textbf{P = 700N}}$ → **PESO DO CORPO!**

A MASSA DO CORPO CONTINUA SENDO DE 70KG

Calcule a massa de um corpo que possui peso de 20000 N, considerando $g = 10m/s^2$

m = 2000Kg

Calcule o peso, na Terra ($g = 10m/s^2$), dos seguintes corpos: um automóvel de massa 1000Kg;

P = 10000N

b) Uma motocicleta de massa 150Kg;

P = 1500N

c) Uma carreta carregada, de massa total 50000Kg;

P = 500000N

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)
AULAS 13 E 14

2.3 - 3ª LEI DE NEWTON: Princípio da Ação e Reação:

A toda ação corresponde uma reação, com mesma intensidade, mesma direção e sentidos contrários.

Esse Princípio da Física não só é bem conhecido como é muito importante. Através da sua compreensão é que se torna possível entender muitos fenômenos que ocorrem em nosso cotidiano e que nos parecem fatos extremamente banais e corriqueiros. Vamos a alguns exemplos:

Na charge acima, sobre os personagens da TURMA DA MÔNICA, de Maurício de Souza, a Mônica utiliza-se de seu coelhinho Sansão para bater em Cebolinha. Considerando isso como uma Ação, a reação esperada é que a cabeça do Cebolinha também bata no Sansão.

Como o Sansão também é "agredido", sofre um desgaste natural e também se estraga, causando tristeza à Mônica.

De maneira simplificada, o Sansão bate na cabeça do Cebolinha (ação) e a cabeça do Cebolinha "bate" no Sansão (reação).

ATENÇÃO: no exemplo, a força de ação atua sobre a cabeça do Cebolinha e a força de reação atua sobre o Sansão.

Um jogador de futebol descalço, ao chutar com bastante força uma bola bem cheia para frente, pode sentir alguma dor no seu pé enquanto ele está em contato com a bola.

Considerando a força aplicada sobre a bola, através do chute, como ação, a bola exercerá uma reação sobre o pé do jogador. É essa reação que causa a dor no pé do jogador, ao chutar a bola.

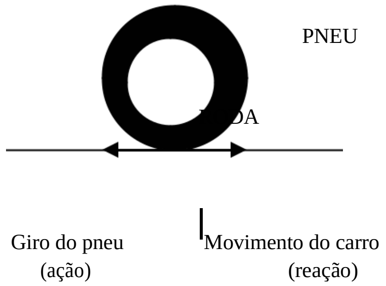
De maneira simplificada, o jogador chuta a bola e a bola "bate" no pé do jogador, formando um par de forças de ação e de reação.

ATENÇÃO: no exemplo, a força de ação atua sobre a bola e a força de reação atua sobre o pé do jogador.

Como um automóvel consegue se movimentar para frente?

RESPOSTA POPULAR: Porque o motor empurra o carro pra frente.

Na prática, para empurrar o carro para frente, o pneu deve girar para trás.



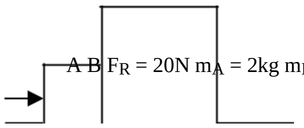
O motor do carro aplica uma força sobre os pneus que os fazem girar no sentido horário, neste exemplo. Assim, temos o pneu aplicando uma força sobre o asfalto (horizontal e da direita para a esquerda), que é a nossa ação. Como reação, o asfalto aplica uma força também horizontal (mesma direção), mas com sentido contrário (da esquerda para a direita) sobre o pneu, que acaba fazendo o carro se se movimentar para frente.

Neste exemplo, a força de ação atua sobre o asfalto e a força de reação atua sobre o pneu (que faz parte do carro, portanto eles se movimentam juntos).

ATENÇÃO: ao contrário do que possa parecer, as forças de ação e de reação **NUNCA** podem se anular (a força resultante entre elas nunca é nula). Isso acontece devido ao fato de que as forças de ação e de reação **ATUAM SOBRE CORPOS DIFERENTES.**

PROBLEMAS:

Dois blocos de massa m_A = 2kg e m_B = 3kg estão apoiados sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa (sem atrito) e são empurrados por uma força (F) constante de 20N, conforme a figura abaixo. Determine:



a aceleração do conjunto;

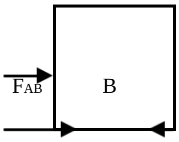
DADOS: a = ?

F_R = 20N m_A = 2kg m_B = 3kg

Analisando a figura, percebe-se que os dois corpos se movimen-tam juntos. Assim: **m = m_A + m_B**

ATENÇÃO: como os dois corpos movimentam-se juntos, ambos possuem a mesma aceleração, que nesse exemplo é de $4m/s^2$.

b) a intensidade da força que atua sobre o bloco B;



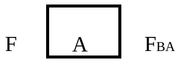
A Figura ao lado representa as forças que atuam apenas → sobre o corpo B. F_{AB} significa Força que A exerce sobre B.

F_R = m .a

$F_{AB} = m_B . a$ → $\boxed{F_{AB} = 12N}$

→ F_{AB} = 3 . 4

c) a intensidade da força que atua sobre o bloco A;



→ A Figura ao lado representa as forças que atuam apenas sobre o corpo A. F_{BA} significa Força que B exerce sobre A.

F_R = m .a

$F - F_{BA} = m_A . a$

→ $20 - F_{BA} = 2 .4$

$20 - F_{BA} = 8$

$- F_{BA} = 8 - 20$

$- F_{BA} = - 12$ x (-1)

→ $\boxed{F_{BA} = 12N}$

d) analise os itens b) e c);

Se compararmos F_{AB} com F_{BA}, percebemos que essas Forças possuem o mesmo Módulo:

$$\mathbf{F_{AB} = F_{BA} = 12N}$$

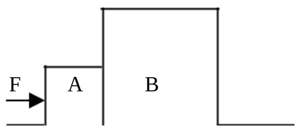
→

Segundo a Terceira Lei de Newton, é exatamente isso que deve acontecer, pois as forças de Ação e de Reação possuem a mesma intensida-de.

→

As forças de Ação e de Re-ação tem sentidos contrários conforme pode ser observado nas figuras dos itens b) e c): F_{AB} tem sentido da esquerda para a direita e F_{BA} tem sen-tido da direita para a esquer-da. Assim, F_{AB} e F_{BA} possuem sentidos contrários.

Dois blocos de massa m_A = 4kg e m_B = 5kg estão apoiados sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa (sem atrito) e são empurrados por uma força (F) constante de 180N, conforme a figura abaixo. Determine:



A aceleração do conjunto;

$\boxed{\mathbf{a = 20m/s^2}}$

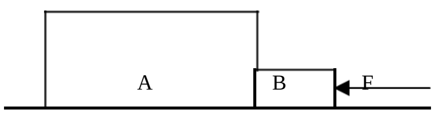
b) A intensidade da força que atua sobre o bloco B;

$\boxed{\mathbf{F_{AB} = 100N}}$C)

C) A intensidade da força que atua sobre o bloco A;

$\boxed{\mathbf{F_{BA} = 100N}}$

Dois blocos de massa m_A = 7kg e m_B = 3kg estão apoiados sobre uma superfície horizontal perfeitamente lisa (sem atrito) e são empurrados por uma força (F) constante de 100N, conforme a figura abaixo. Determine:



A aceleração do sistema:

$\boxed{\mathbf{a = 10m/s^2}}$

A intensidade da força que atua sobre o bloco A:

$\boxed{\mathbf{F_{BA} = 70N}}$

A intensidade de força que atua sobre o bloco B.

$\boxed{F_{AB} = 70N}$

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)
AULAS 15 E 16

FORÇAS DE ATRITO:

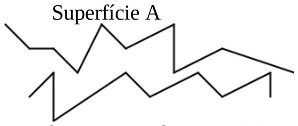
São forças que surgem devido ao contato entre duas superfícies. São forças chamadas de dissipativas, devido ao fato de que "roubam" parte da energia que os corpos possuem para se movimentar.

graças à ação das forças de atrito que um carro, ou mesmo uma bicicleta, começam a diminuir a sua velocidade (até parar completamente) quando paramos de fornecer energia para que o corpo se movimente.

Em geral, é responsabilidade da força de atrito o desgaste das peças de um carro, dos pneus de um carro, da sola dos nossos calçados, etc.

Considerando simplificadamente que essa força de atrito atrapalha os movimentos dos corpos, de onde ela surge? Responderemos isso utilizando o desenho abaixo, que é a vista microscópica de duas superfícies aparentemente planas:

Superfície A



onde: P = Peso do corpo (N); Superfície B

A nível microscópico, a figura ao lado representa duas superfícies distintas e planas a olho nu. Imaginando que nós vamos deslizar a Superfície A sobre a Superfície B, fica claro que esse movimento irá requerer um certo esforço, principalmente se existir uma força peso atuando. É devido a essas irregularidades microscópicas de uma superfície que surgem as forças de atrito. De maneira simplificada, temos dois tipos de forças de atrito:

Forças de Atrito Estático:
F_e

A força de atrito que surge num corpo quando ele encontra-se parado até a iminência de entrar em movimento. Podemos calcular essa força através da fórmula:

$\boxed{F_e = \mu_e . N}$, onde: F_e = Força de atrito estático (N);
μ_e = Coeficiente de atrito estático;
N = Força Normal (N).

OBSERVAÇÃO: A Força Normal representa a reação ao peso que a superfície de apoio oferece ao corpo para evitar que o corpo caia. Assim, vamos sempre considerar que essa força é numericamente igual ao PESO do corpo. Só para relembrar, calculamos o peso de um corpo através da fórmula: **$P = m.g$** ,

m = massa do corpo (kg);
g = aceleração da gravidade (m/s^2) → consideraremos como sendo **$g = 10\ m/s^2$**

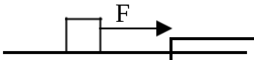
Forças de Atrito Dinâmico (ou Cinemático): F_d a força de atrito que surge quando um corpo já encontra-se em movimento, ou seja, apresenta uma velocidade. Podemos calcular essa força através da fórmula:

$\boxed{F_d = \mu_d . N}$, onde: F_d = Força de atrito Dinâmico (N);
μ_d = Coeficiente de atrito dinâmico;
N = Força Normal (N). → **VIDE OBSERVAÇÃO**

ATENÇÃO: em geral, a Força de Atrito Estático será sempre maior do que a Força de Atrito Dinâmico.

PROBLEMAS:

Um bloco de massa m = 10kg encontra-se parado sobre uma mesa horizontal onde os coeficientes de atrito estático e dinâmico valem, respectivamente, 0,4 e 0,3. Considerando g = 10 m/s^2, calcule a intensidade da força que deve ser aplicada paralelamente à mesa, capaz de: fazer o bloco entrar em movimento;



DADOS:
m = 10Kg
$\mu_e = 0{,}4$
$\mu_d = 0{,}3$
g = 10 m/s^2

Como precisamos da Força Normal, vamos calcular o peso do corpo:
N = P = m.g

P = m.g → P = 10.10 → **N = P = 100N**

Como o corpo está parado, na iminência de se movimentar:
Força de atrito estático → $\mathbf{F_e = \mu_e.N}$
$F_e = (0{,}4).(100)$
$\mathbf{F_e = 40N}$
Para fazer o bloco entrar em movimento, a força Aplicada deve ser **maior** do que a força da atrito. Portanto: **F > 40N**

b) fazer o bloco de movimentar com velocidade constante (Movimento Uniforme);

DADOS:	Já temos a Força Normal:		Como o corpo está em movimento:	
m = 10Kg	**N = P = 100N**		Força de atrito dinâmico → $\mathbf{F_d = \mu_d.N}$	
$\mu_e = 0{,}4$				$F_e = (0{,}3).(100)$
$\mu_d = 0{,}3$				$\mathbf{F_d = 30N}$
g = 10 m/s^2			Assim, a intensidade da força aplicada deve ser:	**F = 30N**

ATENÇÃO: se a força aplicada for de 30N, a força resultante que atua sobre o corpo será nula e,assim, podemos afirmar que ele se movimentará com velocidade constante, estando em M.U.(movimento Uniforme).

Um bloco de massa m = 22kg encontra-se parado sobre uma mesa horizontal onde os coeficientes de atrito estático e dinâmico valem, respectivamente, 0,6 e 0,5. Considerando g =10 m/s^2, calcule a intensidade da força que deve ser aplicada paralelamente à mesa, capaz de: fazer o bloco entrar em movimento;

F> 132N

b) Fazer o bloco de movimentar com velocidade constante (Movimento Uniforme);

F = 110N

Um bloco de massa m = 200kg encontra-se parado sobre uma mesa horizontal onde os coeficientes de atrito estático e dinâmico valem, respectivamente, 0,2 e 0,1. Considerando g = 10 m/s^2, calcule a intensidade da força que deve ser aplicada paralelamente à mesa, capaz de: fazer o bloco entrar em movimento;

F>400N

b) Fazer o bloco de movimentar com velocidade constante (Movimento Uniforme);

F = 200N

Um bloco de massa m = 50kg encontra-se parado sobre uma mesa horizontal onde os coeficientes de atrito estático e dinâmico valem, respectivamente, 0,66 e 0,51. Considerando g =10 m/s^2, calcule a intensidade da força que deve ser aplicada paralelamente à mesa, capaz de: fazer o bloco entrar em movimento;

F > 330N

b) Fazer o bloco de movimentar com velocidade constante (Movimento Uniforme);

F = 255N

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)
AULAS 17 e 18

ENERGIA:

O conceito de energia pode ser considerado intuitivo, pois cada um de nós pode enunciar esse conceito de maneiras muito diferentes, porém corretas. Isso acontece, pois não podemos tocar com as mãos e visualizar a energia. Sabemos que ela existe devido aos seus efeitos, que podem ser visualizados com facilidade.

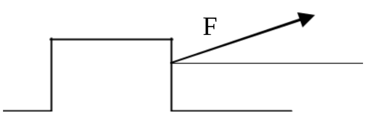
Sabemos que a energia não pode ser criada e nem destruída, mas apenas transformada de um tipo em outro. Esse é o Princípio de Lavoisier. Assim, para medir a quantidade de energia transferida de um corpo para outro, vamos introduzir o conceito de ***Trabalho.***

TRABALHO:

O conceito de Trabalho, em Física, está associado à idéia de que uma força que, quando aplicada a um corpo, provocará sobre o corpo um deslocamento. Ou seja, a posição do corpo será obrigatoriamente alterada. Se a força aplicada ao corpo não produz sobre ele um deslocamento, dizemos que a força não realizou Trabalho (assim, a força não transferiu energia suficiente ao corpo para que ele sofresse um deslocamento).

