

CONCEITOS BÁSICOS

01. Notação Científica

É um número expresso na forma $N \cdot 10^n$, onde n é um número inteiro e $1 \leq N < 10$

Ex: $0,00047 = 4,7 \cdot 10^{-4}$ e $8690000 = 8,69 \cdot 10^6$

02. Ordem de Grandeza

Existem situações onde não interessa ou não é possível ter o valor exato de uma grandeza. Então podemos fazer apenas uma estimativa aceitável desse valor. Essa estimativa é denominada ordem de grandeza, que corresponde a potência de base 10 mais próxima do número.

$N \cdot 10^n \Rightarrow$ número dado

Se $N < 3,16 \Rightarrow$ a ordem de grandeza será 10^n ;

Se $N \geq 3,16 \Rightarrow$ a ordem de grandeza será 10^{n+1} ;

Ex: $2,25 \cdot 10^4 \Rightarrow$ O.G = 10^4 e $4,5 \cdot 10^6 \Rightarrow$ O.G = 10^7

03. Algarismos Significativos

São os algarismos em uma medida, corretos (lidos com certeza na escala), mais o algarismo estimado. Ao escrevermos qualquer medida, o último algarismo é o duvidoso.

Ex: $3,82 \text{ m} = 38,2 \text{ dm}$ – menor graduação da régua, o decímetro (dm) por que o duvidoso é o 2, que foi estimado.

OBSERVAÇÕES

- a) zero à esquerda não é algarismo significativo.
- b) zero à direita é algarismo significativo.
- c) Zero entre outros algarismos é algarismo significativo.
- d) Potência de dez não é algarismo significativo.

OPERAÇÕES COM ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

a) Adição e Subtração

Quando adicionamos ou subtraímos medidas, o número de casas decimais do resultado deve ser igual ao menor número de casas decimais encontrado entre os termos.

Ex: $2,92 \text{ cm} + 4,2 \text{ cm} = 7,1 \text{ cm}$

$415,5 \text{ kg} + 0,238 \text{ kg} = 415,7$

b) Multiplicação e Divisão

Quando multiplicamos ou dividimos medidas, o número de algarismos significativos no resultado é igual ao menor número de algarismos significativos encontrados entre as medidas.

Ex: $2,4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} = 9 \text{ cm}^2$ ---- $3,8 \text{ m} : 0,2 \text{ s} = 2 \cdot 10^{-1} \text{ m/s}$

O arredondamento da medida segue a regra da aproximação:

- Se o primeiro algarismo desprezado for menor que 5, considera-se o algarismo duvidoso restante, se for maior ou igual, acrescenta-se uma unidade no algarismo duvidoso restante.

04. EQUAÇÃO DIMENSIONAL

Toda grandeza física pode ser expressa, matematicamente, em função de outras grandezas físicas, através da equação dimensional.

É comum que se adote as grandezas fundamentais do S.I. para se escreverem as equações dimensionais. Assim, uma grandeza mecânica (X), que depende da massa, do comprimento e do tempo, tem sua equação dimensional escrita da seguinte forma.

$$[X] = M^a \cdot L^b \cdot T^c$$

OBS: a, b, c representam dimensões das grandezas.

EX: Determine a equação dimensional da grandeza força (os símbolos dimensionais fundamentais do S.I.)

$$F = m \cdot a = \text{Kg} \cdot \text{m/s}^2 = \text{M} \cdot \text{L} \cdot \text{T}^{-2}$$

MOVIMENTO UNIFORME

a) Velocidade Média

$$V_M = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{s - s_0}{t - t_0}$$

b) Características do MRU

O móvel percorre distâncias iguais em intervalos de tempos iguais;

A velocidade escalar média do móvel é constante e diferente de zero.

$$V_M = v = \text{constante} \neq 0$$

c) Tipos de Movimento

- Progressivo: Velocidade Positiva.
- Retrógrado: Velocidade Negativa.

d) Função Horária - Encontro/Ultrapassagem

$$S = S_0 + v \cdot t$$

$$S_A = S_B$$

MOVIMENTO VARIADO

a) Características do MRUV

- O móvel tem variações de velocidades iguais em intervalos de tempos iguais;

- A aceleração escalar média do móvel é constante e diferente de zero.

$$a_M = a = \text{constante} \neq 0$$

b) Tipos de Movimento

- Acelerado: Sinais iguais para a e v .
- Retardado: Sinais diferentes para a e v .

c) Equações do Movimento

Função da Velocidade

$$v = v_0 + a \cdot t$$

Função da Posição

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Equação de Torricelli

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

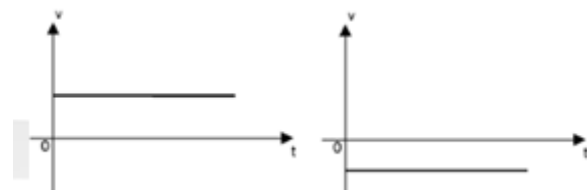
Equação do Deslocamento:

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

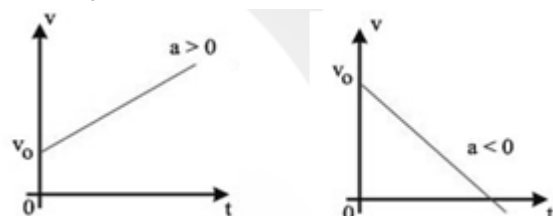
GRÁFICOS DO MRU E MRUV

a) Gráfico da Velocidade em função do Tempo

- MRU: $v = \text{constante}$



- MRUV: $v = v_0 + at$



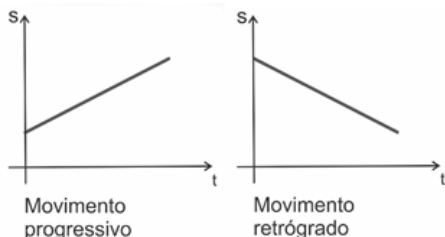
RESUMO

OBS₁: Em todo gráfico $v \times t$, a área da região delimitada pelo gráfico corresponde ao deslocamento do móvel.

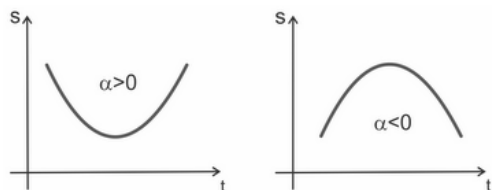
OBS₂: Quando a reta se aproxima do eixo t o movimento é retardado, quando se afasta é acelerado.

b) Posição em função do Tempo

- MRU: $s = s_0 + vt$



- MRUV: $s = s_0 + v_0t + at^2/2$



OBS₁: Quando a curva se aproxima do vértice ($v = 0$) o movimento é retardado, quando se afasta é acelerado.

MOVIMENTO VERTICAL

a) Características

- Todos os corpos, qualquer que seja a sua massa, se movimentam com a mesma aceleração ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

- A velocidade de um corpo, num ponto da trajetória, na subida e na descida são iguais em módulo.

- O tempo de subida e o tempo de descida são iguais para o mesmo ponto da trajetória.

- Na altura máxima a velocidade é nula.

- O corpo percorre distâncias na seguinte situação:

$$d, 3d, 5d, 7d, 9d, \dots$$

b) Orientação da trajetória

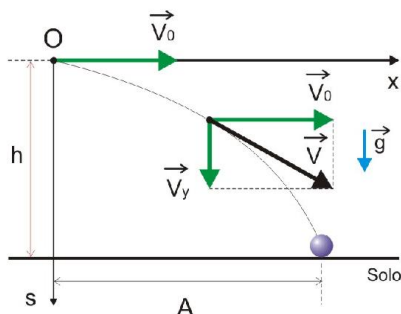
Se o referencial adotado for para **BAIXO**, a aceleração da gravidade será positiva e a velocidade será positiva na descida e negativa na subida.

Se o referencial adotado for para **CIMA**, a aceleração da gravidade será negativa e a velocidade será positiva na subida e negativa na descida.

c) Funções Horárias

$$v = v_0 + g \cdot t \quad h = h_0 + v_0t + \frac{g \cdot t^2}{2} \quad v^2 = v_0^2 + 2g\Delta h$$

LANÇAMENTO HORIZONTAL



a) Movimento Horizontal: MRU

$$\Delta S = A = v_0 \cdot t$$

b) Movimento Vertical: Queda Livre.

Velocidade

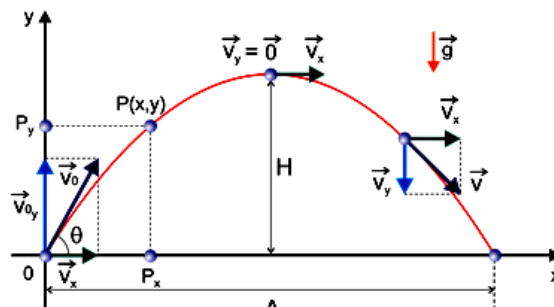
$$v = g \cdot t$$

Altura

$$h = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

c) Velocidade Resultante: $v^2 = v_0^2 + v_y^2$

LANÇAMENTO OBLÍQUO



a) Movimento Horizontal: MRU.

$$V_x = V_0 \cdot \cos \theta \quad A = V_{0x} \cdot t$$

b) Movimento Vertical: Lançamento vertical p/ cima.

$$V_{0y} = V_0 \cdot \sin \theta$$

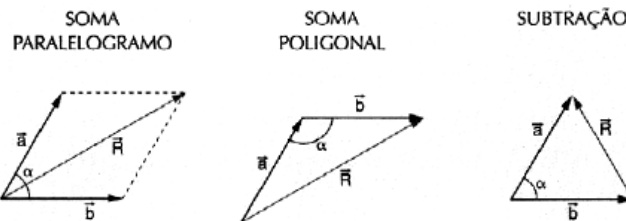
Velocidade: $v = v_{0y} + gt$

Posição: $h = h_0 + v_{0y}t + gt^2/2$

Toricelli: $v_y^2 = v_{0y}^2 + 2g\Delta h$

c) Velocidade Resultante: $v^2 = v_x^2 + v_y^2$

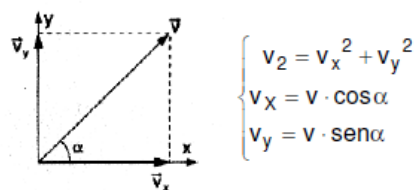
CINEMÁTICA VETORIAL



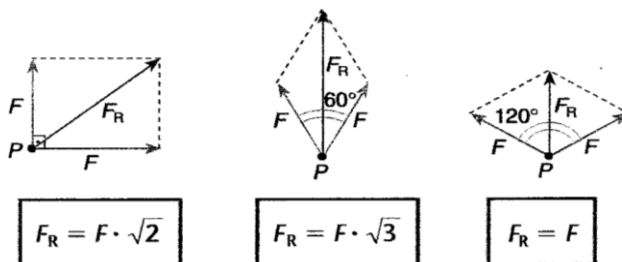
$$R = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha}$$

$$R = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}$$

Decomposição

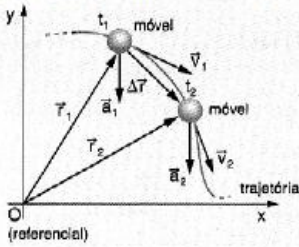


$$\begin{cases} v_2 = v_x^2 + v_y^2 \\ v_x = v \cdot \cos \alpha \\ v_y = v \cdot \sin \alpha \end{cases}$$