Matematicamente, temos: $\boxed{\delta = F.d.\cos\alpha}$ onde: δ = Trabalho (J);
F = Força aplicada ao corpo (N);
d = deslocamento sofrido pelo corpo (m);
α = ângulo existente entre a força e o deslocamento do corpo (º).

Esquematizando, temos:



→ sentido de deslocamento (nesse caso, horizontal)

ATENÇÃO: pode-se calcular o trabalho realizado por uma Força através de um gráfico Força x Deslocamento (F x d). Nesse caso, basta calcular a área (retângulo, quadrado, etc) da figura apresentada no gráfico, nos intervalos desejados.

TABELA DE VALORES DE SENO E COSSENO:

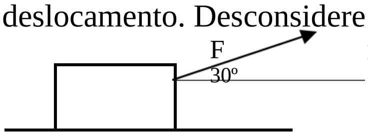
Para não existir a necessidade de informarmos os valores de seno e de cosseno em cada problema, apresentaremos os valores mais utilizados na Tabela abaixo. Sempre que necessário, é só consultar. Talvez você já tenha utilizado essa Tabela em Matemática.

Ângulo α	Sen α	Cos α
0º	0	1
30º	0,5	0,866
45º	0,707	0,707
60º	0,866	0,5
90º	1	0

Tabela 1 – valores de seno e cosseno

PROBLEMAS:

Um corpo sofre um deslocamento de 10m, quando sofre a ação de uma força de intensidade 50N, conforme a indica figura abaixo. Calcule o trabalho realizado pela força, nesse deslocamento. Desconsidere os atritos.

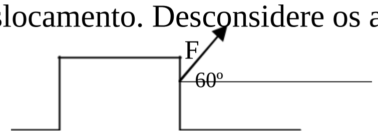


DADOS:
F = 50N
α = 30º
d = 10m
= ???

δ = F.d.cos α
δ = 50.10.cos 30º
↓ Tabela 1
δ = 50.10.(0,866)

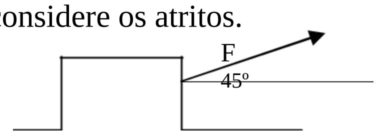
$\boxed{\delta = 433J}$

Um corpo sofre um deslocamento de 410m, quando sofre a ação de uma força de intensidade 1050N, conforme indica a figura abaixo. Calcule o trabalho realizado pela força, nesse deslocamento. Desconsidere os atritos.



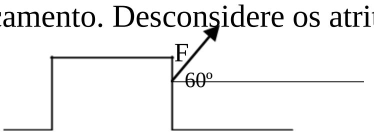
δ = **215250J**m

Corpo sofre um deslocamento de 250m, quando sofre a ação de uma força de intensidade 120N, conforme a indica figura abaixo. Calcule o trabalho realizado pela força, nesse deslocamento. Desconsidere os atritos.



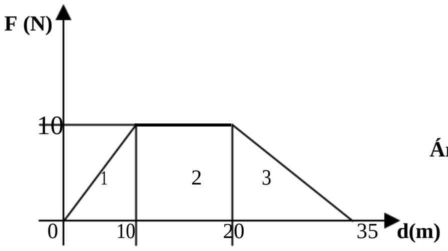
$\boxed{\delta = 21210J}$

Um corpo sofre um deslocamento de 90m, quando sofre a ação de uma força de intensidade 50N, conforme indica a figura abaixo. Calcule o trabalho realizado pela força, nesse deslocamento. Desconsidere os atritos.



$\boxed{\delta = 2250J}$

Um corpo de massa 10Kg movimenta-se em linha reta sobre uma mesa lisa (sem atrito), em posição horizontal, sob a ação de uma força variável que atua na mesma direção do movimento, conforme indica o gráfico FXd abaixo. Calcule o trabalho realizado pela força no deslocamento apresentado.



Como temos um gráfico F X d, podemos determinar a área do Gráfico para calcular o Trabalho. Para facilitar, dividiremos o Gráfico em 3 figuras e calcularemos a área de cada uma delas separadamente e depois iremos somá-las.

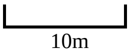
Área 1 → δ_1 → Triângulo Retângulo → 1 10m 10m

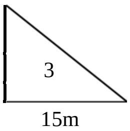
$\delta_1 = \dfrac{\textbf{base. altura}}{\textbf{2}}$

$\delta_1 = \dfrac{10 . 10}{2} = \dfrac{100}{2}$

$\boxed{\delta_1 = 50J}$

Área 2 → δ_2 → Retângulo → 2 10m → δ_2 = **base . altura** → δ_2 = 10.10 → $\boxed{\delta_2 = 100J}$



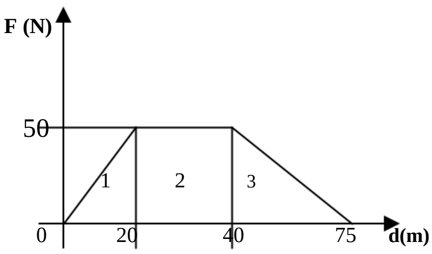
Área 3 → δ_3 → Triângulo Retângulo → 10m 

→ $\delta_3 = \dfrac{\text{base. altura}}{2}$ → $\delta_3 = \dfrac{15.10}{2}$ → $\boxed{\delta_3 = 75J}$

Para sabermos o Trabalho total, basta somar os trabalhos calculados: $\delta_T = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$ → $\boxed{\delta_T = 225J}$

$\delta_T = 50 + 100 + 75$

Um corpo de massa 100Kg movimenta-se em linha reta sobre uma mesa lisa (sem atrito), em posição horizontal, sob a ação de uma força variável que atua na mesma direção do movimento, conforme indica o gráfico FXd abaixo. Calcule o trabalho realizado pela força no deslocamento apresentado.



$\boxed{\delta_T = 2375J}$

AULAS 19 e 20

ENERGIA:

Quando dizemos que uma pessoa tem energia, podemos supor que essa pessoa tem grande capacidade de trabalhar. Quando a pessoa não tem energia, significa que diminuiu a sua capacidade de trabalhar. Essas considerações populares podem nos ajudar a entender a relação entre Energia e Trabalho, na Física.

Em Física, podemos dizer que um corpo possui energia quando ele tem a capacidade de produzir Trabalho.

A Energia pode se manifestar de várias formas: energia elétrica, energia térmica, energia mecânica, etc. Nesse momento, nosso objeto de estudo é a Energia Mecânica, a qual pode se apresentar de duas formas:

1) ENERGIA CINÉTICA: (E_c):

Quando um corpo se movimenta, ele possui energia e ao encontrar algum obstáculo, pode produzir Trabalho. Para exemplificar, imagine uma grande quantidade de água que se movimenta sobre uma rua, numa enxurrada. Uma pessoa que esteja no caminho dessa água pode ser levada pela enxurrada. Assim, o movimento da água realizou Trabalho sobre a pessoa (aplicou uma força que provocou deslocamento da pessoa).

Neste exemplo, se o movimento da água foi capaz de produzir Trabalho sobre a pessoa, sabemos que o movimento da água possui uma energia, devida ao seu movimento.

A energia que está associada ao movimento dos corpos é chamada de ***Energia Cinética(E_C).*** Assim, todo corpo que possui movimento e, portanto, velocidade, possuirá uma energia atribuída a esse movimento. Essa energia é chamada de Energia Cinética.

Podemos calcular a Energia Cinética que um corpo em movimento possui através

da fórmula: $\boxed{E_C = \dfrac{1}{2}.m.v^2}$, onde: E_c = Energia Cinética (J);
m = massa do corpo (Kg);
v = velocidade do corpo (m/s).

Esta é a fórmula matemática da Energia Cinética de um corpo de massa **m** e velocidade **v**. **Ela representa o Trabalho realizado pela força F para fazer a velocidade do corpo variar de um valor inicial**

<u>(v_0) até um valor final (v_f)</u>. Como Trabalho é uma forma de Energia, os dois possuem a mesma unidade no Sistema Internacional (S.I.), que é o joule (**J**).

<u>PROBLEMAS:</u>

1) Um Opala de massa 1100Kg movimenta-se com velocidade de 20m/s. Calcule a sua Energia Cinética.

DADOS:
m = 1100Kg
v = 20 m/s
E_c = ???

$$\mathbf{E_c = \frac{1}{2}.m.v^2} \rightarrow E_c = \frac{1}{2}.1100.(20)^2 \rightarrow E_c = \frac{1.1100.400}{2} \rightarrow E_c = \frac{440000}{2} \rightarrow \boxed{\mathbf{E_c = 220000J}}$$

Um Opala de massa 1050Kg movimenta-se com velocidade de 2m/s. Calcule a sua Energia Cinética.

$$\boxed{\mathbf{E_c = 2100J}}$$

Um Opala possui Energia Cinética de 450000J enquanto se movimenta. Sabendo que a sua massa é de 1000Kg, calcule a velocidade com que o carro se movimenta nesse instante.

DADOS:
m = 1000Kg
v = ???
E_c = 450000J

$$\mathbf{E_c = \frac{1}{2}.m.v^2} \rightarrow 450000 = \frac{1}{2}.1000.v^2 \rightarrow 450000.\,2 = 1000.\,v^2 \rightarrow \frac{900000}{1000} = v^2 \rightarrow v^2 = 900$$

$$v = (900)^{1/2} \rightarrow \boxed{\mathbf{v = 30\ m/s}}$$

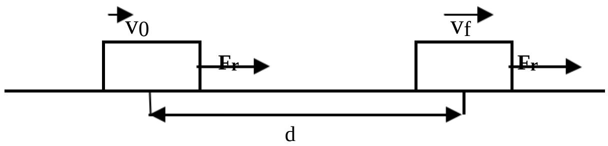
Um Opala possui Energia Cinética de 300000J enquanto se movimenta. Sabendo que a sua massa é de 1050Kg, calcule a velocidade com que o carro se movimenta nesse instante.

$$\boxed{\mathbf{v = 23{,}90m/s}}$$

<u>DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza</u> (fabiovascao65@gmail.com)
<u>AULAS 21 e 22</u>

<u>3- TEOREMA DA ENERGIA CINÉTICA:</u>

Considere um corpo qualquer de massa **m** que se movimenta com uma velocidade inicial (**v_0**). Sob a ação de uma força resultante, vamos considerar que a velocidade do corpo seja alterada, tornando-se, portanto, uma velocidade final (**v_f**).



Se utilizarmos adequadamente as definições matemáticas de Trabalho (δ), da 2 Lei de Newton e da Equação de Torricelli, obteremos como resultado:

$$\boxed{\delta = \text{Energia Cinética}}$$

→ **LEMBRANDO QUE SIGNIFICA VARIAÇÃO, EM FÍSICA**

Assim, lembrando da definição de variação, também podemos escrever:

$$\delta = \mathbf{E}_{\text{cinética final}} - \mathbf{E}_{\text{cinética inicial}} \rightarrow \boxed{\delta = \frac{\mathbf{1.m.v_f^{\,2}}}{\mathbf{2}} - \frac{\mathbf{1.\,m.\,v_i^2}}{\mathbf{2}}}$$

,onde: δ = trabalho (J);
m = massa do corpo (Kg);
v_f = velocidade final do corpo (m/s); v_i = velocidade inicial do corpo (m/s).

Através dessa dedução matemática, podemos enunciar o <u>Teorema da Energia Cinética</u>: ***O Trabalho realizado pela Força Resultante que atua sobre um corpo é igual à variação da Energia Cinética desse corpo.***

Este Teorema possui grande utilidade na Física, principalmente em Mecânica. Utilizando-o, é possível calcular:

a velocidade de uma partícula a partir de uma velocidade conhecida e do cálculo do trabalho das forças aplicadas.

Permite calcular o Trabalho realizado por certos tipos de Força, a partir de uma variação da velocidade da partícula;

permite medir os diferentes tipos de energia transferidos para uma partícula em movimento.

PROBLEMAS:

Um corpo de massa 10Kg realiza um movimento retilíneo sobre um plano horizontal sem atrito. Qual é o trabalho realizado por uma força que faz esse corpo variar a sua velocidade de 10m/s para 40 m/s?

DADOS:
m = 10Kg
δ = ???
v_0 = 10m/s
v_f = 40m/s

Como não temos o valor da força nem o Deslocamento, o Trabalho será igual à Variação da Energia Cinética.

$$\delta = \frac{1}{2}.m.v_f^2 - \frac{1}{2}.m.v_i^2$$

$$\delta = \frac{1}{2}.m.v_f^2 - \frac{1}{2}.m.v_i^2$$

$$\delta = \frac{1}{2}.10.(40)^2 \quad \frac{1}{2}.10.(10)^2$$

$$\delta = \frac{1.10.1600}{2} - \frac{1.10.100}{2}$$

$$\delta = \frac{16000}{2} - \frac{1000}{2}$$

$$\delta = 8000 - 500 \rightarrow \boxed{\delta = 7500J}$$

Um corpo de massa 15Kg realiza um movimento retilíneo sobre um plano horizontal sem atrito. Qual é o trabalho realizado por uma força que faz esse corpo variar a sua velocidade de 5m/s para 55 m/s?

$$\boxed{\delta = 22500J}$$

Um corpo de massa 19Kg realiza um movimento retilíneo sobre um plano horizontal sem atrito. Qual é o trabalho realizado por uma força que faz esse corpo variar a sua velocidade do repouso (v_i = 0m/s) para 25 m/s?

$$\boxed{\delta = 5937,5J}$$

Uma força constante e horizontal, de módulo F, atua sobre um corpo de massa 12Kg, fazendo com que a sua velocidade varie de 2m/s para 10m/s. Sabendo que o corpo sofreu um deslocamento horizontal de 24m, determine o valor da força F.