RESUMO

Posição, deslocamento, velocidade e aceleração

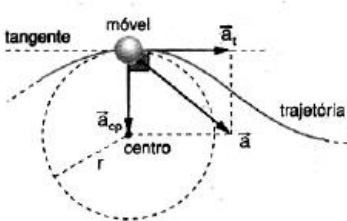


$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad V_m = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

$$\Delta r = r_2 - r_1 \quad \Delta v = v_2 - v_1$$

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

Componentes da aceleração



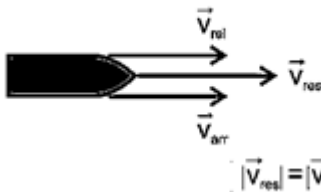
$$a = a_t^2 + a_{cp}^2$$

$$MU \rightarrow a_t = 0$$

$$MR \rightarrow a_{cp} = 0$$

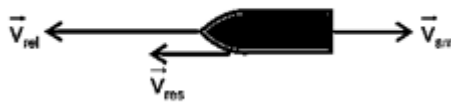
$$a_{cp} = \frac{v^2}{R}$$

1) Rio abaixo



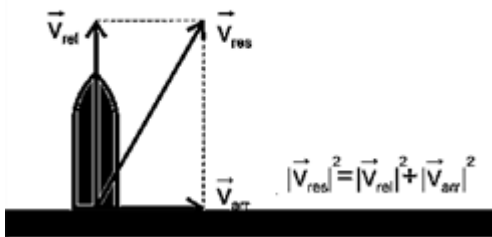
$$|\vec{v}_{res}| = |\vec{v}_{rel}| + |\vec{v}_{arr}|$$

2) Rio acima



$$|\vec{v}_{res}| = |\vec{v}_{rel}| - |\vec{v}_{arr}|$$

3) Eixo do barco perpendicular à correnteza



$$|\vec{v}_{res}|^2 = |\vec{v}_{rel}|^2 + |\vec{v}_{arr}|^2$$

MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME

a) Características

O módulo da velocidade linear é constante.

A velocidade angular é constante.

O móvel percorre arcos iguais em intervalos de tempo iguais.

b) Período

É o intervalo de tempo gasto para o móvel efetuar uma volta completa.

c) Freqüência

É o número de voltas que o móvel efetua por unidade de tempo.

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

d) Velocidade Angular $\omega = 2\pi f$

e) Velocidade Linear $V = \omega R$

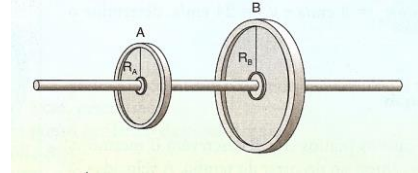
f) Aceleração Centrípeta $a_c = \frac{V^2}{R}$

g) Acoplamento de Polias

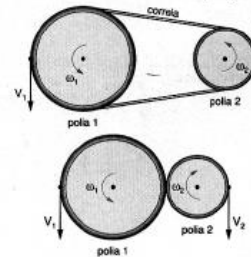
- Correia ou Contato: $v_1 = v_2$



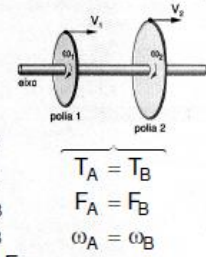
- Mesmo Eixo: $\omega_1 = \omega_2$



ACOPLAMENTO PERIFÉRICO ($v_1 = v_2$)



ACOPLAMENTO PERIFÉRICO ($\omega_1 = \omega_2$)



$$\begin{cases} T_A < T_B \\ F_A > F_B \\ \omega_A > \omega_B \\ v_A = v_B \\ R_A F_A = R_B F_B \end{cases} \quad \begin{cases} T_A = T_B \\ F_A = F_B \\ \omega_A = \omega_B \\ v_A < v_B \end{cases}$$

LEIS DE NEWTON

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

Um corpo permanece em equilíbrio (repouso ou movimento retilíneo uniforme) quando a resultante das forças que atuam sobre ela é nula.

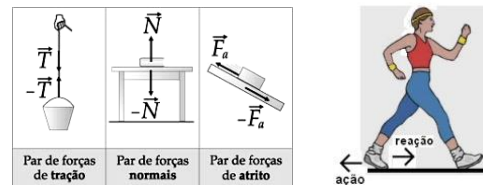
b) Princípio Fundamental (2ª Lei de Newton)

A resultante das forças aplicadas a um corpo é igual ao produto de sua massa pela aceleração adquirida pelo movimento.

$$F_R = m \cdot a$$

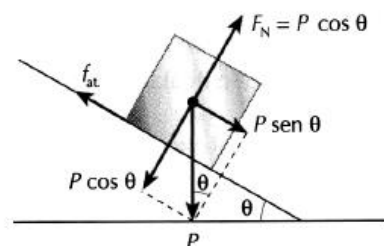
c) Princípio da Ação e Reação (3ª Lei de Newton)

A toda força de ação corresponde uma força de reação de mesmo módulo, mesma direção e sentido oposto. Esse par de forças, sempre está aplicado em corpos diferentes.



APLICAÇÕES DAS LEIS DE NEWTON

a) Plano Inclinado

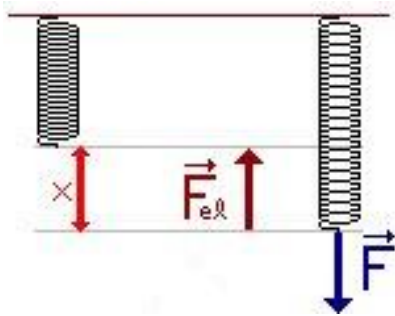


RESUMO

b) Lei de Hooke

A intensidade da força aplicada ao corpo é proporcional à deformação provocada.

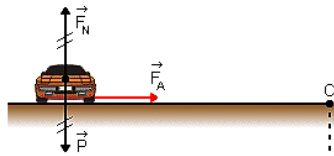
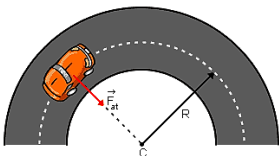
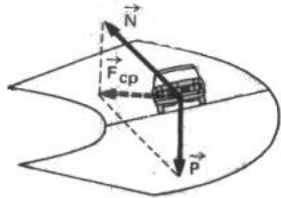
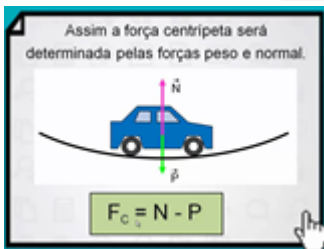
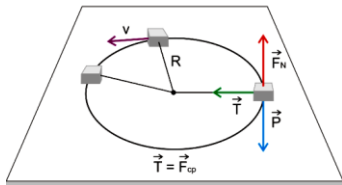
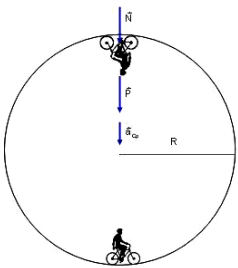
$$F = k \cdot x \quad (k = \text{constante elástica})$$



c) Resultante Centrípeta

É a resultante das forças que atuam no corpo na direção do centro da trajetória.

$$R_c = \frac{mV^2}{R}$$



FORÇA DE ATRITO

É uma força de contato que ocorre em superfícies rugosas, que está sempre contra a tendência de movimento do móvel.

a) Atrito Estático

Ocorre quando o móvel está em repouso. É variável.

Seu valor máximo é dado pela fórmula: $F_{at} = \mu_e \cdot N$

Obs: Quando a força de atrito estático for máxima, dizemos que o corpo está na eminência do movimento.

b) Atrito Cinético (Dinâmico)

Ocorre quando o móvel está em movimento. É constante.

Seu valor é dado pela fórmula: $F_{at} = \mu_c \cdot N$

Obs: μ é o coeficiente de atrito, que depende do tipo de superfície em contato.



TRABALHO E ENERGIA

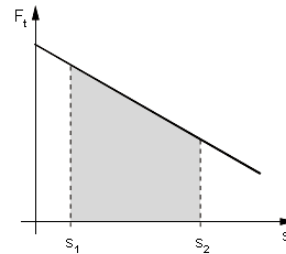
a) Trabalho de uma força constante

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

b) Trabalho da força peso: $W = \pm mgh$

c) Trabalho de uma força variável

Dado pela área delimitada pelo gráfico $F \times d$.



Obs.: O trabalho de uma força constante não depende da trajetória.

d) Potência

Mede a rapidez de um trabalho realizado por uma força.

$$P = \frac{\tau}{\Delta t} = F \cdot v$$

$$P_T = P_U + P_d$$

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

Energia

a) Energia Cinética

É aquela que um corpo possui devido ao seu movimento.

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

b) Energia Potencial Gravitacional

É aquela que um corpo possui devido à posição que ele ocupa em relação a um referencial.

$$E_p = mgh$$

c) Energia Mecânica

É a soma das energias cinéticas e potencial.

$$E_m = E_c + E_p$$

d) Teorema da Energia Cinética

A variação da energia cinética de um corpo é medida pelo trabalho da força resultante nesse deslocamento.

$$W = \Delta E_c$$

$$\tau = m \cdot \left(\frac{v^2 - v_0^2}{2} \right)$$

RESUMO

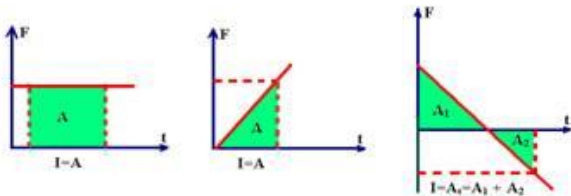
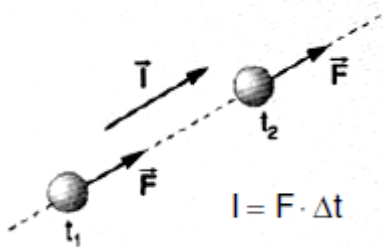
e) Energia Potencial Elástica

É a energia armazenada por um sistema elástico.

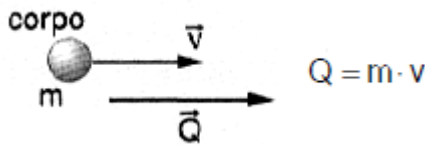
$$E_{p_c} = \frac{kx^2}{2}$$

IMPULSO E QUANTIDADE DE MOVIMENTO

1. Impulso de uma Força



2. Quantidade de Movimento



3. Teorema do Impulso

$$I = \Delta Q$$

$$I = m \cdot (v - v_0)$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (v - v_0)$$

4. Conservação da Quantidade de Movimento

$$\vec{Q}_{ANTES} = \vec{Q}_{DEPOIS}$$

5. Choques Mecânicos

| Tipos de Choques | Coefficiente de Restituição | Efeito | Quantidade de movimento |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------------------|
| Perfeitamente Inelástico | $e = 0$ | Máxima dissipação | Constante $Q_{antes} = Q_{depois}$ |
| Parcialmente Elástico | $0 < e < 1$ | Dissipação parcial | Constante $Q_{antes} = Q_{depois}$ |
| Perfeitamente Elástico | $e = 1$ | Conservação da E_c | Constante $Q_{antes} = Q_{depois}$ |

$$e = \frac{v_B' - v_A'}{v_A - v_B}$$

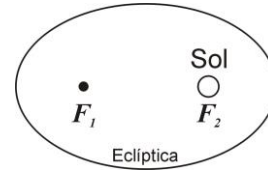


GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

1. Leis de Kepler

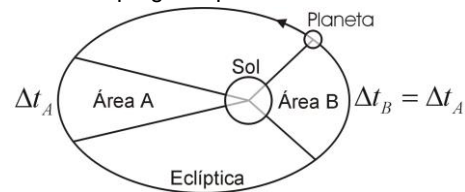
a) Lei das Órbitas

Os planetas descrevem trajetórias elípticas, onde o Sol ocupa um dos focos da elipse.



b) Lei das Áreas

As áreas varridas pelo raio vetor de um planeta são proporcionais ao tempo gasto para varrê-las.



c) Lei dos Períodos

Os cubos dos raios médio das órbitas dos planetas em torno do Sol são proporcionais aos quadrados dos períodos de revolução.

$$T^2 = K \cdot R^3$$

2. Lei de Newton

Dois corpos se atraem com uma força diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.

$$F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

3. Campo Gravitacional

A aceleração da gravidade num ponto situado a uma distância do centro da terra é dado por:

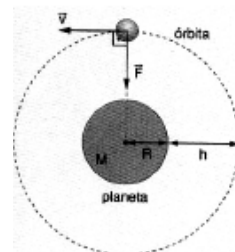
$$g = \frac{GM}{d^2}$$

OBSERVAÇÃO

A aceleração da gravidade nas regiões polares é maior que na região equatorial. Isso deve-se ao movimento de rotação da Terra.

4. Satélite em Órbita Circular

A velocidade translação e o período não dependem da massa do corpo em órbita.



$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{GM}{d}} = \frac{2\pi R}{T}$$

5. Satélite Estacionário

Órbita contida no plano equatorial.

Órbita circular para que o movimento seja uniforme.

Período de translação igual ao período de rotação da Terra 24h.

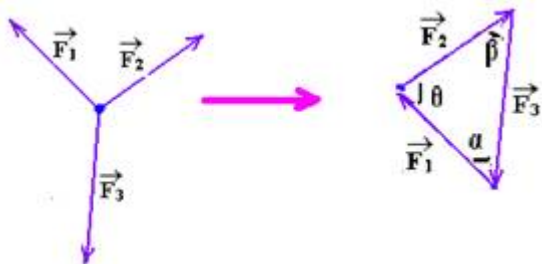
Altitude aproximadamente igual a 6 vezes o Raio da Terra.

RESUMO

ESTÁTICA

1. Equilíbrio do Ponto Material

Um ponto material estará em equilíbrio quando a **Força Resultante** que age sobre ele for **Nula**.



2. Equilíbrio do Corpo Extenso

Um corpo extenso estará em equilíbrio quando:

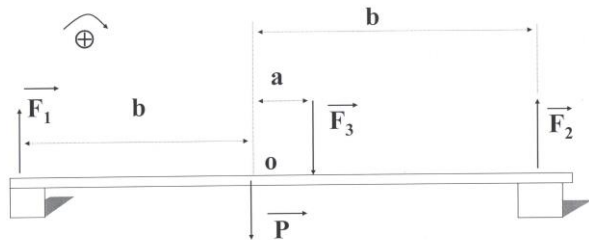
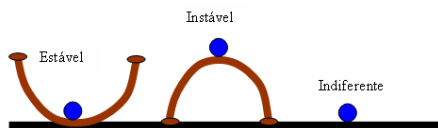
A força resultante é nula.

O momento resultante em relação a um ponto é nulo.

a) Momento de uma Força

$$M_{\vec{F}} = F \times d \rightarrow m$$

$N \times m$



$$1^a) F_1 + F_2 = F_3 + P$$

$$2^a) F_1 \cdot b + F_3 \cdot a = F_2 \cdot b$$

HIDROSTÁTICA

1. Densidade Absoluta

É a relação entre a massa e o volume do corpo.

$$d = \frac{m}{V} \quad (1\text{g/cm}^3 = 10^3\text{kg/m}^3)$$

3. Pressão numa superfície

É a razão entre o módulo da força normal à superfície e à área.

$$P = \frac{F}{A}$$

4. Pressão num líquido

É a pressão exercida por um líquido em repouso.

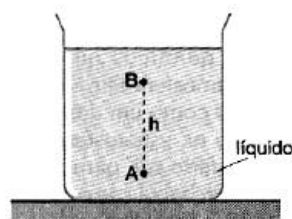
$$P_h = dgh$$

5. Pressão atmosférica

$$P_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 10 \text{ m de água} = 1.10^5 \text{ N/m}^2$$

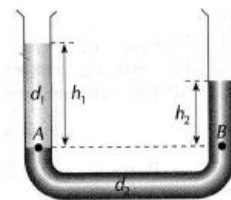
6. Princípio de Stevin

A diferença de pressão entre dois pontos de um líquido homogêneo em equilíbrio é dada pela pressão hidrostática da coluna líquida entre os dois pontos.



$$P_A - P_B = dgh$$

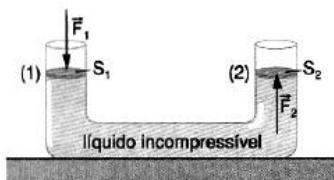
$$P_A = P_B + dgh$$



$$P_A = P_B$$

$$d_1 \cdot h_1 = d_2 \cdot h_2$$

7. Princípio de Pascal



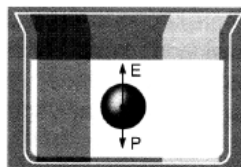
$$\Delta P_1 = \Delta P_2 \rightarrow \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{S_1}{S_2}$$

8. Princípio de Arquimedes (Empuxo)

Todo corpo imerso num fluido recebe uma força vertical, de baixo para cima, denominada empuxo.

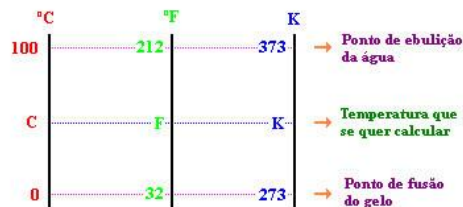
$$E = d_L \cdot V_I \cdot g$$



$d > \mu \rightarrow P > E \rightarrow$ O corpo afunda
 $d < \mu \rightarrow P < E \rightarrow$ O corpo sobe
 $d = \mu \rightarrow P = E \rightarrow$ Equilíbrio

TERMOMETRIA

a) Escalas Termométricas



$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5} \quad \text{unidade SI: Kelvin}$$

b) Relação entre as Variações

A relação entre as variações das escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin:

$$\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} = \frac{\Delta K}{5}$$

Observações:

A escala Kelvin é absoluta, pois não possui temperaturas negativas.

Zero absoluto é a menor temperatura possível: $0 \text{ K} = -273^\circ\text{C}$

As escalas Celsius e Kelvin possuem a mesma variação.

DILATAÇÃO TÉRMICA

a) Dilatação Linear

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

b) Dilatação Superficial

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T \quad (\beta = 2\alpha)$$

RESUMO

c) Dilatação Volumétrica

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \quad (\gamma = 3\alpha)$$

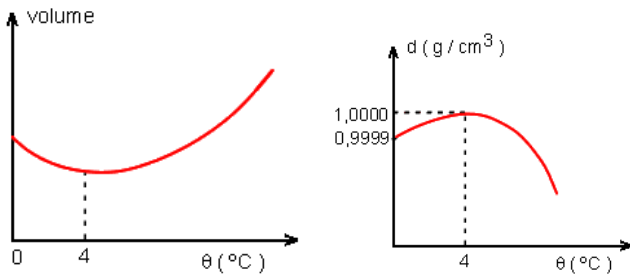
d) Dilatação dos líquidos

Geralmente os líquidos se dilatam mais que os sólidos. A dilatação real do líquido é igual a soma da dilatação sofrida pelo recipiente que o contém com a dilatação aparente (geralmente é a parte do líquido que transborda).

$$\Delta V_{LÍQ} = \Delta V_{REC} + \Delta V_{APA}$$

e) Comportamento Anômalo da Água

De 0°C a 4°C o volume da água diminui com o aquecimento e sua densidade aumenta.



CALORIMETRIA

Calor : É uma forma de energia térmica em trânsito.

Unidade SI: Joule $1\text{cal} = 4,2\text{J}$

a) Equilíbrio Térmico

Dois corpos ou mais estão em equilíbrio térmico entre si quando suas temperaturas são iguais.

b) Calor Sensível

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

c) Calor Específico

É um número que corresponde à quantidade de calor que se deve fornecer ou retirar de uma substância, para que um grama da mesma sofra variação de temperatura de 1°C.

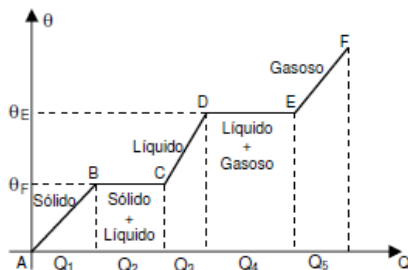
d) Capacidade Térmica

É a quantidade de calor sensível que o corpo deve receber para que sua temperatura aumente 1°C.

$$C = \frac{Q}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad C = mc$$

e) Calor Latente

$$Q = m \cdot L$$



AB – aquecimento da substância até a temperatura de fusão (θ_F)

BC – fusão, sendo Q_2 a quantidade de calor latente utilizada (A temperatura permanece constante; o trecho BC é denominado **patamar de fusão**.)

CD – aquecimento do líquido entre a temperatura de fusão e a de ebulição.

DE – ebulição, sendo Q_4 a quantidade de calor latente utilizada (A temperatura é constante nesse trecho; o trecho DE denomina-se **patamar de ebulição**.)

EF – aquecimento da substância no estado gasoso.

f) Trocas de Calor

Quando dois ou mais corpos trocam calor exclusivamente entre si, em um sistema isolado, a soma algébrica das quantidades de calor trocadas entre os corpos até atingir o equilíbrio térmico é nula.

$$Q_{REC} + Q_{CED} = 0$$

Calor Recebido: $Q > 0$
Calor Cedido: $Q < 0$

PROPAGAÇÃO DE CALOR



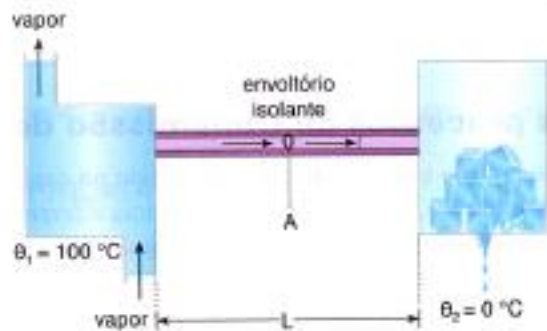
a) Condução Térmica

Ocorre geralmente nos meios SÓLIDOS.

Através das vibrações das moléculas.

Não há transporte de matéria.

Não ocorre no vácuo.



$$\phi = \frac{Q}{\Delta t} = K \cdot \frac{A \cdot (\theta_1 - \theta_2)}{L}$$

b) Convecção Térmica

Ocorre somente em líquidos e gases.

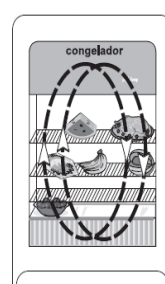
Através do transporte de matéria (diferença de densidade).

Não ocorre no vácuo.

c) Irradiação Térmica

Ondas eletromagnéticas (infravermelho).

Única que pode ocorrer no vácuo.



MUDANÇA DE FASE

Mudança de Estado

Para uma mesma substância pura podemos distinguir três estados físicos ou fases: sólido, líquido e gasoso.

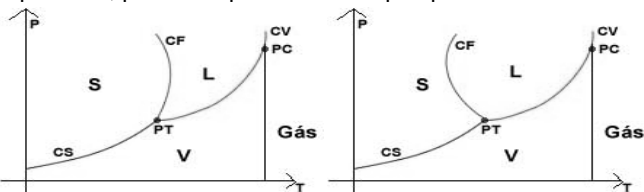
RESUMO

O quadro a seguir resume essas mudanças de fase.



a) Diagrama de Fases

Qualquer substância, dependendo das condições de pressão e temperatura, pode-se apresentar em qualquer estado físico.