DADOS:
m = 12Kg
δ = ???
v_0 = 2m/s
v_f = 10m/s
d = 24m

Como não temos o valor da força aplicada sobre o corpo, o Trabalho será igual à Variação da Energia Cinética.

$$\delta = \frac{1}{2}.m.v_f^2 - \frac{1}{2}.m.v_i^2$$

$$\delta = \frac{1}{2}.m.v_f^2 - \frac{1}{2}.m.v_i^2$$

$$\delta = \frac{1}{2}.12.(10)^2 - \frac{1}{2}.12.(2)^2$$

$$\delta = \frac{1.12.100}{2} - \frac{1.12.4}{2}$$

$$\delta = \frac{1200}{2} - \frac{48}{2}$$

$$\delta = 600 - 24 \rightarrow \boxed{\delta = 576J}$$

Como agora sabemos o valor do Trabalho e do Deslocamento: **δ = F.d.cos** α → Como a Força é horizontal e o Deslocamento também é horizontal, temos: **α = 0º** →

$$\delta = F.d.\cos\alpha$$

$$576 = F.\ 24.\ \cos 0^{\circ}$$

$$576 = F\ .\ 24.\ 1$$

$$\frac{576}{24} = F \rightarrow \boxed{F = 24N}$$

Assim, a intensidade da Força que atua sobre o corpo é de 24N.

Uma força constante e horizontal, de módulo F, atua sobre um corpo de massa 15Kg, fazendo com que a sua velocidade varie de 1m/s para 31m/s. Sabendo que o corpo sofreu um deslocamento horizontal de 200m, determine o valor da força F.

$\boxed{F = 36N}$

Uma força constante e horizontal, de módulo F, atua sobre um corpo de massa 20Kg, fazendo com que a sua velocidade varie de 0m/s para 35m/s. Sabendo que o corpo sofreu um deslocamento horizontal de 250m, determine o valor da força F.

$\boxed{F = 49N}$

ISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)

AULAS 23 e 24

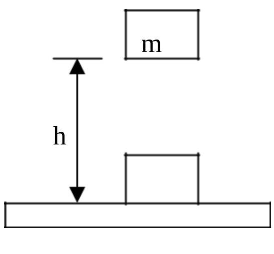
4 – ENERGIA POTENCIAL: (EP)

Um corpo ou um sistema de corpos pode ter forças interiores capazes de modificar a posição relativa de suas diferentes partes. Como essas forças podem provocar deslocamento sobre o corpo, elas podem realizar trabalho (δ). Então, podemos entender que esses corpos possuem um tipo de energia. Essa energia é chamada de ***Energia Potencial***, ou Energia de Posição, porque se deve à posição relativa que ocupam as diversas partes do corpo ou do sistema de corpos.

graças a essa energia que quando um carro é abandonado numa rampa, ele entra em movimento, ou a água se movimenta num rio, etc.

5 – ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL:

Considere um corpo de massa m posicionado próximo ao solo, a uma determinada altura (h) em relação ao solo, num local onde a aceleração da gravidade é ***g***, conforme indica a figura abaixo:



O Trabalho realizado por uma pessoa para elevar o corpo do solo até a altura **h**, com velocidade constante, deve ser igual à Energia Potencial Gravitacional que o corpo possui nessa posição, pois se o corpo for abandonado, entrará em movimento, caindo em direção ao solo, sendo a força Peso do corpo (**P**) a responsável por fazê-lo entrar em movimento. Assim, temos:

$\boxed{\delta = E_P}$ → por definição, temos: $\delta = \mathbf{F.d}$ → a força que causará movimento é o Peso: $\boxed{\mathbf{P = m.g}}$

Assim: $\boxed{\delta = \mathbf{P.d}}$ → intercalando ~~as fórmulas~~, temos: $\boxed{\delta = \mathbf{m.g.d}}$

Como a distância em questão é a altura do corpo em relação ao solo, temos: $\boxed{\delta = \mathbf{m.g.h}}$

Do começo, temos que: $\boxed{\delta = E_P}$

Assim, podemos concluir que: $\boxed{E_P = \mathbf{m.g.h}}$, onde: E_P = Energia Potencial Gravitacional (J); m = massa do corpo (Kg); g = aceleração local da gravidade (m/s^2)

h = altura do corpo em relação ao solo (m).

RELEMBRANDO: como vamos considerar sempre como referência o nível do mar, a aceleração da gravidade deverá ser, por aproximação: $\boxed{g = 10m/s^2}$

Para efeitos de cálculo, vamos tomar sempre como referencial o solo, pois assim a altura será zero e a Energia Potencial Gravitacional do corpo, no solo, é **nula**. Isso facilita bastante nosso estudo.

PROBLEMAS:

1) Um corpo de massa 20Kg encontra-se localizado a uma altura de 6m, em relação ao solo. Calcule a sua Energia Potencial Gravitacional nessa posição.

DADOS:
m = 20Kg
h = 6m
g = 10m/s^2

$E_p = m.g.h$

$E_p = 20.10.6 \rightarrow \boxed{E_p = 1200J}$

2) Um corpo de massa 25Kg encontra-se localizado a uma altura de 50m, em relação ao solo. Calcule a sua Energia Potencial Gravitacional nessa posição.

$\boxed{E_p = 12500J}$

Um corpo de massa 120Kg encontra-se localizado a uma altura de 16m, em relação ao solo. Calcule a sua Energia Potencial Gravitacional nessa posição.

$\boxed{E_p = 19200J}$

Um carro de massa 1200Kg movimenta-se numa rodovia numa região de Serra. Sabendo que ele deve subir a Serra até uma altura de 450m, determine a energia consumida pelo motor do carro, supondo rendimento de 100%.

DADOS:
m = 1200Kg
h = 450m
g = 10m/s^2

$E_p = m.g.h$

$Ep = 1200.10.450 \rightarrow \boxed{E_p = 5400000J}$

→ como o rendimento é de 100%, não há a necessidade de levar em conta este fator.

Um carro de massa 950Kg movimenta-se numa rodovia numa região de Serra. Sabendo que ele deve subir a Serra até uma altura de 500m, determine a energia consumida pelo motor do carro, supondo rendimento de 45%.

DADOS:
h = 500m
g = 10m/s^2

$E_p = 950.10.500 \rightarrow \mathbf{E_p = 4750000J} \rightarrow$

Como o rendimento é de 45%, esta é a energia fornecida pelo motor. A energia consumida pelo motor 65% maior, por isso devemos multiplicar o resultado obtido por 1,65.

$E_p = 4750000. (1,65) \rightarrow \boxed{E_p = 7837500J}$

Um carro de massa 900Kg movimenta-se numa rodovia numa região de Serra. Sabendo que ele deve subir a Serra até uma altura de 800m, determine a energia consumida pelo motor do carro, supondo rendimento de 60%.

$E_p = 10080000J$

Uma moto de massa 120Kg movimenta-se numa rodovia numa região de Serra. Sabendo que ele deve subir a Serra até uma altura de 350m, determine a energia consumida pelo motor da moto, supondo rendimento de 55%.

$E_p = 609000J$

Uma moto com seu motorista tem massa de 250Kg e movimenta-se numa rodovia numa região de Serra. Sabendo que ele deve subir a Serra até uma altura de 450m, determine a energia consumida pelo motor da moto, supondo rendimento de 60%.

$E_p = 1575000J$

6- PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA:

O que é necessário para que um corpo (ou partícula) se movimente?

Sabemos que um corpo pode entrar em movimento quando está submetido à ação de uma Força. Neste caso, a Força irá provocar um deslocamento no corpo e, portanto, irá realizar sobre ele um Trabalho (δ).

Vimos que Trabalho pode ser interpretado como sendo um tipo de Energia. Assim, para que um corpo entre em movimento, ele deve ter ou receber Energia para que consiga se movimentar. Esse movimento é obtido através da transformação da Energia disponível de um tipo em outro (ou outros). Por exemplo, Energia Potencial em Energia Cinética, Energia Térmica em Energia Cinética, Energia Elétrica em Energia Cinética, etc.

Se possuirmos um ***Sistema Energeticamente Isolado*** (onde não há perda de energia para o meio externo), podemos enunciar o Princípio da Conservação da Energia:

A Energia não poder ser criada e nem destruída, mas apenas transformada de um tipo em outro, sempre em quantidades iguais.

ENERGIA MECÂNICA: (E_m)

Quando um corpo (ou partícula) se movimenta, em geral ele está utilizando as Energias Cinéticas e Potencias que possui, simultaneamente, para transformá-las em movimento.

Denominamos de Energia Mecânica (ou Energia Mecânica Total) a soma das energias Cinética e Potencial que o corpo possui. Matematicamente, podemos escrever:

$\boxed{E_m = E_c + E_p}$, onde: E_m = Energia Mecânica (J);
E_c = Energia Cinética (J);
E_p = Energia Potencial (J).

6.1- PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA:

Vamos estudar agora os sistemas chamados de Conservativos. Sistemas Conservativos são sistemas isolados onde as forças de interação são conservadas ao decorrer do tempo, ou seja, não são levadas em consideração as forças chamadas de dissipativas, como o Atrito e a Resistência do ar.

Se vamos desconsiderar as forças que dissipam a energia que os corpos possuem, de se imaginar que não existirão perdas energéticas no movimento. Assim, *toda* a energia mecânica que o corpo possuir será utilizada para fazê-lo se movimentar, sem nenhum tipo de dificuldade, atrapalho ou perdas. Assim, a Energia Mecânica do sistema permanecerá constante (será conservada) em todos os pontos do movimento do corpo. Então, podemos enunciar o

Principio da Conservação da Energia Mecânica:

Em um sistema conservativo, a Energia Mecânica Total permanece constante.

Matematicamente, podemos escrever:

$\boxed{\mathbf{E_m = E_c + E_p = CONSTANTE}}$, onde: E_m = Energia Mecânica (J);
E_c = Energia Cinética (J);
E_p = Energia Potencial (J);

<u>**ATENÇÃO:** esse Princípio só pode ser utilizado para Sistemas Conservativos. Para sistemas não conservativos, o resultado poderá não ser necessariamente uma constante.</u>

<u>**PROBLEMAS:**</u>

Um corpo de massa 10Kg é abandonado a partir do repouso de uma altura de 45m, num local onde a aceleração da gravidade é g = $10 m/s^2$. Calcule a velocidade desse corpo ao atingir o solo. Considere que o sistema seja conservativo.

<u>**DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza**</u> (**fabiovascao65@gmail.com**
<u>**AULAS 25 e 26**</u>

<u>**7- HIDROSTÁTICA:**</u>

Dentro da Física, a Hidrostática corresponde ao estudo dos Fluidos que se encontram em repouso.

Definimos por ***<u>Fluido</u>*** a toda substância que pode escoar (escorrer, fluir) com facilidade. Assim podemos considerar (a menos de uma situação específica) como fluidos os líquidos e os gases, pois estas substâncias podem escoar com grande facilidade em condições normais.

<u>DENSIDADE ABSOLUTA (ou Massa Específica)</u>: μ

Denomina-se de Densidade Absoluta (ou Massa Específica) de um corpo ou de uma substância o quociente entre a sua massa e o seu volume. Matematicamente, podemos escrever:

$$\boxed{\mu = \frac{m}{V}}$$

, onde: μ = Densidade Absoluta (Kg/m^3);
m = massa do corpo (Kg); V = volume do corpo (m^3).

<u>**ATENÇÃO:**</u> um corpo fabricado com aço, por exemplo, nem sempre possuirá a mesma densidade absoluta do aço. Isso acontece pelo fato de que o corpo pode ter espaços vazios internamente (ser oco). Para corpos maciços e homogêneos, e densidade absoluta do corpo será, <u>obrigatoriamente</u>, a mesma do material de que o corpo é fabricado.

<u>**PROBLEMAS:**</u>

1) A densidade absoluta de um corpo é de $1,8 Kg/m^3$. Sabendo que o volume desse corpo é de $10 m^3$, calcule a massa do corpo, em kg.

DADOS:
$\mu = 1,8 Kg/m^3$
$V = 10 m^3$
m = ???

$\mu = \frac{m}{V} \rightarrow 1,8 = \frac{m}{10} \rightarrow m = (1,8).10 \rightarrow \boxed{\mathbf{m = 18Kg}}$

A densidade absoluta de um corpo é de 8Kg/m^3. Sabendo que o volume desse corpo é de 4m^3, calcule a massa do corpo, em kg.

m = **32Kg**

A densidade absoluta de um corpo é de 1Kg/m^3. Sabendo que o volume desse corpo é de 0,5m^3, calcule a massa do corpo, em kg.

m = **0,5Kg**

4) Um corpo possui massa de 80Kg e volume de 2m^3. Calcule a densidade absoluta do corpo, em Kg/m^3.

DADOS:
μ = ???
V = 2m^3
m = 80Kg

$\mu = \frac{m}{V} \rightarrow \mu = \frac{80}{2} \rightarrow$ $\boxed{\mu = 40Kg/m^3}$

Um corpo possui massa de 2Kg e volume de 9m^3. Calcule a densidade absoluta do corpo, em Kg/m^3.

m = **0,222Kg/m^3**

Um corpo possui massa de 0,04Kg e volume de 3m^3. Calcule a densidade absoluta do corpo, em Kg/m^3.

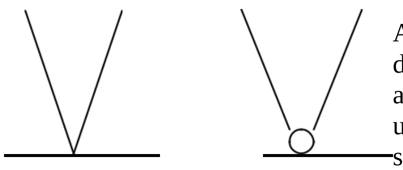
m = **0,0133g/m^3**

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com

AULA 27

PRESSÃO: P

Considere uma boa faca de cozinha, daquelas utilizadas para cortar carnes, por exemplo. O que faz com que essa faca possa cortar com facilidade uma boa quantidade de alimentos? Vamos analisar o esquema abaixo:



bem afiada — sem fio

A figura ao lado representa a mesma faca, em duas situações diferentes: bem afiada e sem fio. Quando a faca está bem afiada, é fácil cortar alimentos, pois conseguimos cortá-los com um pequeno esforço de nossa mão. Quando a faca encontra-se sem fio, torna-se difícil efetuar o corte, pois precisamos aplicar uma grande força para realizar o corte.

Em Física, definimos ***Pressão como sendo a razão entre a intensidade de uma Força aplicada e a Área em que essa força se distribui.*** Matematicamente, temos:

$\boxed{P = \frac{F}{A}}$, onde: P = Pressão (N/m^2);
F = intensidade da Força aplicada (N); A = área onde a força se distribui (m^2).