O primeiro gráfico representa as substâncias onde o aumento da pressão faz aumentar a temperatura de fusão e consequente dilatação durante a fusão.

- Ponto Triplo

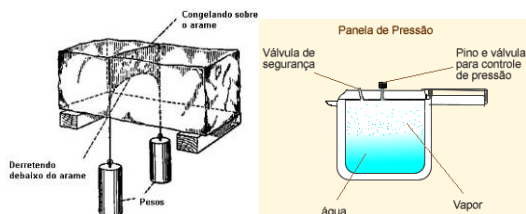
É o ponto onde coexistem em equilíbrio o sólido, o líquido e o vapor de uma substância pura.

- Ponto Crítico

É a situação limite entre vapor e gás por uma temperatura crítica.

Vapor: quando um fluido se encontra abaixo da temperatura crítica.

Gás: quando um fluido se encontra acima da temperatura crítica.



GASES PERFEITOS

a) Equação de Clapeyron

As variáveis de estado que caracterizam um gás é dada pela expressão:

$$PV = nRT \quad (R = 0,082 \text{ atm.l/mol.K})$$

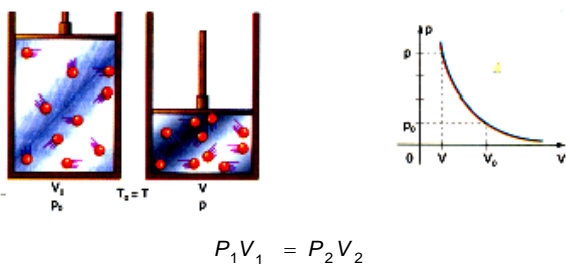
b) Lei Geral dos Gases

Ao passar de um estado inicial para um estado final uma massa de gás é dada pela expressão:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

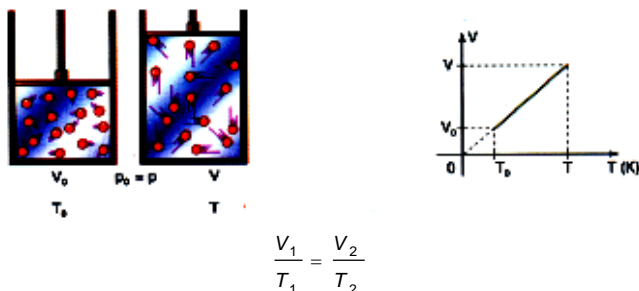
Transformação Isotérmica

Quando a temperatura se mantém constante.



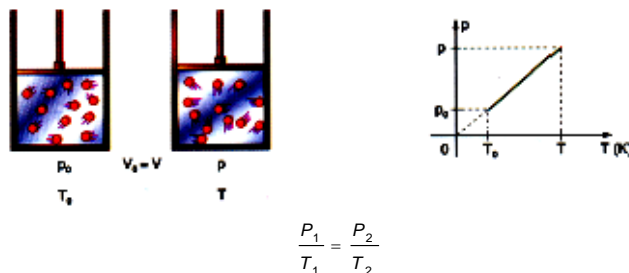
Transformação Isobárica

Quando a pressão se mantém constante.



Transformação Isométrica

Quando o volume se mantém constante.



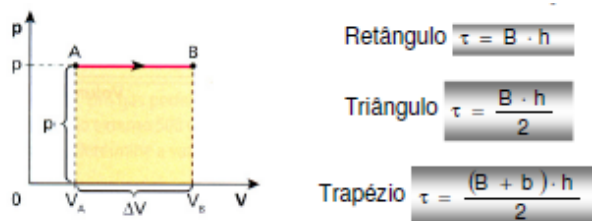
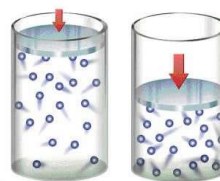
TERMODINÂMICA

a) Trabalho de um gás

Sob pressão constante o trabalho do gás é dado por:

$$W = P \cdot \Delta V$$

Quando a pressão é variável, o trabalho é dado pela área do gráfico P x V

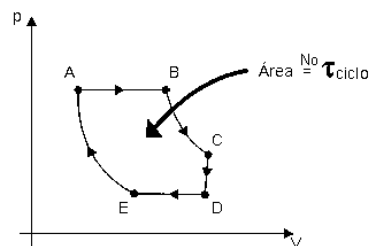


$\tau_{\text{gás}} > 0$ (volume aumenta)

$\tau_{\text{gás}} < 0$ (volume diminui)

$\tau_{\text{gás}} = 0$ (volume constante)

b) Transformação Cíclica



c) Primeira Lei da Termodinâmica

A variação da energia interna de um sistema é dada pela diferença entre a quantidade de calor e o trabalho realizado.

$$\Delta U = Q - W$$

RESUMO

Observações:

- Só há realização de trabalho na transformação quando houver variação de volume.
- Só há variação de energia interna quando houver variação de temperatura.
- Numa transformação cíclica a variação da energia interna sofrida pelo gás é nula.

| | | |
|---|---------|--|
| 1ª) gás | $Q > 0$ | (cede calor) |
| | $Q < 0$ | (cede calor) |
| | $Q = 0$ | (não ocorrem trocas de calor com o meio) |
| (Q = 0) Transformação Adiabática ($\Delta U = -\tau$) | | |

| | | |
|--|-------------------------|--------------------|
| 2ª) gás | $\tau_{\text{gás}} > 0$ | (volume aumenta) |
| | $\tau_{\text{gás}} < 0$ | (volume diminui) |
| | $\tau_{\text{gás}} = 0$ | (volume constante) |
| ($\tau_{\text{gás}}=0$) Transformação Isométrica ou Isocórica ($\Delta U = Q$) | | |

| | | |
|--|----------------|-------------------------|
| 3ª) gás | $\Delta U > 0$ | (temperatura aumenta) |
| | $\Delta U < 0$ | (temperatura diminui) |
| | $\Delta U = 0$ | (temperatura constante) |
| ($\Delta U=0$) Transformação Isotérmica ($Q = \tau$) | | |

d) Segunda Lei da Termodinâmica

É impossível construir uma máquina térmica que converta totalmente o trabalho e o calor a ela fornecidos.

$$n = \frac{W}{Q_1} \quad \text{ou} \quad n = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

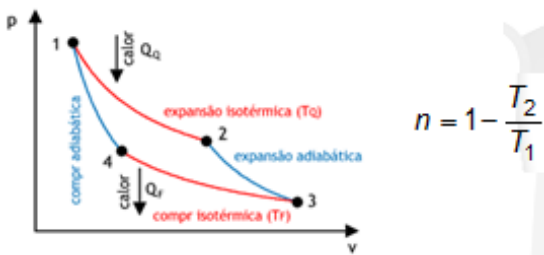
e) Máquina Térmica

É um dispositivo que opera em ciclos, transformando calor em trabalho.

$$W = Q_1 - Q_2$$

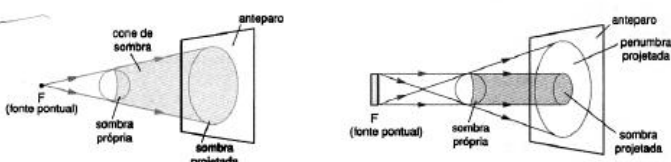
f) Ciclo de Carnot

É uma máquina térmica que possui rendimento máximo. O rendimento do ciclo de Carnot é função exclusiva das temperaturas absolutas das fontes quente e fria

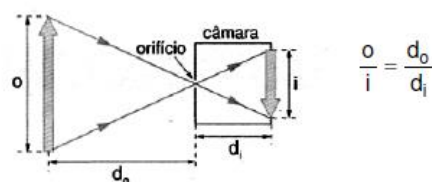


REFLEXÃO DA LUZ

SOMBRA



CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO



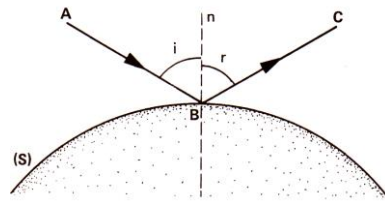
1. Leis da Reflexão

a) 1ª Lei da Reflexão

O raio incidente, a reta normal e o raio refletido são coplanares.

b) 2ª Lei da Reflexão

O ângulo de incidência e o de reflexão são iguais.



2. Espelho Plano

a) Características da imagem

A imagem e o objeto são simétricos em relação ao espelho.

Para um objeto real, a imagem é virtual e vice-versa.

A imagem é sempre direita.

A imagem possui sempre o mesmo tamanho.

b) Campo Visual

É a região vista pelo observador por reflexão no espelho. O campo visual depende da posição do observador e da dimensão do espelho.

c) Translação de Espelho Plano

Quando um espelho plano se desloca uma distância **d**, a imagem formada por ele se desloca uma distância **2d**.

d) Dois Espelhos Planos

O número de imagens de um objeto situado entre dois espelhos planos que formam um ângulo α



$$N = \frac{360}{\alpha} - 1$$

3. Espelhos Esféricos

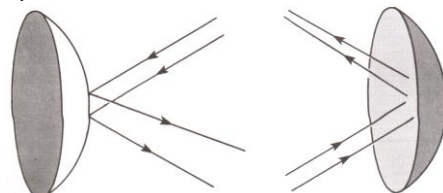
a) Tipos de Espelhos

Côncavo

Quando a superfície refletora é interna à calota.

Convexo

Quando a superfície refletora é externa à calota.



b) Propriedades

I - Todo raio que incide no espelho, passando pelo centro de curvatura, reflete-se sobre si mesmo.

II - Todo raio que incidir no vértice do espelho reflete-se simetricamente em relação ao eixo principal.

III - Todo raio luminoso que incide no espelho paralelamente ao eixo principal se reflete na direção do foco.

IV - Todo raio luminoso que incide no espelho na direção do foco reflete-se paralelamente ao eixo principal.

RESUMO

c) Características da Imagem

Espelho Côncavo

OBJETO À ESQUERDA DE F: Imagem Real.
OBJETO À ESQUERDA DE C: Imagem menor.

Espelho Convexo

IMAGEM: virtual, direita e menor

d) Equação de Gauss e Aumento Linear

$$f = \frac{p \times p'}{p + p'} \quad A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p}$$

Convenção de Sinais

$p' > 0$ imagem real
 $p' < 0$ imagem virtual
 $i > 0$ imagem virtual(direita)
 $i < 0$ imagem real(invertida)

$f > 0$ côncavo
 $f < 0$ convexo

REFRAÇÃO DA LUZ

1. Índice de Refração Absoluto

É a razão entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz no meio.

$$n = \frac{c}{v} \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad n_{\text{AR}} = 1$$

Observações

- Quanto maior for o índice de refração no meio, menor será a velocidade de propagação da luz nesse meio.
- O meio que possui maior índice de refração é chamado meio mais refringente.

2. Leis da Refração

a) Primeira Lei

O raio incidente, o raio refratado e a normal à superfície de separação entre os meios pertencem ao mesmo plano.

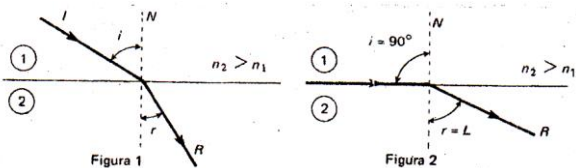
b) Segunda Lei(Lei de Snell-Descartes)

$$n_1 \times \sin i = n_2 \times \sin r$$

Observação

- Quando o raio de luz incide obliquamente do meio menos refringente para o meio mais refringente, o raio se aproxima da normal.

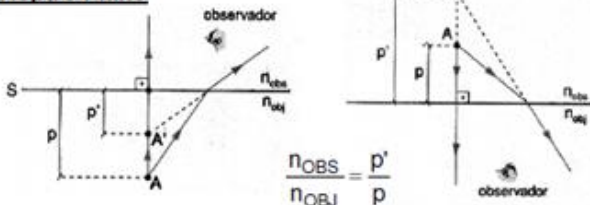
3. Ângulo Limite e Reflexão Total



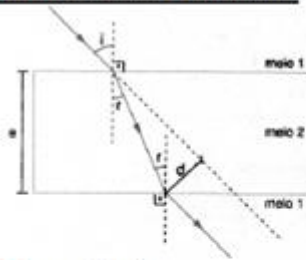
$$\sin L = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$$

Quando a luz se propaga do meio mais refringente para o meio menos refringente, à medida que se aumenta o ângulo de incidência, o ângulo de refração tende a 90°. Quando o ângulo de incidência for maior que o ângulo limite, a luz sofrerá Reflexão Total.

Dioptra Plano

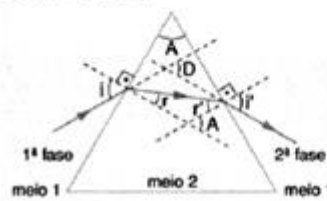


Lâmina de Faces Paralelas



$$d = e \cdot \frac{\sin(i_1 - r_1)}{\cos r_1}$$

Prisma Óptico



$$i = i' \text{ e } r = r'$$

$$A = 2r$$

$$D_m = 2i - A$$

$$A = r + r'$$

$$D = i + i' - A$$

LENTE ESFÉRICAS

1. Formas das Lentes

a) Se $n_{\text{meio}} < n_{\text{lente}}$

BORDA FINA: Lente Convergente

BORDA GROSSA: Lente Divergente

a) Se $n_{\text{meio}} > n_{\text{lente}}$

BORDA FINA: Lente Divergente

BORDA GROSSA: Lente Convergente

2. Tipos de Lentes

a) Convergente

Quando a lente faz convergir, num ponto, o feixe de luz paralelo incidente.

b) Divergente

Quando o feixe diverge ao emergir da lente.

3. Características da Imagem

a) **Lente Convergente:** Igual ao espelho Côncavo

b) **Lente Divergente:** Igual ao espelho convexo

4. Equação de Gauss e Aumento Linear

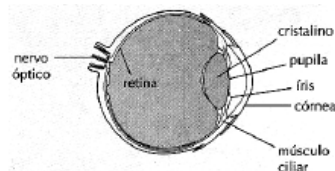
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \quad \frac{i}{\theta} = -\frac{p'}{p}$$

5. Vergência

A convergência ou vergência de uma lente é o inverso da distância focal.

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

6. Óptica da Visão



PUPILA: Controla a intensidade de luz que entra no globo ocular.

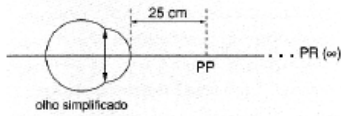
CRISTALINO: Lente convergente de vergência variável.

MÚSCULOS CILIARES: Controlam a vergência do cristalino.

RETINA: Tecido fotossensível que transforma impulsos luminosos em elétricos.

NERVO ÓPTICO: Conduz impulsos elétricos ao córtex visual, no cérebro.

RESUMO



PP: ponto próximo, situado normalmente a 25 cm do globo ocular.
PR: ponto remoto localizado no infinito.

| Defeitos de visão | Características | Correção |
|-------------------|---|-------------------|
| Miopia | Alongamento do globo ocular: as imagens formam-se na frente da retina | lente divergente |
| Hipermetropia | Encurtamento do globo ocular: as imagens formam-se atrás da retina | lente convergente |
| Presbiopia | Enrijecimento do cristalino e conseqüente perda da capacidade de acomodação visual (movimento do cristalino). | Lente convergente |

MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES

01. Movimento Periódico

Todo movimento em que a posição, a velocidade e a aceleração do móvel repetem-se em intervalos de tempos iguais.

a) Período (T)

É o tempo necessário para ocorrer à repetição do movimento.

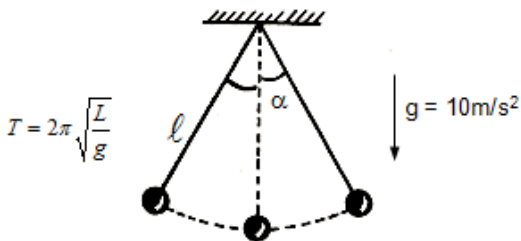
b) Frequência (f)

É o número de vezes que o movimento se repete na unidade de tempo.

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

02. Pêndulo Simples

É um dispositivo constituído por um corpo suspenso por um fio ideal. O movimento é periódico. Quando a amplitude do pêndulo é pequena seu período é dado pela formula:

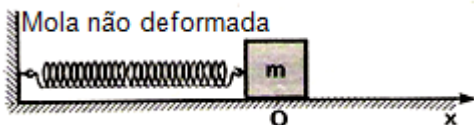


Observação

O período do pêndulo simples depende do comprimento do fio (ℓ), da aceleração da gravidade local e não depende da massa pendular e da amplitude (α) da oscilação, sendo, por isso, chamado isócrona.

03. Oscilador Harmônico

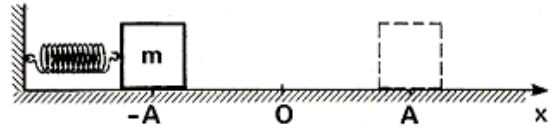
Consiste em um corpo de massa m preso a uma mola ideal de constante elástica K . Aplicando-se uma força F no corpo, ele fará um MHS com as seguintes características:



a) A força em cada instante é igual em valor absoluto à força elástica restauradora.

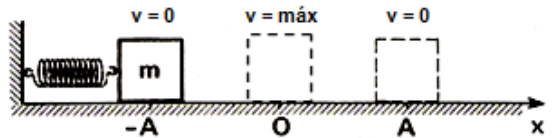
$$F = F_{el} = K \cdot x$$

b) A distância que separa o ponto de equilíbrio de cada extremo é chamada amplitude (A).



c) No ponto de equilíbrio a força elástica é nula e nos extremos é máxima.

d) No ponto de equilíbrio a velocidade é máxima e nos extremos é nula.



d) O período depende da massa e da constante elástica da mola, não depende da amplitude.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

04. Energia Mecânica

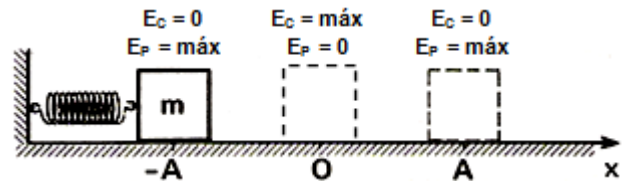
No MHS a energia mecânica permanece constante, pois são desprezadas as forças dissipativas.

a) Energia Cinética

É nula nos extremos, e máxima no ponto de equilíbrio.

a) Energia Potencial Elástica

É nula no ponto de equilíbrio e máxima nos extremos.



$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$E_p \text{ máx} = \frac{K \cdot A^2}{2}$$

05. Funções Horárias

a) Função horária do alongamento (elongação)

$$x = a \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_0)$$

b) Função horária da velocidade

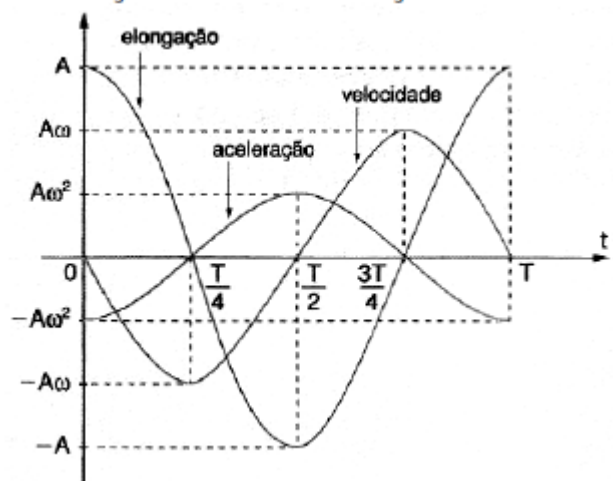
$$v = -\omega \cdot a \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + \varphi_0)$$

$$|v|_{\text{máx}} = \omega \cdot a$$

c) Função horária da aceleração

$$a = -\omega^2 \cdot a \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_0)$$

$$|a|_{\text{máx}} = \omega^2 \cdot a$$



RESUMO

ONDAS MECÂNICAS

1. Onda

É toda perturbação que se propaga transportando energia sem que haja transporte de matéria.

a) Ondas Mecânicas

São ondas que precisam de um meio material pra se propagar (não se propagam no vácuo).

Ex: ondas feitas em uma corda.

b) Ondas eletromagnéticas

São ondas que resultam da junção de dois campos variáveis: um elétrico e outro magnético. Não precisam de um meio material para se propagar (se propagam no vácuo).

Ex: ondas de rádio, luz.

2. Tipos de Ondas

a) Longitudinais

São ondas que possuem direção de vibração igual a direção de propagação. Ex: ondas sonoras.

b) Transversais

São ondas que possuem direção de propagação perpendicular à direção de vibração. Ex: ondas se propagando em uma corda.

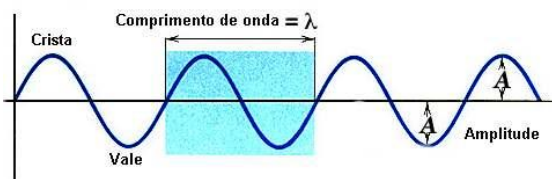
c) Mistas

São ondas que são ao mesmo tempo transversais e longitudinais.

Ex: ondas se propagando na água.

3. Ondas Periódicas

São ondas que se repetem periodicamente. Os elementos de uma onda periódica são:



4. Velocidade de Propagação

É a razão entre o comprimento de onda e o período gasto para se percorrer esse comprimento.

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad v = \lambda \cdot f$$

Velocidade de Propagação em Cordas



$$\mu = \frac{m}{L} \quad v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

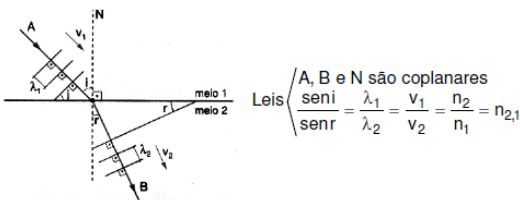
5. Fenômenos Ondulatórios

a) Reflexão

Ocorre quando uma onda incide em um obstáculo e retorna ao meio original de propagação. Na reflexão a onda mantém suas características.

b) Refração

Ocorre quando uma onda passa de um meio para outro, mudando a sua velocidade de propagação e o seu comprimento de onda. A frequência da onda permanece constante.



c) Difração

É o fenômeno pelo qual uma onda consegue contornar um obstáculo.

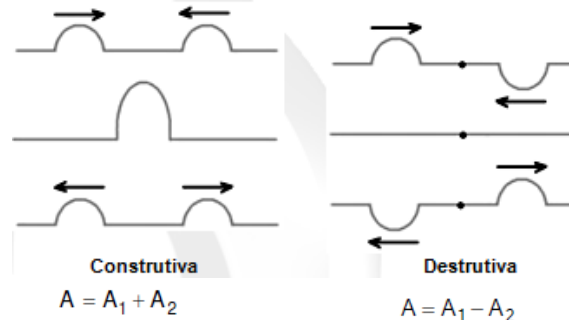
d) Polarização

Ocorre quando uma onda transversal que vibra em várias direções, passa a se vibrar apenas em uma direção.