Agora podemos explicar o funcionamento da faca citada acima: quando a faca tem fio bom, a área de contato entre a lâmina e o corpo é muito pequena. Na fórmula acima, se a área é muito pequena, o resultado da divisão (F/A) resulta em um valor grande e, portanto, a pressão aplicada sobre o alimento é grande, cortando -o facilmente. Se o fio da faca não é bom, a área de contato não é tão pequena e o resultado da divisão (F/A) é um valor não tão grande e a pressão aplicada sobre o alimento é menor, causando dificuldade para cortá-lo.

PROBLEMAS:

Determine, em N/m^2, a pressão média exercida por um prédio de massa 250 toneladas, sabendo que ele possui uma base se contato com o solo de área $180m^2$. Considere que 1 tonelada equivale a 1000Kg e $g = 10m/s^2$.

DADOS:
P = ???
m = 250ton
$A = 180m^2$

Como 1 tonelada tem 1000Kg:
m = 250.1000
m = 250000Kg

→

A força que o prédio aplica sobre o chão é igual ao seu peso: F = P = m.g
P = 250000.10
P = 2500000N

$P = \frac{F}{A}$ → $P = \frac{2500000}{180}$ → $\boxed{P = 13888{,}89\ N/m^2}$ → Essa é a Pressão que o prédio exerce nos seus pontos de contato com o solo.

Determine, em N/m^2, a pressão média exercida por um prédio de massa 450 toneladas, sabendo que ele possui uma base se contato com o solo de área $120m^2$. Considere que 1 tonelada equivale a 1000Kg e $g = 10m/s^2$.

$\boxed{P = 37500\ N/m^2}$

Determine, em N/m^2, a pressão média exercida por um prédio de massa 400 toneladas, sabendo que ele possui uma base se contato com o solo de área $80m^2$. Considere que 1 tonelada equivale a 1000Kg e $g = 10m/s^2$.

$\boxed{P = 50000\ N/m^2}$

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com

DISCIPLINA: FISICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com

AULAS 28 e 29

8- TEOREMA DE PASCAL:

Experimentalmente, ao estudar os fenômenos que ocorriam em um líquido confinado dentro de um recipiente fechado e completamente preenchido pelo líquido, o cientista Blaise Pascal percebeu que, ao aumentar a pressão em um ponto qualquer desse líquido, esse acréscimo de pressão era transmitido integralmente a todo o líquido.

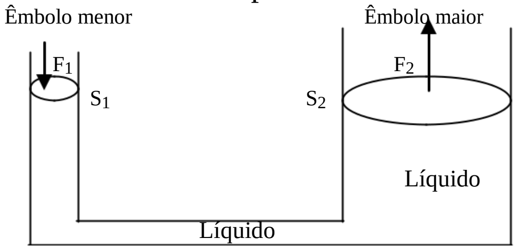
Esse estudo foi repetido várias vezes por outros cientistas e todos chegaram à mesma conclusão de Pascal. Assim, podemos enunciar o ***Teorema de Pascal:***

> ***O acréscimo de Pressão exercido num ponto de um líquido ideal em equilíbrio e confinado em um recipiente fechado é transmitido integralmente a todos os pontos desse líquido.***

Pode parecer uma idéia bastante simples, mas esse descobrimento possibilitou o surgimento de vários benefícios tecnológicos que utilizamos hoje em nosso dia-a-dia. Podemos citar como exemplos: elevadores hidráulicos, prensa hidráulica, direção hidráulica dos carros modernos, etc.

PRENSA HIDRÁULICA: uma das aplicações tecnológicas decorrentes do Teorema de Pascal. Bastante utilizada em indústrias e oficinas mecânicas, é uma ***Máquina Simples que serve para realizar a multiplicação de uma Força.*** Basicamente, aplica-se uma força de pequena intensidade de um lado da prensa hidráulica e obtém-se do outro lado uma força muito maior.

Para explicar seu funcionamento, vamos analisar a figura abaixo:



Ao exercermos uma força (F_1) sobre o êmbolo pequeno, causamos um acréscimo de Pressão no líquido contido dentro da Prensa. Esse acréscimo de pressão é transmitido pelo líquido, chegando ao embolo maior, que acaba sendo empurrado para cima com uma força (F_2). Como as áreas dos êmbolos são diferentes, ocorre uma multiplicação de forças, o que permite obter no êmbolo maior uma força de grande intensidade Devido a esse fato, esse equipamento é largamente utilizado na Indústria Mecânica, uma vez que permite que uma força pequena seja aplicada ao êmbolo menor, obtendo uma força de grande intensidade no êmbolo maior.

Matematicamente, utilizando a definição de pressão, podemos obter facilmente a equação da prensa hidráulica:

$$\boxed{\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_1}{S_2}}$$

, onde: F_1 = força aplicada ao êmbolo de menor área (N);

F_2 = força aplicada ao êmbolo de maior área (N);
S_1 = área do êmbolo menor (m^2);
S_2 = área do êmbolo maior (m^2)

PROBLEMAS

Uma prensa hidráulica tem dois êmbolos de áreas iguais a 0,2 m^2 e 2 m^2. Calcule a intensidade da força transmitida ao êmbolo maior quando se aplica ao êmbolo menor uma força de intensidade 150N.

DADOS:
$S_1 = 0,2m^2$
$S_2 = 2m^2$
$F_1 = 150N$
$F_2 = ????$

$$\boxed{\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}} \rightarrow \frac{150}{0,2} = \frac{F_2}{2} \rightarrow F_2.(0,2) = 150.2 \rightarrow F_2 = \frac{150.2}{0,2} \rightarrow \boxed{F_2 = 1500N}$$

ATENÇÃO: perceba que ocorreu uma multiplicação de forças. Foi aplicada uma força de 150N sob o êmbolo menor e obteve-se uma força de 1500N no êmbolo maior.

Uma prensa hidráulica tem dois êmbolos de áreas iguais a 0,1 m^2 e 3 m^2. Calcule a intensidade da força transmitida ao êmbolo maior quando se aplica ao êmbolo menor uma força de intensidade 100N.

$\boxed{F_2 = 3000N}$

Uma prensa hidráulica tem dois êmbolos de áreas iguais a 0,01 m^2 e 2 m^2. Calcule a intensidade da força que deve ser aplicada ao êmbolo menor, para que no êmbolo maior possamos levantar com facilidade um carro de peso 12000N.

DADOS:
$S_1 = 0,01m$
$S_2 = 2m^2$
$F_1 = ???$
$F_1 = 12000N$

$$\boxed{\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}} \rightarrow \frac{F_1}{0,01} = \frac{12000}{2} \rightarrow 2.F_1 = 12000.(0,01) \rightarrow F_1 = \frac{120}{2} \rightarrow \boxed{F_1 = 60N}$$

ATENÇÃO: comparando as forças aplicadas nos êmbolos, é fácil perceber que aconteceu uma grande multiplicação de forças: aplicamos uma força de intensidade 60N (força suficiente para levantar um corpo de massa 5,99Kg) no êmbolo de menor área e obtivemos uma força de intensidade 12000N no êmbolo de maior área (força suficiente para levantar um corpo de massa 1199Kg)

Uma prensa hidráulica tem dois êmbolos de áreas iguais a 0,001 m^2 e 0,92 m^2. Calcule a intensidade da força que deve ser aplicada ao êmbolo menor, para que no êmbolo maior possamos levantar com facilidade um objeto de peso 5000N.

$F_2 = 5,44N$

Uma prensa hidráulica tem dois êmbolos de áreas iguais a 0,0003 m^2 e 0,862 m^2. Calcule a intensidade da força que deve ser aplicada ao êmbolo menor, para que no êmbolo maior possamos levantar com facilidade um objeto de peso 6200N.

$\boxed{F_2 = 2,16N}$

Uma prensa hidráulica tem dois êmbolos de áreas iguais a 0,005 m^2 e 1,62 m^2. Calcule a intensidade da força que deve ser aplicada ao êmbolo menor, para que no êmbolo maior possamos levantar com facilidade um objeto de peso 50000N.

F_2 = 154,3N

Uma prensa hidráulica tem dois êmbolos de áreas iguais a 0,0001 m^2 e 2 m^2. Calcule a intensidade da força que deve ser aplicada ao êmbolo menor, para que no êmbolo maior possamos levantar com facilidade um objeto de peso 80000N.

F_2 = 4N

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)

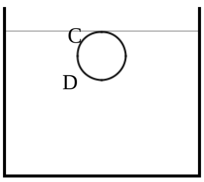
AULAS 43 e 44

8 - EMPUXO (TEOREMA DE ARQUIMEDES): E

Imagine a seguinte situação: você possui duas bolas (A e B) de mesmo tamanho, mas de massas diferentes (A é uma bola bem leve e B é uma bola bem pesada). Ao jogar as duas bolas num recipiente cheio de água, é provável que a bola A permaneça flutuando e que a bola B afunde na água.

Perceba que mesmo possuindo tamanhos iguais, ocorreram situações bem diferentes, pois uma bola flutuou e a outra afundou. Devido a esse fato, podemos supor que de alguma maneira a bola A sofreu alguma sustentação oferecida pela água, uma vez que ela não afundou e que isso não aconteceu com a bola B.

Vamos analisar agora o que acontece com qualquer corpo que é colocado em contato com um líquido. Para esquematizar, considere a figura abaixo, que representa um corpo que flutua, mas totalmente imerso num líquido:



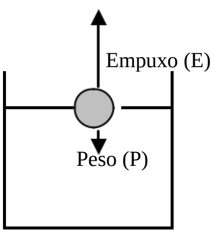
Considerando que a pressão exercida por um líquido num determinado ponto está diretamente relacionada ao Peso do líquido que se encontra acima desse ponto, pode-se perceber que a pressão exercida sobre o corpo da figura no ponto D é maior do que no ponto C, pois acima de D existe maior quantidade de líquido do que em C. Devido a essa diferença de Pressões entre esses pontos, surge uma Força, orientada para cima, que atuará sobre o corpo imerso.

Em alguns casos, essa força possui intensidade suficiente para evitar que o corpo afunde no líquido, mantendo-o flutuando. ***A essa Força, que surge devido a diferentes valores de pressão a que o corpo é submetido, que possui direção vertical e sentido de baixo para cima, chamamos de Empuxo (E).***

Assim, sempre que um corpo é mergulhado num líquido, ele sofre a ação de uma força vertical, de baixo para cima, que é chamada de Empuxo (E).

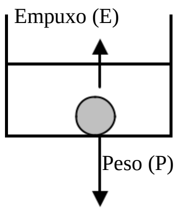
Existem três situações possíveis:

a) Empuxo > Peso do corpo



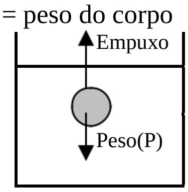
Corpo Flutua **(E > P)**

b) Empuxo < Peso do corpo



Corpo afunda **(E < P)**

c) Empuxo = peso do corpo



Neste caso, o corpo nem flutua nem afunda. Onde for colocado, ele permanecerá em **equilíbrio.**

(E = P)

Agora que já entendemos o que é o Empuxo, podemos enunciar o Teorema de Arquimedes, que trata sobre o Empuxo que atua sobre um corpo, quando imerso num líquido:

Todo corpo imerso total ou parcialmente num líquido sofre a ação de uma Força de direção vertical, com sentido de baixo para cima, igual ao Peso da porção do líquido que foi deslocado pelo corpo.

Pode-se calcular o valor do empuxo sofrido por um corpo imerso em um líquido através da fórmula:

$\boxed{E = \square_{líq} \cdot g \cdot V_{submerso}}$, onde: E = empuxo(N);
$\square_{líq}$ = densidade do líquido(Kg/m^3);
g = aceleração local da gravidade(m/s^2); .
$V_{submerso}$ = volume do líquido deslocado (litros - l).

a força de Empuxo que permite que um Navio (ou barco) flutue na água, mesmo ele possuindo uma grande massa. Geralmente, o volume do casco de um navio é muito grande. Não o vemos porque ele fica submerso. Como o Empuxo é diretamente proporcional ao volume submerso, que é grande, o resultado do Empuxo também á um valor alto, que permite ao navio flutuar tranqüilamente.

PROBLEMAS:

Você possui um barco de controle remoto (de brinquedo). Coloca-o na água pura ($\mu_{água}$ = 1000kg/m^3), ao nível do mar (g = 10m/s^2), para brincar. Sabendo que o volume submerso do casco desse barco é 0,004m^3, determine o valor do Empuxo sofrido pelo barco.

DADOS:
$\mu_{água}$ = 1000kg/m^3
g = 10m/s^2
V = 0,004m^3
E = ???

$E = \square_{líq} \cdot g \cdot V_{submerso}$
E = 1000. 10. (0,004) → $\boxed{\mathbf{E = 40N}}$ →

Esse é o Empuxo que o barco sofrerá. Se o seu peso for menor do que 40N, ele flutuará tranqüilamente. Se o seu peso for maior do que 40N, ele irá afundar na água.

Você possui um barco de controle remoto (de brinquedo). Coloca-o na água pura ($\mu_{água}$ = 1000kg/m^3), ao nível do mar (g = 10m/s^2), para brincar. Sabendo que o volume submerso do casco desse barco é 0,00084m^3, determine o valor do Empuxo sofrido pelo barco.

$\boxed{\mathbf{E = 8{,}4N}}$

3) Você possui um barco de massa 50Kg. Resolve ir pescar com esse barco e coloca-o na água pura ($\mu_{água}$ = 1000kg/m^3), ao nível do mar (g = 10m/s^2). Sabendo que o volume submerso do casco desse barco pode ser de, no máximo, 0,9m^3, determine:

a) o valor do Empuxo máximo sofrido pelo barco.

DADOS:
$\mu_{água}$ = 1000kg/m^3
g = 10m/s^2
V = 0,9m^3
E = ???

$E = \mu_{líq} \cdot g \cdot V_{submerso}$
E = 1000. 10. (0,9) → $\boxed{\mathbf{E = 9000N}}$

ATENÇÃO: esse é o valor máximo de Empuxo que a água pode aplicar sobre esse barco pra ele não afundar.

b) O maior valor da massa que a(s) pessoa(s) que irá(ão) utilizar o barco pode(m) ter.