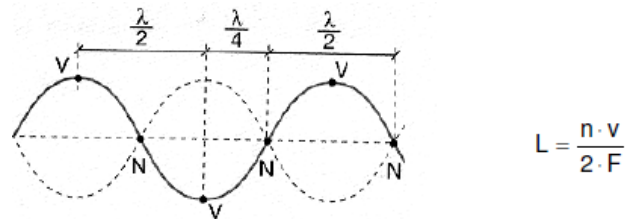
e) Interferência

Ocorre quando duas ondas se encontram e se superpõem.



6. Ondas Estacionárias

São ondas que são originadas a partir da combinação da reflexão com a interferência.



a) Nó

São os pontos de amplitude nula.

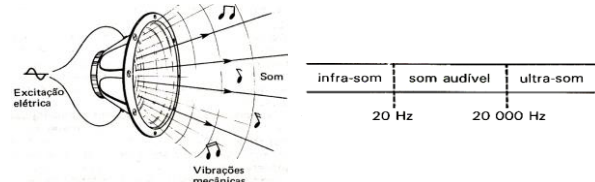
b) Ventre

São os pontos de amplitude máxima.

ONDAS SONORAS

1. Som

São ondas mecânicas longitudinais de pressão que podem impressionar o ouvido humano ($20 \text{ Hz} \leq f \leq 20 \text{ kHz}$).



2. Velocidade do Som

O som se propaga com maior velocidade nos meios sólidos e com menor velocidade nos meios gasosos. A velocidade é diretamente proporcional a raiz quadrada da sua temperatura absoluta.

$$v = \sqrt{k \cdot T} \quad (\text{Fórmula de Laplace})$$

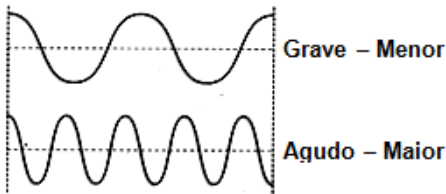
$$V_{\text{sólidos}} > V_{\text{líquidos}} > V_{\text{gases}}$$

3. Características Fisiológicas do Som

a) Altura

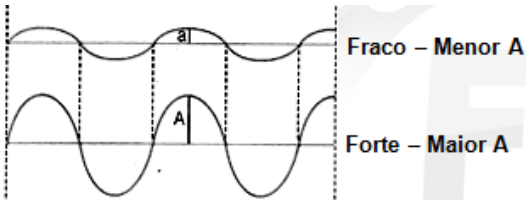
É uma característica do som que permite diferenciar um som grave de um som agudo, de acordo com a sua frequência.

RESUMO



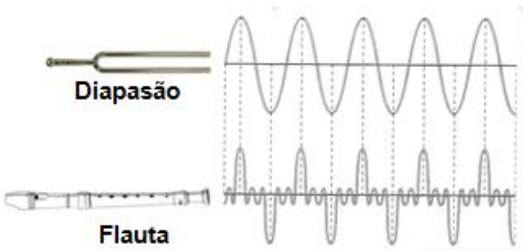
b) Intensidade

É uma característica do som que permite diferenciar um som forte de um som fraco, de acordo com a sua amplitude.



c) Timbre

É uma característica do som que permite diferenciar sons de mesma altura e mesma intensidade, emitidos por fontes diferentes.



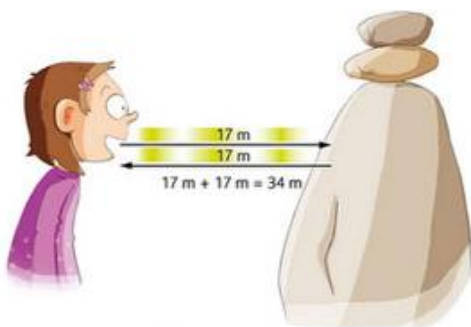
4. Fenômenos Ondulatórios do Som

a) Reflexão

O ser humano só consegue distinguir dois sons distintos que chegam ao seu ouvido em um intervalo de tempo igual ou maior que 0,1 s. Com isso a reflexão pode dar origem ao reforço, reverberação ou ao eco.

- Eco

Ocorre quando o intervalo de tempo entre o som emitido e o som refletido é $\Delta t \geq 0,1s$. O ouvinte consegue ouvir separadamente o som emitido e o som refletido. Para haver eco no ar é necessário que o ouvinte esteja a uma distância do obstáculo $d \geq 17m$.



- Reverberação

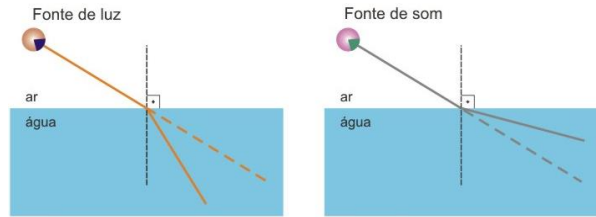
Ocorre quando o intervalo de tempo entre o som emitido e o som refletido é $\Delta t < 0,1s$. O ouvinte ouve o som refletido quando o som emitido está se extinguindo. O ouvinte tem um prolongamento da sensação auditiva.

- Reforço

Ocorre quando o intervalo de tempo entre o som emitido e o som refletido é $\Delta t \approx 0s$. O ouvinte ouve o som refletido e o som emitido praticamente ao mesmo tempo. O ouvinte recebe um aumento na intensidade sonora.

b) Refração

Ocorre quando o som passa de um meio para outro, mudando a sua velocidade de propagação e o seu comprimento de onda. A frequência permanece constante.



c) Difração

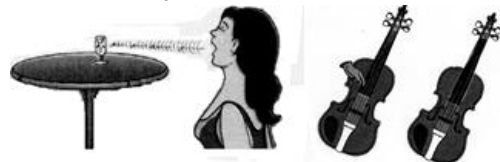
É o fenômeno em que o som consegue contornar um obstáculo ou uma abertura. O obstáculo ou a abertura no ar devem ter comprimentos compreendidos entre 1,7 cm e 17 m.

d) Interferência

Ocorre quando duas ondas sonoras se superpõem, podendo provocar um aumento ou uma diminuição na sua intensidade.

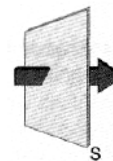
d) Ressonância

Ocorre quando um corpo recebe o som com a frequência igual a sua frequência de vibração.

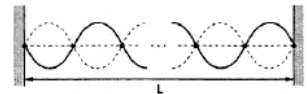


Intensidade Sonora

Cordas Vibrantes



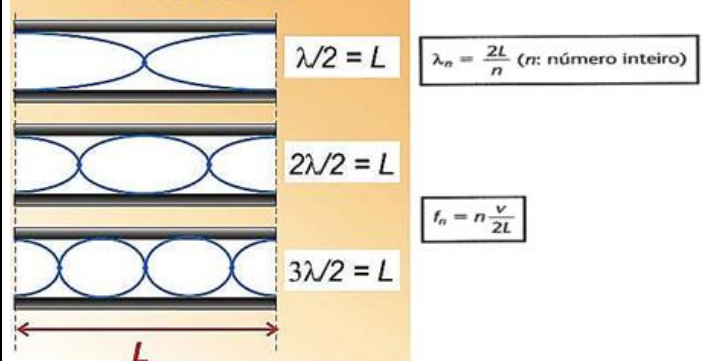
$$I = \frac{\Delta E}{S \cdot \Delta t}$$



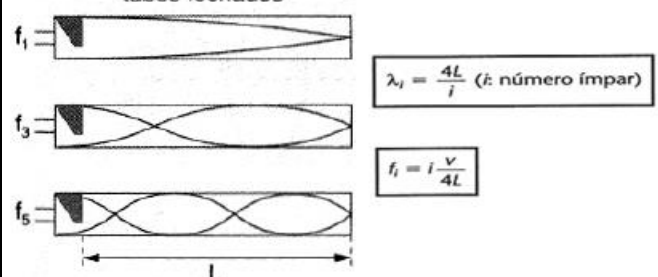
$$\lambda_n = \frac{2L}{n}$$

Nível de intensidade sonora $B = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$

TUBOS ABERTOS HARMÔNICOS



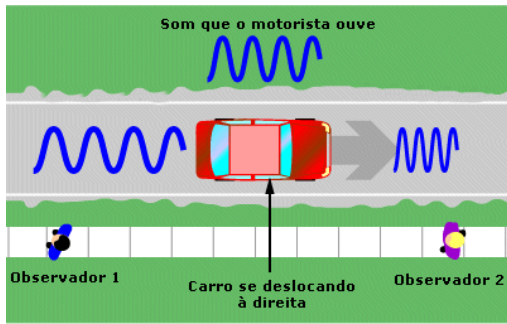
tubos fechados



RESUMO

5. Efeito Doppler

É um fenômeno pelo qual o ouvinte percebe uma frequência diferente da emitida pela fonte, devido a o movimento relativo entre a fonte e o ouvinte.



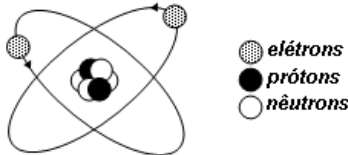
$$f' = f \cdot \frac{v \pm v_o}{v \pm v_f}$$

$f' > f \Rightarrow$ APROXIMAÇÃO (AGUDO)
 $f' < f \Rightarrow$ AFASTAMENTO (GRAVE)

CARGA ELÉTRICA

01. Carga elétrica

Propriedade da matéria, que se manifesta em elétrons e prótons com a mesma intensidade, mas de formas opostas.



02. Quantidade de carga elétrica(Q)

$$Q = n \cdot e$$

Q = quantidade de carga elétrica do corpo - medida em coulomb (C)
 n = número de elétrons em falta ou em excesso
 e = carga elementar ($1,6 \cdot 10^{-19}C$)

03. Princípios da eletrostática

a) Princípio da atração e repulsão

Cargas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinais contrários se atraem.

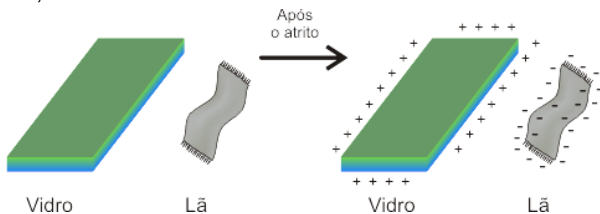
b) Princípio da conservação das cargas

Em um sistema isolado, a soma das cargas elétricas é constante.

04. Processos de eletrização

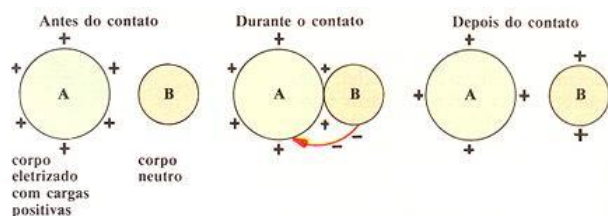
a) Atrito

Os corpos inicialmente neutros ficam com cargas de mesmo módulo, mas com sinais contrários.

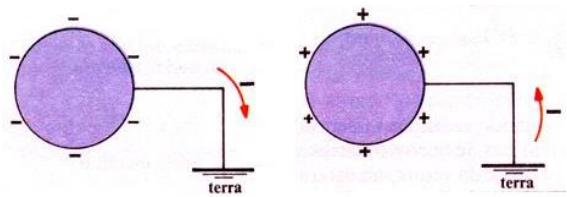


b) Contato

Os corpos ficam com cargas de mesmo sinal. Se os corpos forem condutores idênticos, após o contato eles terão cargas iguais.