DADOS:
$\mu_{água}$ = 1000kg/m^3
g = 10m/s^2

E = 9000N → **NO MÁXIMO**
m_{barco} = 50Kg

Para flutuar, o Empuxo sofrido pelo barco deve ser maior do que o Peso do barco (barco + pessoa). Assim:
E > P → P = 9000N → P < 9000N
Qualquer Peso acima de 9000N fará com que o barco afunde!

P = m.g
9000 = m .10
$\frac{9000}{10}$ = m
$\boxed{\mathbf{m = 900Kg}}$

Essa é maior massa que o barco suporta sem afundar. Como aí já está incluída a massa do barco (50Kg), sobram apenas 850Kg de massa para o transporte de pessoas.

RESPOSTA: a soma das massas das pessoas que estarão dentro do barco não pode ultrapassar 850Kg

Você possui um barco de massa 40Kg. Resolve ir pescar com esse barco e coloca-o na água pura ($\mu_{água}$ = 1000kg/m^3), ao nível do mar (g = 10m/s^2). Sabendo que o volume submerso do casco desse barco pode ser de, no máximo, 0,6m^3, determine:

O valor do Empuxo máximo sofrido pelo barco.

E = 6000N

O maior valor da massa que a(s) pessoa(s) que irá (ão) utilizar o barco pode(m) ter.

m = 560Kg

Você possui um barco de massa 20Kg. Resolve ir pescar com esse barco e coloca-o na água pura ($\mu_{água}$ = 1000kg/m^3), ao nível do mar (g = 10m/s^2). Sabendo que o volume submerso do casco desse barco pode ser de, no máximo, 0,1m^3, determine:

O valor do Empuxo máximo sofrido pelo barco.

E = 1000N

O maior valor da massa que a(s) pessoa(s) que irá(ão) utilizar o barco pode(m) ter.

m = 80Kg

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com)

AULAS 30 e 31

TERMOMETRIA: É a parte da física que estuda a Energia Térmica, nas formas de Temperatura e Calor.

TEMPERATURA: é a grandeza Física que mede o estado de agitação das moléculas de um corpo.

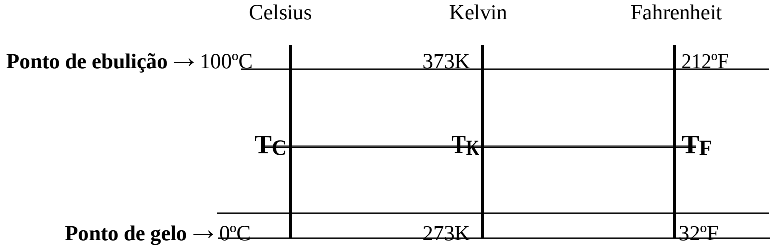
Sabe-se que em condições normais, as moléculas de um corpo não se encontram paradas fisicamente, pois elas possuem energia e isso faz com que elas adquiram uma vibração. Quanto maior a energia que a molécula possui, maior a sua vibração e, como conseqüência disso, ela encontra-se numa temperatura maior.

Existem inúmeras Escalas de Temperatura, mas as mais utilizadas são a Kelvin (K), a Fahrenheit (ºF) e a Celsius (ºC). A escala Kelvin é conhecida como **Escala Absoluta de Temperatura**, pois o zero absoluto (temperatura onde todas as moléculas de um corpo encontrar-se-iam sem agitação, ou seja, estariam paradas) foi definido nesta escala. Assim, para diferenciá-la das demais, na sua representação não se utiliza indicação de grau (º).

TERMÔMETRO: é o instrumento utilizado para se medir a temperatura de um corpo. Pode ser graduado em qualquer escala de temperatura (Celsius, Kelvin, Fahrenheit, etc).

ESCALAS DE TEMPERATURA:

As escalas de temperatura são construídas, sempre, tomando-se por base dois pontos fixos para a substância água: ponto do gelo ⇒ temperatura onde a água passará do estado líquido para o estado sólido; ponto de ebulição ⇒ temperatura onde a água passará do estado líquido para o estado gasoso.



RELAÇÃO ENTRE AS ESCALAS DE TEMPERATURA:

Como todas as Escalas de Temperatura são definidas para os mesmos pontos fixos, podemos considerar que um valor de temperatura medido numa determinada Escala deverá possuir um valor correspondente em outra(s) Escala(s).

Para determinar a Relação existente entre as Escalas Celsius, Kelvin e Fahrenheit, vamos aplicar o Teorema de Tales, da Matemática, na figura apresentada acima. Assim, obtemos:

$$\frac{T_C - 0}{100-0} = \frac{T_K - 273}{373-273} = \frac{T_F - 32}{212-32} \rightarrow \frac{T_C}{100} = \frac{T_K - 273}{100} = \frac{T_F - 32}{180} \text{ simplificando por } 20 \rightarrow \boxed{\frac{T_C}{5} = \frac{T_K - 273}{5} = \frac{T_F - 32}{9}}$$

Na relação acima, **T_C** representa um valor de Temperatura na Escala Celsius, **T_K** representa um valor de temperatura na Escala Kelvin e **T_F** representa um valor de Temperatura na Escala Fahrenheit.

Em Física e em Química é bastante comum transformarmos valores de temperatura que estão na Escala Celsius para a Escala Kelvin e vice-versa. Utilizando a relação acima podemos obter um macete prático e rápido para a transformação de valores de temperaturas entre essas duas escalas:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_K - 273}{5} = \rightarrow \text{multiplicando em cruz} \rightarrow 5.T_C = 5.(T_K - 273) \rightarrow \text{isolando } T_C \rightarrow T_C = \frac{\cancel{5}.(T_K - 273)}{\cancel{5}}$$

$$\boxed{T_C = T_K - 273}$$

Analisando a Equação acima, podemos concluir com facilidade que:

> **para transformar da Escala Celsius para a escala Kelvin, basta somar o valor em Celsius com 273;**
> **para transformar da Escala Kelvin para a Escala Celsius, basta diminuir o valor em Kelvin de 273.**

Aplicando-se essas situações, conseguimos transformar rapidamente valor de temperatura na Escala Celsius em Kelvin e vice-versa.

ATENÇÃO: essa regra prática vale somente para transformações entre Celsius e Kelvin.

PROBLEMAS:

1) Transformar 20ºC em Fahrenheit.

DADOS:

T_C = 20ºC

T_F = ???

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} \rightarrow \frac{20}{5} = \frac{T_F - 32}{9} \rightarrow \text{multiplicando em cruz} \rightarrow 5.(T_F - 32) = 20.9 \rightarrow 5.(T_F - 32) = 180$$

$$\downarrow$$

$$T_F - 32 = 180/5 \rightarrow T_F - 32 = 36 \rightarrow T_F \boxed{= 36 + 32} \rightarrow \mathbf{T_F = 68\ F}$$

2) Transformar 41ºF em grau Celsius.

$\boxed{T_C = 5°C}$

3) Transformar 27ºC em Kelvin.

$\boxed{T_K = 300K}$

4) Transformar 50K em Celsius.

$\boxed{T_C = -223°C}$

5) Transformar 293K em grau Fahrenheit.

$\boxed{T_F = 68°F}$

6) Transformar 275ºF em Kelvin.

$\boxed{T_K = 408K}$

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com

AULAS 32 e 33

9-DILATAÇÃO TÉRMICA:

Já vimos que a grandeza física Temperatura nos mostra como se agitam as moléculas de um corpo. Se a temperatura é alta, as moléculas vibram intensamente e vice-versa. Porém, se o corpo se encontra a uma determinada temperatura e, por algum motivo, resolvemos aquecê-lo, a sua temperatura irá aumentar e, como conseqüência, as vibrações das moléculas também.

Para que isso ocorra, torna-se necessário um pequeno aumento das dimensões do corpo (para comportar o aumento da vibração, uma vez que as moléculas não podem sair do corpo com o aumento da sua agitação), que é chamado de **Dilatação Térmica.**

Se fizermos o contrário (diminuir a temperatura), a vibração das moléculas irá diminuir, fazendo com que "sobrem" espaços vazios no corpo. Assim, o corpo sofrerá uma diminuição das suas dimensões, que é chamado de **Contração Térmica.**

O estudo da dilatação térmica é feita em três partes; que são:

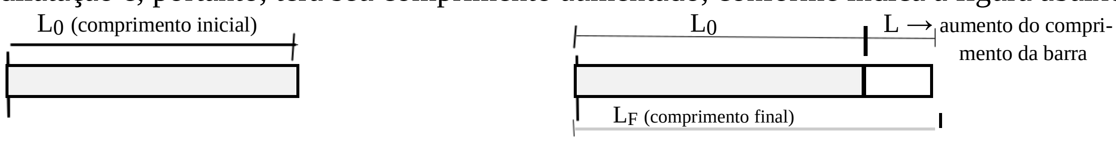
Dilatação Linear - Quando ocorre preferencialmente o aumento de uma dimensão, o comprimento. Ocorre principalmente em fios, hastes e barras;

Dilatação Superficial - Quando ocorre o aumento de duas dimensões do corpo (comprimento e largura), variando assim a sua área. Ocorre principalmente em chapas e placas;

Dilatação Volumétrica - Quando ocorre o aumento de três dimensões do corpo (comprimento, largura e altura do corpo), variando assim o volume do corpo. Ocorre em todos os corpos que não se encaixem nas outras dilatações.

9.1 - DILATAÇÃO LINEAR DOS SÓLIDOS:

Imagine que tenhamos uma barra que possui um Comprimento inicial (**L_0**), a uma determinada Temperatura (T_i). Considere que essa barra encontra-se apoiada e sustentada horizontalmente numa parede. Se aumentarmos a temperatura da barra, ela irá sofrer uma dilatação e, portanto, terá seu comprimento aumentado, conforme indica a figura abaixo:



Temperatura ambiente

Temperatura aumentada – aumenta comprimento

Através de experiências de laboratório, percebeu-se que a variação do comprimento da barra (**L**) depende, de maneira diretamente proporcional, de três grandezas Físicas, que são: comprimento inicial da barra (**L_0**), o material de fabricação da barra (α) e a variação de temperatura a que a barra é submetida (**T**).

Assim, sendo uma relação diretamente proporcional, podemos escrever matematicamente uma equação que permite calcular a variação do comprimento da barra:

$\boxed{L = L_o . \alpha . \; T}$, onde: L = Variação do Comprimento da barra (m);
L_o = Comprimento inicial da barra (m);
α = Coeficiente de Dilatação Linear do material (°C^{-1});
T = Variação de temperatura sofrida pela barra (°C);

ATENÇÃO: conforme já foi explicado, em Física sempre podemos expressar a variação de uma grandeza através da subtração do seu valor final pelo seu valor inicial. Vamos aplicar novamente isso para e equação acima apresentada (em L e em T).

Podemos escrever, portanto:

$$\boxed{L = L_f - L_o}$$

, onde: L = Variação do comprimento (m);
L_f = Comprimento final (m);
L_o = Comprimento inicial (m);

$$T = T_f - T_i$$

onde: T = Variação de temperatura (°C); T_f = Temperatura final (°C). T_i = Temperatura inicial (°C);

PROBLEMAS:

Um fio de latão tem 20m de comprimento a 0 ºC. Determine o seu comprimento final se ele for aquecido até a temperatura de 80 ºC. Considere o coeficiente de dilatação linear médio do latão igual a 0,000018 ºC^{-1}.

DADOS:

L_o = 20 m	$T = T_f - T_i$	$L = L_o . \; . \; T$	$L = L_f - L_o$
T_i = 0°C	T = 80 – 0	L = (20).(0,000018).(80)	$0,0288 = L_f - 20$
L_f = ?	$\boxed{T = 80°C}$	$\boxed{L = 0,0288 \text{ m}}$	$0,0288 + 20 = L_f$
T_f = 80°C			$\boxed{L_f = 20,0288 \text{ m}}$
α = 0,000018ºC^{-1}			

O comprimento de um fio de aço é de 40m à 24 ºC. Determine o seu comprimento final num dia em que a temperatura é de 34 ºC; sabendo que o coeficiente de dilatação linear do aço é de 0,000011ºC^{-1} .

Resp: L = 40,0044m

Um fio de cobre com comprimento inicial de 50m, sofre aumento de temperatura de 30 ºC. O coeficiente de dilatação linear do cobre é 0,000017 ºC^{-1}. Determine a dilatação linear ocorrida no fio (L).

Resp: L = 0,0255m

4) O comprimento de um fio de aço é de 10m a 10 ºC. Determine o seu comprimento num dia em que a temperatura é de 70 ºC. Considere o coeficiente de dilatação linear do aço é de 0,000011ºC^{-1}.

Resp: L = 10,0066 m

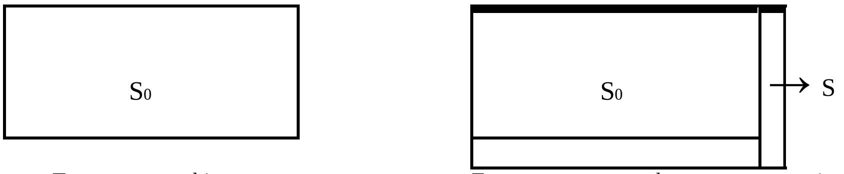
O comprimento inicial de uma barra de alumínio é de 1m. Quando sofre variação de temperatura de 20 ºC, a sua dilatação é de 0,00048cm (L). Determinar o coeficiente de dilatação linear do alumínio.

Resp: = 0,000024ºC⁻

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com
AULAS 49 e 50

9.2 - DILATAÇÃO SUPERFICIAL:

Imagine que tenhamos uma chapa retangular que possui uma Área inicial (**S_0**), a uma determinada Temperatura (T_i). Considere que essa chapa encontra-se apoiada numa mesa. Se aumentarmos a temperatura dessa chapa, ela irá sofrer dilatação em seu comprimento e em sua largura, ocorrendo dilatações em duas dimensões. Portanto, terá sua área aumentada, conforme indica a figura abaixo:



Temperatura ambiente

Temperatura aumentada – aumenta comprimento e largura (varia área)

Considerando experimentalmente que as idéias relativas à Dilatação Linear também valem para a Dilatação Superficial, desde que consideradas agora em duas dimensões, podemos escrever matematicamente uma equação que permite calcular a variação da área da chapa:

$\boxed{S = S_0 . \beta .}$ **T** , onde: S = Variação da área da chapa (m^2); S_0 = área inicial da chapa (m^2);

β = Coeficiente de Dilatação Superficial do material (˚C^{-1});
T = Variação de temperatura sofrida pela chapa (˚C);

Considerando as definições já apresentadas de variação em Física, podemos escrever:

$\boxed{S = S_F – S_0}$, onde: S = Variação da área (m^2);
S_F = Área final (m^2);
S_0 = Área inicial (m^2);

$\boxed{T = T_F – T_i}$, onde: T = Variação de temperatura (˚C);
T_F = Temperatura final (˚C).
T_i = Temperatura inicial (˚C);

ATENÇÃO: como na Dilatação S~~uperficial~~ ocorrem variações de tamanho em duas dimensões (comprimento e largura), existe uma relação entre o coeficiente de Dilatação Linear e o Coeficiente de Dilatação Superficial, que é: **β = 2. α ,** onde:β = Coeficiente de Dilatação Superficial (˚C^{-1});

α = Coeficiente de Dilatação Linear (˚C^{-1})

PROBLEMAS:

Uma chapa de zinco tem área de 30m² a 30 ºC. Calcule sua área a 50ºC, sabendo que o coeficiente de dilatação superficial do zinco é de 0,000026ºC^{-1}.DADOS:

S = ?
= 0,000026˚C^{-1} **So** = 30 m²
S$_F$ = ????
T$_i$ = 30˚C **T$_F$** = 50˚C

T = T$_F$ – T$_i$
T = 50 – 30
$\boxed{\textbf{T = 20}^\circ\text{C}}$

β **= 2.** α
β = 2. (0,000026)
$\boxed{\beta = 0{,}000052^\circ C^{-1}}$

S = S$_o$. β. T
S = (30).(0,000052).(20)
$\boxed{\textbf{S = 0,0312 m}^2}$

S = S$_F$ – S$_o$
0,0312 = S$_F$ – 30
0,0312 + 30 = S$_F$
$\boxed{S_F = \textbf{30,0312 m}^2}$

Uma chapa de cobre tem área de 10m² a 20 ºC. Determine até qual temperatura devemos aquecer esta chapa para que ela apresente área final de 10,0056m². Considere o coeficiente de dilatação linear do cobre igual a 0,000014 ºC^{-1}.

DADOS:
S$_0$ = 10m²
T$_i$ = 20ºC
T$_F$ = ???
S$_F$ = 10,0056m²
α = 0,000014ºC

→ Neste caso, precisamos calcular a temperatura final da chapa e não a sua área final. Como temos as áreas finais e iniciais, podemos utilizar: **S = S$_F$ – S$_o$**

→ **S = Sf – S$_o$**
S = 10,0056 – 10 → mos
$\boxed{\textbf{S = 0,0056 m}^2}$

Temos agora S. Para calcular T, precisamos antes de β:
β = 2.α

β **= 2.**α
β = 2.(0,000014)
$\boxed{\beta = \textbf{0,000028ºC}^{-1}}$

→ Agora podemos calcular T, utilizando: S = S$_0$. β. T

→ **S = S$_o$. β. T**
0,0056 = 10.(0,00028). T
0,0056 = 0,00028. T
$\frac{0{,}0056}{0{,}00028}$ = T
$\boxed{\textbf{T = 20ºC}}$

→ Como agora temos T, podemos calcular a temperatura final utilizando: **T = T$_F$ – T$_i$**

↓

T = T$_F$ – T$_i$
20 = T$_F$ - 20
20 + 20 = T$_F$
$\boxed{\textbf{T}_F\textbf{ = 40ºC}}$

RESPOSTA: A chapa deve ser aquecida até 40ºC.

Uma chapa metálica tem 12m² de área a temperatura de 0ºC. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do metal de que a chapa é fabricada é de 0,000024ºC^{-1},calcule a área da chapa a uma temperatura de 1500 ºC.

$\boxed{\textbf{Resp: } S_F = 12{,}864 \text{ m}^{2-}}$

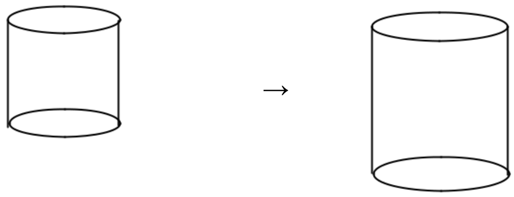
Uma chapa de Alumínio tem área de 3m² a 10 ºC. Determine até qual temperatura devemos aquecer esta chapa para que ela apresente área final de 3,0179m². Considere o coeficiente de dilatação linear do Alumínio igual a 0,000023 ºC^{-1}.

$\boxed{\textbf{T}_F\textbf{ = 139,71ºC}}$

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com
AULAS 34 e 35

9.3 - DILATAÇÃO VOLUMÉTRICA:

Imagine que tenhamos um cilindro metálico (maciço, por exemplo) que possui um Volume inicial (**V$_0$**), a uma determinada Temperatura (T$_i$). Considere que esse cilindro encontra-se apoiado numa mesa. Se aumentarmos a temperatura desse cilindro, ele irá sofrer dilatações em seu comprimento, em sua largura e em sua altura, ocorrendo dilatações em três dimensões. Portanto, terá seu Volume aumentado, conforme indica a figura abaixo:



Temperatura ambiente

Temperatura aumentada – aumenta comprimento, largura e altura do corpo (varia o volume)

Considerando experimentalmente que as idéias relativas à Dilatação Linear também valem para a Dilatação Volumétrica, desde que consideradas agora em três dimensões, podemos escrever matematicamente uma equação que permite calcular a variação do volume do corpo:

$\boxed{V = V_o.}$ $. T$, onde: V = Variação do Volume do corpo (m^3); V_o = Volume inicial do corpo (m^3);
= Coeficiente de Dilatação Volumétrica do material (˚C^{-1});
T = Variação de temperatura sofrida pela chapa (˚C);

Considerando as definições já apresentadas de variação em Física, podemos escrever: $\boxed{V = V_F - V_o}$
, onde: V = Variação do Volume (m^3);
V_F = Volume final (m^3);
V_o = Volume inicial (m^3);

$\boxed{T = T_F - T_i}$

onde

T = Variação de Temperatura (˚C);
T_F = Temperatura final (˚C).
T_i = Temperatura inicial (˚C);

<u>ATENÇÃO:</u> como na Dilatação Volumétrica ocorrem variações de tamanho em três dimensões (comprimento, largura e altura), existe uma relação entre o coeficiente de Dilatação Linear e o Coeficiente de Dilatação Volumétrica, que é: $\boxed{= 3.\alpha,}$ onde: = Coeficiente de Dilatação Superficial (˚C^{-1});

α = Coeficiente de Dilatação Linear (˚C^{-1});

PROBLEMAS:

Um paralelepípedo de chumbo tem, a 0 ºC, o volume de 100 litros. Determine o volume desse paralelepípedo a uma temperatura de 200ºC, sabendo que o coeficiente de dilatação linear médio do chumbo é de 0,000027ºC^{-1} .

DADOS:

V = ?	**$T = T_f - T_i$**	**= 3.** α	**$V = V_o. \; . \; T$**	**$V = V_f - V_o$**
= 0,000027˚C^{-1}	T = 200 – 0	= 3. (0,000027)	V = (100).(0,000081).(200)	1,62 = V_f – 100
V_o = 100l	$\boxed{T = 200˚C}$	$\boxed{= 0{,}000081ºC^{-1}}$	$\boxed{V = 1{,}62\ m^3}$	1,62 + 100 = V_f
V_f = ????				$\boxed{V_f = 101{,}62\ m^3}$
T = ????				
T_i = 0˚C				
T_f = 200˚C				
= ???				

Um tubo de ensaio apresenta, a 0ºC, um volume interno de 20cm^3. Determine o volume interno desse tubo, em cm^3, a 50 ºC. O <u>Coeficiente de Dilatação Linear</u> médio do vidro é 0,000008 ºC^{-1} .

$\boxed{\text{Resp: V= 20,024}cm^3}$

O <u>Coeficiente de Dilatação Linear</u> do ferro é 0,000012ºC^{-1}. Calcule o valor do seu coeficiente de dilatação volumétrica:

= 0,000036 ºC-1

Um cubo de chumbo tem volume de 20cm^3 a 10 ºC. Determine o aumento de volume (**V,** em cm^3) experimentado pelo cubo quando a sua temperatura for elevada para 150 ºC. O <u>coeficiente de dilatação linear</u> médio do chumbo é 0,000005ºC^{-1}.

DADOS:
V_0 = 20cm^3
T_i = 10ºC
V = ???
T_F = 150ºC
α = 0,000005ºC^{-1}

Para calcular V, precisamos de , o qual podemos calcular utilizando: **= 3.** α → **= 3.** α
= 3. (0,000005)
= 0,000015ºC^{-1} → Agora precisamos calcular T, utilizando: **T = T_f – T_i**

T = T_f – T_i
T = 150 – 10 →
T = 140ºC

Agora podemos calcular V, utilizando: **V = V_0. . T** →

V = V_0. . T
V = 20.(0,000015).140
V = 0,042 m^3

RESPOSTA: A variação do Volume do Cubo é de 0,042m^3.

Um tubo de ensaio apresenta, a 10ºC, um volume interno de 100cm^3. Determine o volume interno desse tubo, em cm^3, a 100 ºC. O <u>Coeficiente de Dilatação Linear</u> médio do vidro é 0,000008 ºC^{-1} .

V_F = 100,216cm^3

Um cubo de chumbo tem volume de 1m^3 a 10 ºC. Determine o aumento de volume (**V,** em m^3) experimentado pelo cubo quando a sua temperatura for elevada para 1000 ºC. O <u>coeficiente de dilatação linear</u> médio do chumbo é 0,000005ºC^{-1}.

V = 0,01485 m^3

<u>DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza</u> (<u>fabiovascao65@gmail.com</u>
<u>AULAS 53, 54 e 55</u>

<u>10 -CALORIMETRIA:</u>

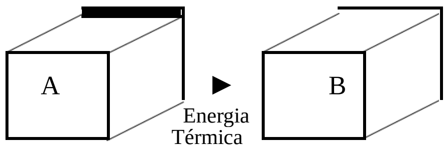
a parte da Física que estuda as trocas de Calor entre corpos que estão em diferentes temperaturas.

<u>Calor:</u> É a Energia Térmica, em trânsito, entre corpos que possuem diferentes temperaturas.

Para entender melhor o conceito de Calor, vamos analisar um exemplo: considere dois corpos idênticos (mesma massa, fabricados com o mesmo material, mesmo formato e as mesmas dimensões). Um destes corpos (A) é colocado num forno para ser aquecido até uma temperatura de 100ºC, por exemplo. O outro (B) é colocado num freezer para ser resfriado até a temperatura de -20ºC, por exemplo.

Vamos pegar agora esses dois corpos, retirá-los de seus lugares originais e vamos colocá-los em contato um com o outro, lado a lado. O que vai acontecer com a Temperatura desses dois corpos?

A resposta correta é: a temperatura do corpo frio vai aumentar e a do corpo quente vai diminuir. Isso acontece porque no corpo de baixa temperatura, as moléculas possuem pouca energia de vibração e no corpo de alta temperatura as moléculas possuem alta energia de vibração. Devido a esse fato, ocorre uma transferência de energia do corpo que tem temperatura alta para o corpo que tem baixa temperatura, conforme indica a figura:



A Energia Térmica fornecida pelo corpo A é recebida pelo corpo B até que eles possuam a mesma temperatura, ou seja, até que ocorra o ***Equilíbrio Térmico.***

Enquanto os corpos possuírem diferentes temperaturas, ocorrerá a transferência de Calor (Energia) entre eles. Essa transferência de Energia cessará quando não houver mais a diferença de temperatura entre eles.

Assim, conforme o exposto, Calor é um tipo de Energia e não deve ser confundido com o conceito de Temperatura.

Caloria (cal): é uma unidade de medida de Calor e, portanto, de Energia. É definida como sendo a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de um grama de água de 14,5ºC para 15,5ºC, sob pressão normal.

Você já pode ter ouvido falar em caloria. Essa unidade é bastante utilizada nas mídias para representar o valor energético dos alimentos.

Outra unidade de Calor bastante utilizada é o **joule** (J), que se relaciona com a caloria pela relação: **1 cal = 4,2J**

Calor Específico (c): é a quantidade de calor que se deve fornecer ou retirar de um grama de uma substância para que ela sofra uma variação de Temperatura de 1ºC. Essa grandeza física é característica própria de cada substância existente na natureza, ou seja, cada substância apresenta um valor de Calor Específico que lhe é característico.

Seguem alguns valores de calores específicos bastante utilizados em problemas:

$\boxed{c_{água} = 1\ cal/g.ºC}$; $\boxed{c_{gelo} = 0,5\ cal/g.ºC}$; $\boxed{c_{vapor} = 0,55\ cal/g.ºC}$

Calor Sensível: É a quantidade de calor que um corpo cede ou recebe ao sofrer uma variação de Temperatura (**T**), sem mudar de estado físico.

11 - EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA CALORIMETRIA:

a equação que permite calcular a quantidade de calor fornecida ou cedida pela substância, quando lhe ocorre uma variação de temperatura:

$\boxed{Q = m.\ c.\quad T}$, onde: **Q** = Quantidade de calor recebida ou cedida pela substância (cal).
m = massa da substância (g);
c = calor específico da substância que constitui o corpo (cal/g.ºC); **T** = variação de temperatura (ºC).

LEMBRANDO: → **T = T_F – T_i ,** onde: **T** = Variação de temperatura (˚C); **T_i** = Temperatura inicial (˚C);
T_F = Temperatura final (˚C).

ATENÇÂO: a Equação Fundamental da Calorimetria nos permite calcular uma quantidade de Calor que está associada a uma variação de Temperatura sofrida pelo corpo. Assim, podemos utilizar essa equação para calcular a quantidade de Calor Sensível que será cedida ou recebida por um corpo.

CALOR LATENTE (L):

Imagine a seguinte situação: você precisa de água quente na maior temperatura possível para fazer uma determinada tarefa. Para tal, você coloca a água na chaleira e a põe sobre a chama do fogão para ser aquecida.

Após um determinado tempo, você percebe que a água já está fervendo. Se a chaleira com água permanecer sobre a chama mais tempo, a água irá aumentar ainda mais a sua Temperatura?