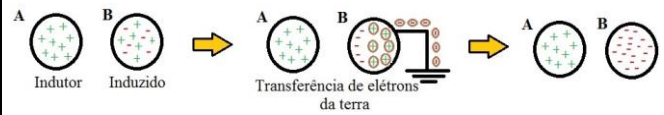


Contato com à Terra



c) Indução

Os corpos ficam com cargas de sinais contrários.



FORÇA ELÉTRICA

01. Força elétrica (Lei de Coulomb):

A intensidade da força elétrica entre duas cargas é diretamente proporcional aos módulos dessas cargas, e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa.

$$F = \frac{K \cdot Q \cdot q}{d^2}$$

CAMPO ELÉTRICO

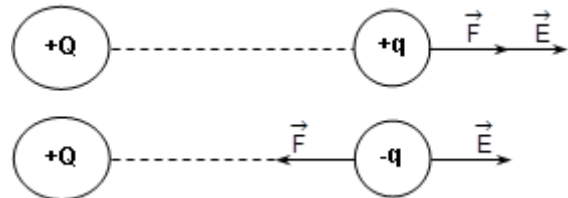
01. Vetor Campo Elétrico

$$E = \frac{F}{q}$$

Direção: é a mesma da força elétrica.

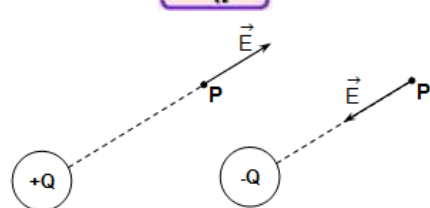
Sentido: Se $q > 0 \Rightarrow E$ terá o mesmo sentido de F .

Se $q < 0 \Rightarrow E$ terá sentido contrário de F .



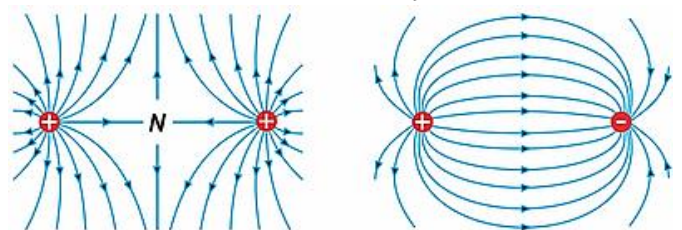
Campo elétrico gerado por uma carga

$$E = \frac{KQ}{d^2}$$



02. Linhas de força

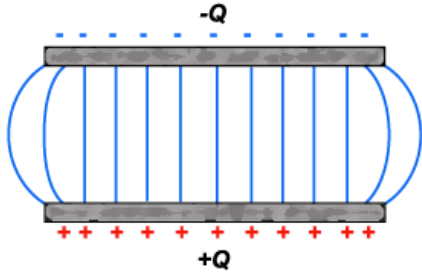
São linhas imaginárias traçadas nas representações de campo elétrico, a fim de demonstrar a sua direção e seu sentido.



03. Campo elétrico uniforme

Ocorre quando todos os pontos do campo elétrico possuem mesma direção, mesma intensidade e mesmo sentido.

RESUMO



POTENCIAL ELÉTRICO

01. Energia potencial elétrica

A energia potencial elétrica armazenada por um sistema de cargas é dada por:

$$E_{pot} = \frac{K \cdot Q \cdot q}{d}$$

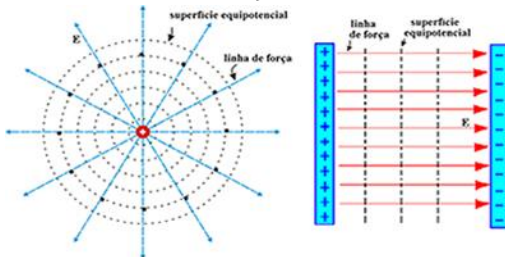
02. Potencial elétrico

É uma grandeza escalar que indica a energia potencial elétrica disponível por unidade de carga elétrica, em um dado ponto do campo elétrico.

$$V = \frac{E_{pot} A}{q} \quad V = \frac{K \cdot Q}{d}$$

03. Superfície Equipotencial

É o local do campo elétrico onde todos os pontos possuem o mesmo potencial elétrico. As superfícies equipotenciais são perpendiculares às linhas de força do campo elétrico.



04. Trabalho da Força Elétrica

$$\tau = qU \quad \tau = q \cdot E \cdot d$$

05. D.d.p em um campo elétrico Uniforme

$$U = E \cdot d_{AB}$$

EQUILÍBRIO ELETROSTÁTICO

01. Condutor em equilíbrio eletrostático:

Em um condutor em equilíbrio eletrostático a força elétrica dentro do condutor é nula. Com isso o campo elétrico e o potencial serão:

a) Dentro do condutor (Interno)

$$E_{int} = 0 \quad V_{int} = V_{sup} = k_o \cdot \frac{Q}{R}$$

b) Na superfície do condutor

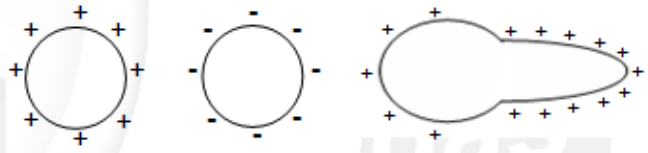
$$E_{próx} = k_o \cdot \frac{|Q|}{R^2} \quad E_{sup} = \frac{1}{2} \cdot E_{próx} = \frac{1}{2} \cdot k_o \cdot \frac{|Q|}{R^2}$$

c) Fora do condutor (Externo):

$$E_{ext} = k_o \cdot \frac{|Q|}{d^2} \quad V_{ext} = k_o \cdot \frac{Q}{d}$$

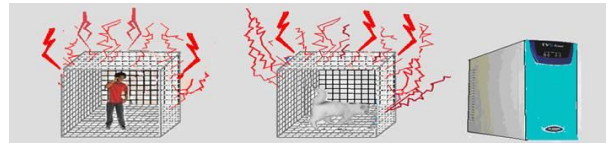
02. Densidade Superficial de Carga

É a razão entre a quantidade de carga e a área do condutor. As cargas de um condutor esférico se distribuem uniformemente pela sua superfície e nos condutores não esféricos, as cargas ficam concentradas nas partes de menor área (partes pontiagudas)



$$\sigma = \frac{\Delta q}{\Delta S}$$

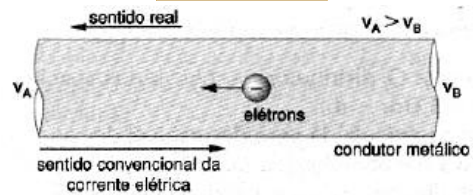
Blindagem eletrostática



ELETRODINÂMICA

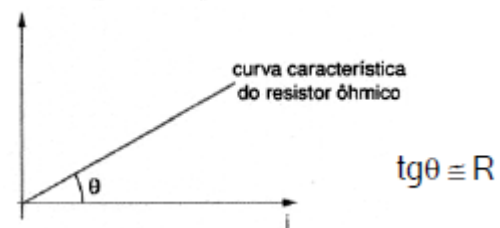
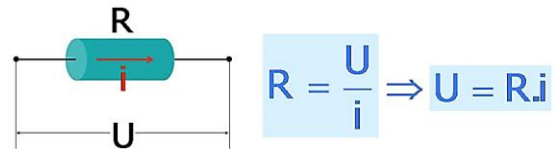
01. Corrente Elétrica

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$



02. Leis de Ohm

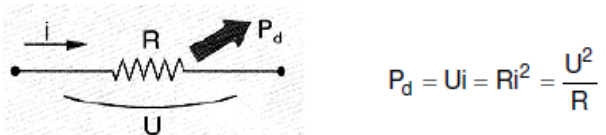
a) Primeira Lei



b) Segunda Lei



03. Potência e Energia Elétrica

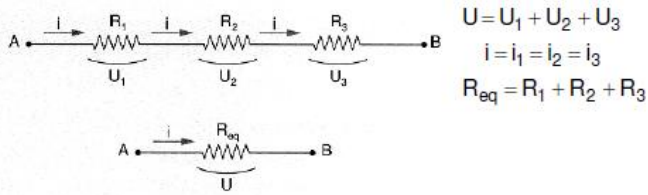


$$E = \text{Pot.} \cdot \Delta t$$

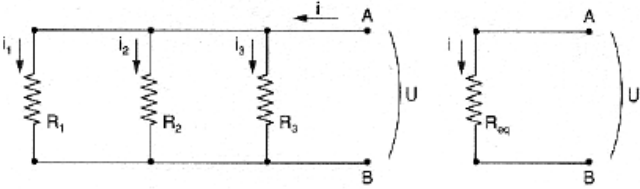
RESUMO

04. Associação de Resistores

a) Em série



b) Em Paralelo

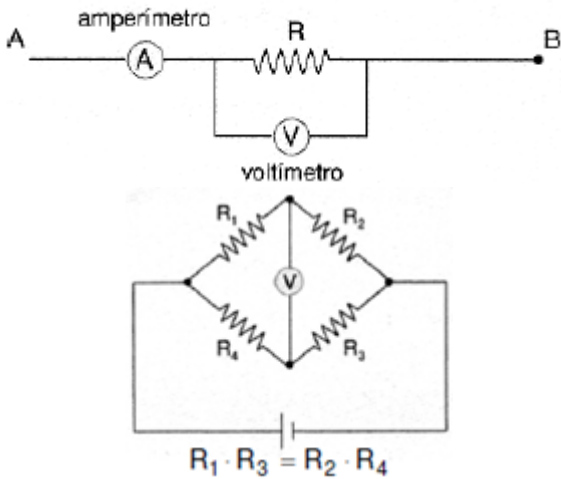


$U = U_1 = U_2 = U_3$
 $i = i_1 + i_2 + i_3$
 $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

Dois Resistores
 $R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

Resistores Iguais
 $R_{eq} = \frac{R}{n}$

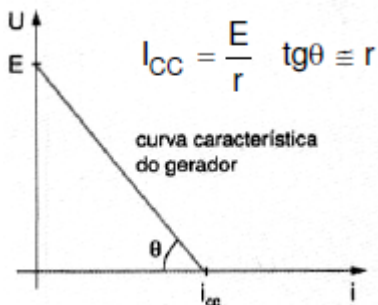
05. Aparelhos de Medição Elétrica



06. Geradores



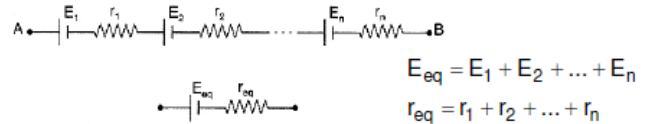
$$U = E - r \cdot i$$



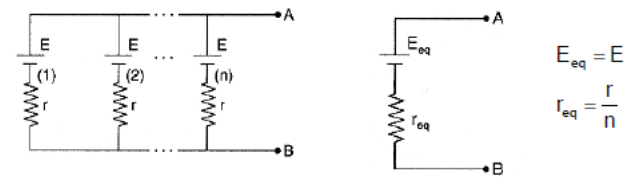
$P_{gerada} = E \cdot I$
 $P_{fornecida} = U \cdot I$
 $P_{dissipada} = r \cdot I^2$
 onde U é $V_B - V_A$

- Associação de Geradores

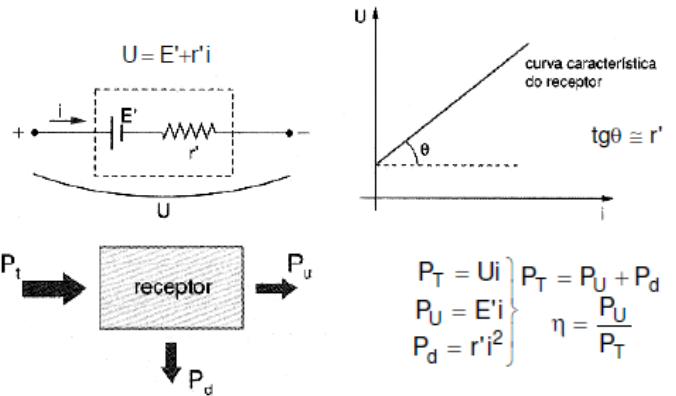
a) Em série: Aumentar a ddp fornecida



b) Em paralelo: Aumentar a autonomia.