A resposta correta é: Não! Isso acontece devido ao fato de que, sob pressão normal, a maior Temperatura que a água pode atingir em seu estado líquido é de 100ºC. Acima desse valor, a água começa a mudar de Estado Físico, passando do Estado Líquido para o Estado Gasoso.

No exemplo citado, se mantivermos a chaleira sobre a chama do fogão, a Temperatura da água não passará dos 100ºC. O que ocorrerá é que a Energia Térmica (Calor) fornecida pela chama à água será utilizada pela água para mudar de Estado Físico, passando do Estado Líquido para o Estado Gasoso. Quanto mais tempo a água ficar sobre a chama do fogão, mais rapidamente ocorrerá a passagem do Estado Líquido para o Estado Gasoso.

Com base no exposto, podemos definir **Calor Latente** como sendo a quantidade de Calor cedida ou recebida por uma substância que lhe proporcionará uma mudança de Estado Físico, sem que ocorra uma variação de temperatura.

Matematicamente, podemos escrever:

$\boxed{Q = m.\ L}$, onde: Q = Quantidade de calor recebida (ou cedida) pela substância (cal).
m = massa do corpo (g);
L = Calor Latente da mudança de fase que está ocorrendo (cal/g).

Na maioria das vezes, a substância envolvida nas transformações será a água, pois ela é uma substância de fácil acesso e de grande utilização. Assim, apresentamos valores de Calor Latente, conforme a mudança de estado físico:

Sólido para Líquido	→ Fusão	→ **L_F = 80 cal/g**
Líquido para Gasoso	→ Vaporização	→ **L_V = 540 cal/g**
Líquido para Sólido	→ Solidificação	→ **L_S = - 80 cal/g**
Gasoso para Líquido	→ Liquefação	→ **L_L = -540 cal/g**

Esses valores serão bastante utilizados nos problemas que seguem. Estão aqui apresentados para facilitar sua utilização e evitar que sejam fornecidos em cada um dos problemas apresentados.

PROBLEMAS:

Um bloco de gelo de massa 50 gramas encontra-se a -20ºC. Determine a quantidade de calor que se deve fornecer a esse bloco para que ele se transforme totalmente em gelo a 0ºC.

Dados:
m_{gelo} = 50g
T_i = -20ºC
T_F = 0ºC
C_{gelo} = 0,5 cal/g.ºC

$\boxed{\text{GELO a - 20ºC}} \rightarrow \boxed{\text{GELO a 0ºC}}$

NÃO muda de fase → Calor Sensível → $\boxed{Q = m.c.((T_f - T_i)}$

$Q = m.\ c.\ (T_f - T_i)$

Q = 50 . (0,5).[0 – (-20)]

Q = 50. (0,5).(20)

$\boxed{\mathbf{Q = 500\ cal}}$ → Energia que se deve fornecer ao bloco de gelo!

Um bloco de gelo de massa 80 gramas encontra-se a -10ºC. Determine a quantidade de calor que se deve fornecer a esse bloco para que ele se transforme totalmente em água a 0ºC.

Dados:
m_{gelo} = 80g
T_i = -10ºC
T_F = 0ºC
C_{gelo} = 0,5 cal/g.ºC

$\boxed{\text{GELO a - 10ºC}} \rightarrow \boxed{\text{GELO a 0ºC}} \rightarrow \boxed{\text{ÁGUA a 0ºC}}$

(não muda de fase) calor sensível

$Q = m.\ c.\ (T_f - T_i)$

Q = 80 . (0,5).[0 – (-10)]

Q = 80. (0,5).(10)

$\boxed{\mathbf{Q = 400\ cal}}$

calor latente (muda de fase)

$Q = m.L_F$

Q = 80 . 80

$\boxed{\mathbf{Q = 6400\ cal}}$

Q_{TOTAL} = 400 + 6400

$\boxed{\mathbf{Q_{TOTAL} = 6800\ cal}}$

↓

Energia que se deve fornecer ao bloco de gelo

Um bloco de gelo de massa 100 gramas encontra-se a -20ºC. Determine a quantidade de calor que se deve fornecer a esse bloco para que ele se transforme totalmente em água a 100ºC.

Dados:
m_{gelo} = 100g
T_i = -20ºC
T_F = 100ºC
C_{gelo} = 0,5 cal/g.ºC
$C_{água}$ = 1 cal/g.ºC
L_F = 80 cal/g

GELO a - 10ºC → GELO a 0ºC → ÁGUA a 0ºC → ÁGUA a 100ºC

Calor Sensível (não muda de fase)
$Q = m. c_{gelo}. (T_f - T_i)$
$Q = 100 . (0,5).[0 - (-20)]$
$Q = 100. (0,5).(20)$
$\boxed{Q = 1000 \text{ cal}}$

Calor Latente (muda fase)
$Q = m.L_F$
$Q = 100.80$
$\boxed{Q = 8000 \text{ cal}}$

Calor Sensível (não muda fase)
$Q = m. c_{água}. (T_f - T_i)$
$Q = 100. 1. (100 - 0)$
$Q = 100 . 100$
$\boxed{Q = 10000 \text{ cal}}$

Q_{TOTAL} = 1000 + 8000 + 10000 → **Q_{TOTAL} = 19000 cal** → **Essa é a quantidade de calor a ser fornecida ao bloco para virar água a 100ºC.**

Um bloco de gelo de massa 60 gramas encontra-se a -20ºC. Determine a quantidade de calor que se deve fornecer a esse bloco para que ele se transforme totalmente em água a 0ºC.

$\boxed{Q_{TOTAL} = 5400 \text{ cal}}$

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com
AULAS 37 e 38

12 - TERMODINÂMICA:

o ramo da Física que se dedica a estudar as Transformações entre Calor e Trabalho num sistema gasoso.

Calor (Q): É a Energia Térmica, em trânsito, entre corpos que possuem diferentes temperaturas.

Sistema: Consideraremos como sistema um recipiente fechado com uma tampa móvel chamada de êmbolo (parte móvel de uma seringa), o qual contém um Gás Ideal em determinadas condições de temperatura, pressão e volume.

Trabalho (δ): é a Energia, em trânsito, entre dois corpos devido à ação de uma força. Sua unidade é joule (J), mas podemos utilizar também outras unidades de Energia, como a Caloria (cal).

Energia Interna (U): para um gás monoatômico, é a soma das energias cinéticas médias de todas as moléculas que estão dentro do sistema gasoso. Representamos a Variação da Energia Interna de um sistema gasoso por **U**.

Primeira Lei da Termodinâmica:

Essa Lei relaciona, para um sistema gasoso, o Calor, o Trabalho e a Variação da sua Energia Interna para as Transformações que podem ocorrer nesse sistema. Podemos enunciar:

A variação da energia interna de um sistema é igual à diferença entre o calor e o trabalho trocados pelo sistema com o meio exterior.

Matematicamente, temos: $\boxed{U = Q - \delta}$, onde: U = Variação da energia interna (J);
Q = Quantidade de calor cedido ou recebido (J);
δ = Trabalho (J)

RELEMBRANDO: → **$\boxed{1 \text{ cal} = 4,2\text{J}}$**

Na Tabela abaixo estão apresentados, de maneira simplificada, os fenômenos que acontecem em cada uma das transformações possíveis para um sistema gasoso. Você pode consultar esta Tabela para entender quais serão os sinais das grandezas envolvidas na resolução dos problemas e também o que está acontecendo fisicamente com o sistema.

SISTEMA	SINAL	ACONTECE
Recebe calor	Q > 0	Xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Cede calor	Q < 0	Xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
Não troca calor	Q = 0	Transformação adiabática
Realiza trabalho	δ > 0	Volume aumenta
Recebe trabalho	δ < 0	Volume diminui
Não realiza/recebe trabalho	δ = 0	Transformação isovolumétrica
Aumenta a energia interna	U > 0	Temperatura aumenta
Diminui a energia interna	U < 0	Temperatura diminui
Não varia a energia interna	U = 0	Transformação isotérmica

Tabela 1 – sinais úteis para a Primeira Lei da Termodinâmica

Segunda Lei da Termodinâmica:

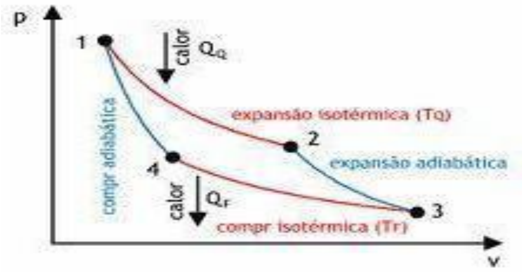
Na prática, as máquinas térmicas que realizam as transformações entre calor, trabalho e variação da Energia Interna num sistema gasoso apresentam perdas de energia. Assim, podemos enunciar:

impossível construir uma Máquina Térmica que, trabalhando em ciclos, transforme em Trabalho todo o Calor recebido de uma fonte de energia.

Isso quer dizer que toda máquina térmica, durante o seu funcionamento, apresentará perda de energia para o meio externo, não apresentando excelente rendimento.

Ciclo de Carnot: as Máquinas Térmicas que operam segundo o ciclo de Carnot são as que apresentam o maior rendimento possível, dentro das suas características. Na prática, os engenheiros buscam projetar Máquinas Térmicas que consigam se aproximar do Ciclo de Carnot e, assim, terem o melhor rendimento possível.

Para entender melhor o Ciclo de Carnot, vamos analisar o gráfico Pressão versus Volume apresentado abaixo, que representa didaticamente as transformações ocorridas neste ciclo:



→ 2: ocorre uma ***Expansão Isotérmica***, pois o sistema transforma o calor recebido da fonte quente em Trabalho (σ);
2 → 3: Ocorre uma ***Expansão Adiabática***, pois ao realizar Trabalho a Temperatura do Sistema diminui de T_Q para T_F.
3 → 4: ocorre uma Compressão Isotérmica, pois o Trabalho realizado sobre o Sistema é transformado em Calor, que é repassado à Fonte Fria;
4 → 1: ocorre uma Compressão Adiabática, pois o Trabalho realizado sobre o Sistema faz a Temperatura aumentar de T_F para T_Q.

Este Ciclo é o que representa o maior rendimento possível para uma Máquina Térmica. Isso significa, na prática, que qualquer Máquina Térmica que opere segundo esse ciclo apresentará o maior rendimento prático possível, pois as perdas energéticas devido às trocas de calor serão minimizadas.

ATENÇÃO: Maior rendimento possível NÂO significa, de maneira alguma, um rendimento de 100%. Para uma Máquina Térmica apresentar rendimento próximo a 100%, a diferença entre as temperaturas das fontes fria e quente deve ser a maior possível. Para tanto, deveríamos considerar valores próximos ao zero absoluto para a fonte fria e temperaturas elevadíssimas para a fonte quente, o que torna complicado de se obter tais temperaturas na prática.

RENDIMENTO DE UMA MÁQUINA TÉRMICA DE CARNOT: η

o Rendimento máximo que uma Máquina Térmica que opere segundo o Ciclo de Carnot pode apresentar. Este rendimento é teórico, pois na prática é bastante difícil conseguirmos construir uma Máquina Térmica que opere perfeitamente segundo o Ciclo de Carnot.

Podemos calcular esse rendimento através da relação:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

, onde: η = fator de Rendimento;
T_2 = Temperatura da Fonte fria (K);
T_1 = Temperatura da Fonte Quente (K).

ATENÇÃO: as Temperaturas devem estar na escala kelvin, pois assim garantimos que o denominador, na prática, nunca seja igual a zero.

comum expressarmos o rendimento de qualquer máquina, inclusive as térmicas, em porcentagem. Para tanto, basta multiplicarmos o fator de rendimento (η) por 100.

PROBLEMAS:

1) Numa transformação, um gás realiza um trabalho de 4200J, quando recebe do meio externo 4000J de calor. Determine a variação da energia interna do sistema.

DADOS: **Verificar sinais na Tabela 1**
Gás realiza trabalho → δ = + 4200J   **U = Q – δ**
Gás recebe calor → Q = + 4000J   U = 4000 – (+4200)   **U = - 200J** →   pela Tabela 1, como U é negativo,

Durante o movimento de vibração da haste, ela "bate" nas moléculas de ar que estão em seu caminho, provocando perturbações e deslocamento das moléculas do ar. Essas perturbações originam ondas longitudinais que irão se propagar no ar e são chamadas de ondas sonoras, originando o ***SOM***.

Variação da energia interna → U = ???   U = 4000 – 4200   (U < 0), a temperatura do sistema Diminui.

Sobre um sistema, realiza-se um trabalho de 12000J e, em conseqüência, o sistema fornece 2000J de calor ao meio externo, durante o mesmo intervalo de tempo.
Determine a variação da energia interna do sistema. Adote 1cal = 4,2J.

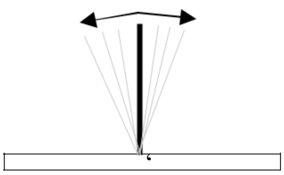
DADOS: **Verificar sinais na Tabela 1**
Gás recebe trabalho → δ = - 12000J   **U = Q – δ**
Gás cede calor → Q = - 2000J   U = - 2000 – (-12000)**U = +** **10000J**   → pela Tabela 1, como U é positivo,
Variação da energia interna → U = ???   U = -2000 + 12000   (U >0), a temperatura do sistema Aumenta.

DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com
AULAS 39 e 40

13 - ACÚSTICA:

É a parte da Física que estuda as ondas e os fenômenos sonoros.

Para melhor entendermos o que é uma onda sonora, imagine a seguinte situação: uma haste metálica comprida e pontiaguda encontra-se presa firme e horizontalmente numa tábua de madeira. Se nela ocorrer uma perturbação, ela começará a vibrar, conforme indica a figura:



A geração e a propagação dessas ondas longitudinais não acontece somente no ar. Ela irá acontecer em todos os meios onde um fenômeno semelhante ocorra, permitindo que o som se propague nesse meio. Portanto, o som pode se propagar na água e em líquidos, em metais, em gases e em sólidos.

Vamos agora a uma pergunta: O som consegue se propagar onde não existe um meio de propagação, ou seja, no vácuo? Antes de prosseguir seus estudos, reflita um pouco sobre essa pergunta.

Para responder a essa pergunta, vamos voltar ao exemplo da haste metálica, considerando que agora ela se encontra no vácuo.

Ao causarmos a perturbação na haste, ela também irá começar a vibrar. Porém, essa sua vibração não vai ser transmitida ao meio que a envolve (ar, por exemplo), simplesmente pelo fato de que no vácuo não existem moléculas ao redor da haste para receber essa energia. Assim, se não existe contato entre haste e moléculas (que não existem), não podem se originar as ondas longitudinais e, portanto, não se torna possível uma propagação do som no vácuo (isso mesmo: ***o som não se propaga no vácuo***! Portanto, filmes onde acontecem explosões de naves espaciais no vácuo não poderiam apresentar efeitos sonoros de natureza alguma).

Em face do exposto, podemos então considerar que:

O Som é uma Onda Longitudinal e também uma Onda Mecânica, pois precisa de um meio material para poder se propagar.

Se você já assistiu a desenhos animados de personagens da Disney (como Pato Donald, Mickey e Pluto), pode ter assistido a seguinte situação: um desses personagens utiliza um apito para chamar cães ou gatos. Porém, ao assoprar o apito nenhum som é ouvido em sua TV e no desenho os cachorros respondem prontamente ao chamado. Como é possível o apito emitir um som que os cachorros conseguem perceber bem e os seres humanos não conseguem identificar? Reflita um pouco.

Essa situação é perfeitamente real e semelhante a que acontece em exames onde se utiliza Ultra-som. Nesses exames, a máquina emite ondas sonoras durante o seu funcionamento que não são ouvidas pelos seres humanos (adultos, crianças, bebês ou fetos).

Esse fenômeno pode ser explicado pelo fato de que o ouvido humano consegue perceber (em média) apenas sons emitidos dentro de uma determinada faixa de freqüência, chamada de ***SOM AUDÍVEL*** **(ou Freqüência Audível)**, que corresponde, em média, a freqüências entre **20Hz e 20000Hz.** Acima de 20000Hz as ondas sonoras são chamadas de Ultra-som e abaixo de 20Hz são chamadas de Infra-som. É por essa característica que alguns exames médicos recém o nome de Ultra-som.

A velocidade de propagação do som num meio material é uma característica do meio. Assim, se uma onda sonora que se propaga com velocidade **V** no ar passar a se propagar num metal, sua velocidade será alterada, pois alterou-se o meio de propagação da onda sonora. Na Tabela abaixo, apresentamos algumas velocidades de propagação de uma onda sonora em alguns meios materiais.

MEIO MATERIAL	VELOCIDADE (m/s)
Ar	340 m/s
Alumínio	5000 m/s
Ferro	5200 m/s
Água	1498 m/s

Analisando a Tabela ao lado, pode-se perceber que o som se propaga mais rapidamente no Ferro, depois no Alumínio, depois na água e finalmente no ar.

15 - FENÔMENOS SONOROS:

Ao se propagar num meio, o som pode sofrer interferências em sua propagação que podem lhe alterar as características originais. Essas interferências são conhecidas como fenômenos sonoros.

São Fenômenos Sonoros:

Reflexão sonora: ocorre quando uma onda sonora que se propaga num meio A e atinge um obstáculo (ou anteparo), é refletida, e volta a se propagar no meio A.

Eco: ocorre quando uma onda sonora percorre uma distância maior ou igual a 17m, atinge um obstáculo e é refletida em direção à fonte que lhe originou.

Caracteriza-se pela repetição de um som. Só pode ocorrer, para ser ouvido no ar e por seres humanos, se existir uma distância mínima de 17m entre a fonte sonora e o anteparo que irá refletir o som.

A distância mínima de 17m deve-se ao fato de que o ouvido humano só consegue distinguir um som emitido de um som refletido se entre geração e captação do som houver um intervalo de tempo mínimo de 0,1s. No ar, esse intervalo de tempo é suficiente para o som percorrer a distância de 34m, ou seja, 17m para atingir o anteparo e 17m para retornar ao ouvido da pessoa. Assim, para distâncias menores do que 17m o ouvido humano não consegue perceber o Eco.

O Eco tem por aplicação prática os Sonares de navios e submarinos, onde ondas sonoras são emitidas, atingem obstáculos e são refletidas, produzindo o Eco, que é captado pelo Sonar e transformado em informações sobre o mapeamento de profundidades da água, posições de objetos em baixo da água, etc.

Reverberação: é caracterização pelo prolongamento ou pelo reforço de parte de um som. Geralmente, ocorre em ambientes fechados e é resultado das múltiplas reflexões sofridas pela onda sonora.

Refração Sonora: ocorre quando uma onda sonora muda de meio de propagação. Por exemplo, um som gerado no ar passa a se propagar na água.

Difração Sonora: é o fenômeno através do qual uma onda sonora consegue contornar obstáculos. Por exemplo, você pode emitir um som na sala de sua casa e seu colega pode ouvi-lo no quarto, mesmo com a porta fechada.

Interferência Sonora: é caracterizada pelo recebimento simultâneo de dois ou mais sons provenientes de fontes diferentes. Pode ser: ***Forte***, se ocorrer a Interferência dita Construtiva e ***Fraca***, se ocorrer a Interferência dita Destrutiva.

Como exemplo, imagine a seguinte situação: você está próximo a três carros que estão com seus aparelhos de som ligados. Se os três carros tocam simultaneamente a mesma música (e no mesmo trecho), ocorre a Interferência Construtiva. Se os três carros tocam músicas diferentes, o ouvinte tem dificuldade para identificar as músicas e os sons, pois ocorre uma Interferência Destrutiva.

Ressonância Sonora: ocorre quando um corpo começa a vibrar por influência de um som emitido por outro corpo. Como exemplo, pode-se citar o fato de que alguns cantores líricos conseguem emitir sons que são capazes de quebrar copos de vidro, uma vez que as amplitudes das ondas envolvidas (da onda sonora emitida e da freqüência natural de vibração do vidro do copo) acabam se sobrepondo, causando vibração excessiva das moléculas do vidro, fazendo com que ele quebre.

QUESTÕES:

Defina Reflexão Sonora.
Defina Eco.
Defina Refração Sonora.
Defina Difração Sonora.
Defina Ressonância.
Defina Interferência.
Defina Reverberação.

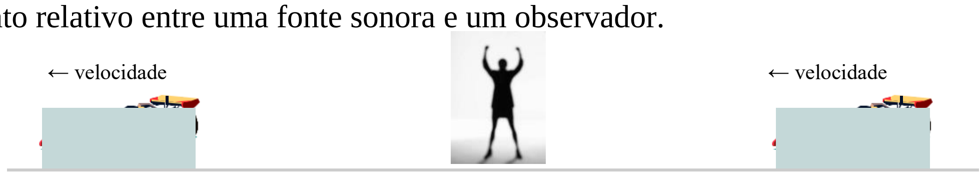
DISCIPLINA: FÍSICA - Professor Fábio Souza (fabiovascao65@gmail.com

AULAS 40 e 41

Fonte sonora: podemos considerar como fonte sonora a todo corpo que emite som. Como exemplo, podemos citar um telefone celular tocando, o motor de um carro, um alto-falante que toca uma música, etc.

Observador: consideraremos como observador toda pessoa (ou objeto) que está recebendo um som emitido por uma fonte sonora.

a mudança aparente que ocorre na freqüência de um som quando existe movimento relativo entre uma fonte sonora e um observador.



Fonte sonora Observador (parado) Fonte Sonora

Para exemplificar, vamos utilizar um exemplo clássico de aplicação desse efeito que você já deve ter presenciado, mesmo sem notar, ao assistir em sua Televisão a uma corrida de Fórmula Um. Quando o carro (fonte sonora) se aproxima velozmente da câmera (observador) que capta a imagem e o som do seu movimento, você escuta em sua Televisão o som de uma maneira, com uma determinada freqüência. Quando o carro começa a se afastar da câmera, o som que você percebe em sua televisão sofre uma variação aparente, o que dá a entender que a freqüência do som emitido pelo carro mudou.

Na realidade, o som emitido pelo motor do carro não sofreu alteração nenhuma em sua freqüência. Essa variação aparente na freqüência do som percebido pelo observador acontece devido ao movimento relativo entre a fonte sonora e o observador.

Através de experiências realizadas, pode-se concluir que:

Quando fonte sonora e observador se aproximam, a freqüência do som percebido (f') é *maior* do que a emitida pela fonte (f) → APROXIMAÇÃO → $\boxed{f' > f}$

Quando fonte sonora e observador se afastam, a freqüência do som percebido (f') é *menor* do que a emitida pela fonte (f) → AFASTAMENTO → $\boxed{f' < f}$

Podemos calcular a freqüência que é percebida pelo observador através da relação:

$$\boxed{f' = f \cdot \frac{(v \pm v_0)}{(v \pm v_f)}}$$

, onde: f '= freqüência aparente percebida pelo observador (Hz);
f = freqüência do som emitido pela fonte (Hz);
v = velocidade do som no meio onde é emitido (m/s);
v_0 = velocidade do observador (m/s);
v_f = velocidade da fonte sonora (m/s).

LEMBRANDO: a velocidade de propagação do som no ar é de 340m/s.

Atente para o fato de que a relação acima apresenta o sinal **(±)**. Esse sinal indica que os valores que lhe precedem podem ser positivos ou negativos, dependendo das condições iniciais do problema. Para utilizar corretamente a relação acima, precisamos saber quem está se movimentando (fonte, observador ou os dois simultaneamente). Para facilitar nossos cálculos, vamos adotar a seguinte convenção de sinais:

v_0 →
, se o observador de aproxima da fonte;
, se o observador de afasta da fonte;
= 0, se o observador encontra-se parado (ou em repouso).

v_f →
, se a fonte se afasta do observador;
, se a fonte se aproxima do observador;
= 0, se a fonte está parada (ou em repouso).

PROBLEMAS:

Um carro movimenta-se com velocidade constante de 30m/s e passa próximo a uma pessoa parada em cima da calçada. Como o motorista conhece o pedestre, ele cumprimenta-o buzinando. Sabendo que a buzina do carro emite um som com

a) o carro estiver se aproximando do pedestre;

DADOS:
v_f = -30m/s (aproxima do observador)
f = 2500Hz
v_o = 0m/s
v = 340m/s → velocidade do som no ar f ' =???

Nesse problema, a fonte se aproxima do observador em repouso. Assim, pela convenção de sinais temos: **v_o = 0m/s ;**
v_f = - 30m/s

$$\boxed{f' = f \cdot \frac{(v \pm v_0)}{(v \pm v_f)}}$$

$$\rightarrow f' = 2500 \cdot \frac{(340 + 0)}{(340 - 30)} \quad \rightarrow \mathbf{f' = 2500 \cdot (1{,}0967)}$$

$$f' = 2500 \cdot \frac{340}{310} \qquad \boxed{\mathbf{f' = 2741{,}75Hz}}$$

ATENÇÃO: perceba que a freqüência percebida pelo observador (2741,75Hz) é ***maior*** do que a freqüência do som emitido (2500Hz), quando fonte e observador se aproximam.

b) o carro estiver se afastando do pedestre;

DADOS:
v_f = +30m/s (afasta do observador)
f = 2500Hz
v_o = 0m/s
v = 340m/s → velocidade do som no ar
f ' =???

Nesse problema, a fonte se afasta do observador em repouso. Assim, pela convenção de sinais, temos:
v_o = 0m/s ;
v_f = + 30m/s

$$\boxed{f' = f \cdot \frac{(v \pm v_0)}{(v \pm v_f)}}$$

$$\rightarrow f' = 2500 \cdot \frac{(340 + 0)}{(340+30)} \quad \rightarrow \mathbf{f' = 2500 \cdot (0{,}9189)}$$

$$f' = 2500 \cdot \frac{340}{370} \qquad \boxed{\mathbf{f' = 2297{,}25Hz}}$$

ATENÇÃO: perceba que a freqüência percebida pelo observador (2297,25Hz) é ***menor*** do que a freqüência do som emitido (2500Hz), quando fonte e observador se afastam.

Uma ambulância tem sua sirene ligada e movimenta-se com velocidade constante de 60m/s e passa próximo a uma pessoa parada em cima da calçada. Sabendo que a sirene da ambulância emite um som com freqüência de 1800Hz e que o ar encontra-se parado (em relação ao observador), determine a freqüência do som percebido pelo pedestre quando: o carro estiver se aproximando do pedestre;

f’ = 2185,56Hz

b) o carro estiver se afastando do pedestre.

f’ = 1530Hz

Uma ambulância tem sua sirene ligada e movimenta-se com velocidade constante de 15m/s e passa próximo a uma pessoa parada em cima da calçada. Sabendo que a sirene da ambulância emite um som com freqüência de 3500Hz e que o ar encontra-se parado (em relação ao observador), determine a freqüência do som percebido pelo pedestre quando: o carro estiver se aproximando do pedestre;

f’ = 3661,35Hz

b) o carro estiver se afastando do pedestre.

f’ = 3351,95Hz

REFERENCIAS

ALVARENGA, B. Física. São Paulo: Scipione, 1997.
AXT, R.; Brückmann, M. E. O conceito de calor nos livros de ciências. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 128-142, ago.1989.
O'BRIEN, R. As máquinas. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1969. (Biblioteca científica Life).
CABRAL, F. Física. São Paulo: Harbra, 2002. v. 2.
CREF. Laboratório de experimentação remota. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/cref/hp/LER.html. Acesso em: mar. 2004.
EDUCATION Using Powerpoint. Disponível em: http://www.educationusingpowerpoint.org.uk/. Acesso em mar. 2004.
ESA Portal. Disponível em: http://www.esa.int/export/esaCP/Portugal.html. Acesso em mar. 2004.
FALSTAD, P. Math and Physics Applets. Disponível em: http://falstad.com/mathphysics.html. Acesso em mar. 2004.
FENDT, W. Java-Applets zur physik. Disponível em: http://www.walter-fendt.de/ph14d/. Acesso em: mar. 2004.
GARCIA, A. F. Física con ordenador. Disponível em: http://scsx01.sc.ehu.es/sbweb/fisica/. Acesso em: mar. 2004.

iema

iema
Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

GOVERNO DO MARANHÃO
SEDUC

UNESCO
Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Membro das Escolas Associadas da UNESCO