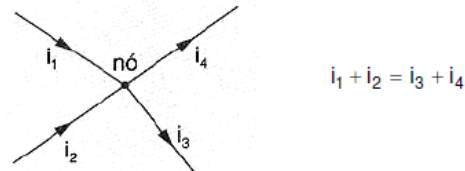


07. Receptores

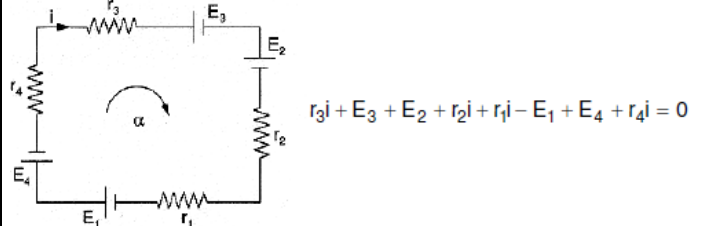


08. Leis de Kirchooff

Lei dos nós: A soma das correntes que chegam a um nó é igual a soma das correntes que deixam o nó.

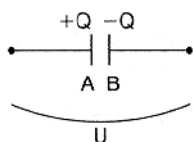


Lei das malhas: Percorrendo uma malha num mesmo sentido, a soma das diferenças de potencial é nula.



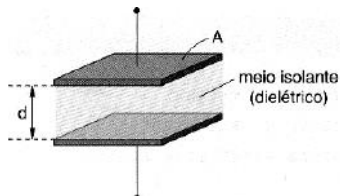
RESUMO

09. Capacitores



$$Q = C \cdot U$$

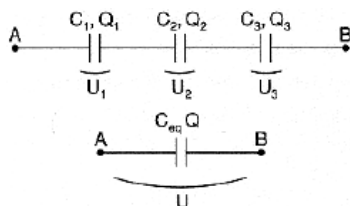
a) Capacitor Plano



$$C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$$

b) Associação de Capacitores

c)

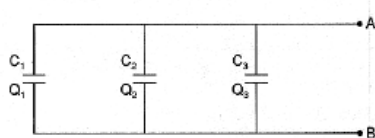


$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

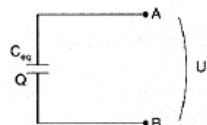
EM PARALELO



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q$$

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$



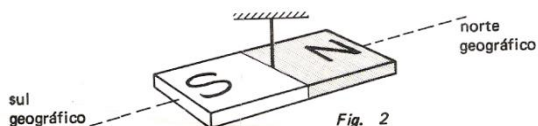
CAMPO MAGNÉTICO

1. Imãs

São corpos que possuem a capacidade de atrair pedaços de ferro. Os imãs podem ser naturais (magnetita) ou artificiais (metais imantados).

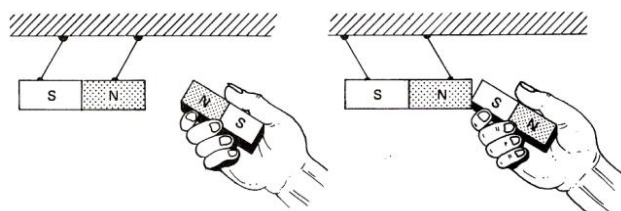


Fig. 1. A limalha de ferro é fortemente atraída pelas regiões extremas.



2. Propriedades dos Imãs

- Os imãs possuem dois polos: Polo norte e polo Sul.
- Polos de mesmo nome se repelem e polos de nomes contrários se atraem.



- Serrando-se um imã, obtêm-se dois novos imãs.

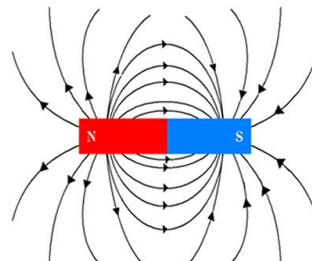


3. Campo Magnético

É a região do espaço onde ocorrem as interações magnéticas.

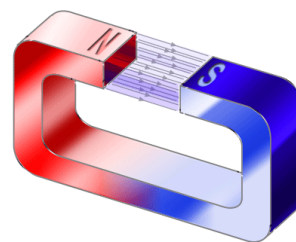
a) Campo magnético dos imãs

As linhas de campo saem do polo norte do imã e chegam ao polo sul do imã.



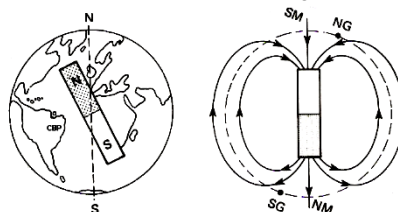
b) Campo magnético uniforme

É aquele no qual, em todos os pontos, o vetor campo elétrico possui a mesma direção, o mesmo sentido e a mesma intensidade. No Campo magnético uniforme as linhas são retas igualmente espaçadas e orientadas.



c) Campo magnético Terrestre

A Terra se comporta como um grane imã, onde, o polo norte geográfico corresponde ao polo sul magnético e o polo sul geográfico corresponde ao polo norte magnético.

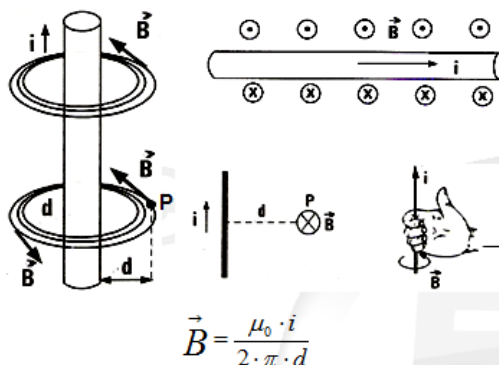


4. Campo Magnético das Correntes

O físico Dinamarquês Oersted observou que: toda corrente elétrica gera no espaço que a envolve um campo magnético.

a) Campo magnético em um condutor retilíneo

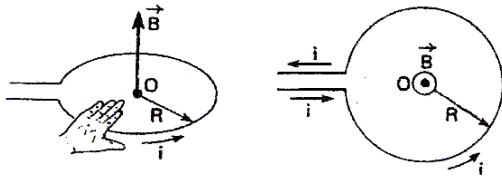
As linhas de campo magnético são circunferências concêntricas ao condutor, situadas em planos perpendiculares.



RESUMO

b) Campo magnético em uma espira circular

Em uma espira circular percorrida por corrente elétrica gera um campo como indica a figura:



Características do vetor

Direção: perpendicular ao plano da espira.

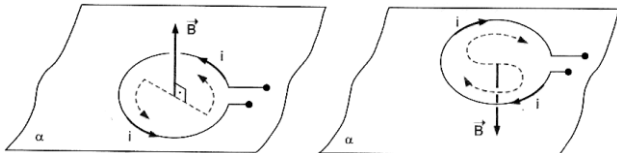
Sentido: regra da Mão Direita, onde o polegar indica o sentido do campo e os demais dedos indicam o sentido da corrente.

Intensidade: É proporcional a corrente elétrica e inversamente proporcional ao seu raio.

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot i}{2 \cdot r}$$

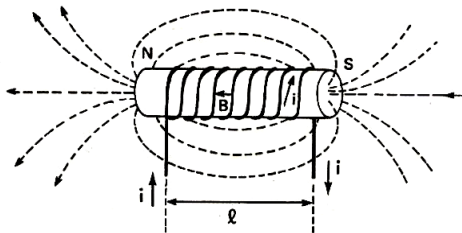
Observação

O campo magnético gerado por uma espira circular é análogo ao de um ímã, podendo-se atribuir um polo norte e um polo sul, por meio da seguinte prática:



Campo magnético em um solenoide

Solenoide é um fio condutor enrolado segundo espiras iguais. No interior o campo é uniforme e externamente é nulo.



Características do vetor

Direção: Coincidente com o eixo geométrico do solenoide.

Sentido: Regra da Mão Direita, onde o polegar indica o sentido do campo e os demais dedos indicam o sentido da corrente.

Intensidade: É diretamente proporcional ao número de espiras e a corrente e inversamente proporcional ao comprimento do solenoide.

$$\vec{B} = N \frac{\mu_0 \cdot i}{L}$$

FORÇA MAGNÉTICA

1. Força Magnética sobre Cargas Elétricas

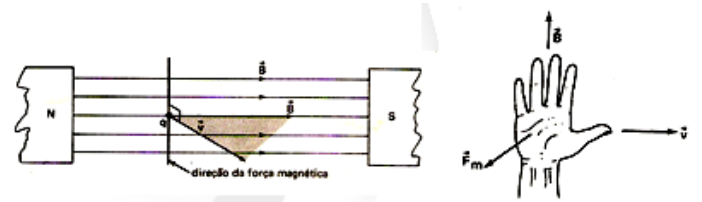
Quando uma carga elétrica é lançada em um campo magnético e sofre um determinado desvio, significa que esta sofreu ação de uma força de origem magnética.

Características do vetor

Direção: perpendicular aos vetores B e v

Sentido: regra da Mão Direita Aberta, onde o polegar indica o sentido da velocidade, os demais dedos indicam o sentido do campo e um empurrão com a palma da mão indica o sentido da Força Magnética.

Intensidade: $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$

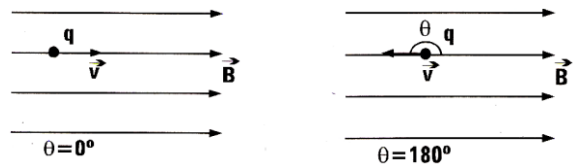


a) Movimento de uma carga em um campo magnético uniforme

Quando uma carga é imersa em um campo magnético, ela pode descrever vários tipos de movimento:

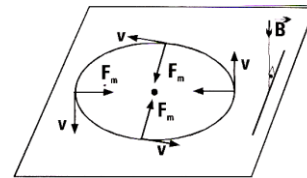
× **1° CASO** ⇒ \vec{v} é paralelo a \vec{B}

A partícula irá efetuar um **MRU**, pois $\theta = 0^\circ$ ou $\theta = 180^\circ$. A Força Magnética será **Nula**.



× **2° CASO** ⇒ \vec{v} é perpendicular a \vec{B}

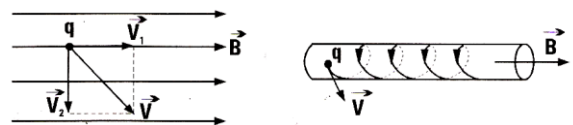
A partícula irá efetuar um **MCU**, pois $\theta = 90^\circ$. A Força Magnética será **Máxima**.



$$F = q \cdot v \cdot B \quad R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \quad T = \frac{2\pi \cdot m}{q \cdot B}$$

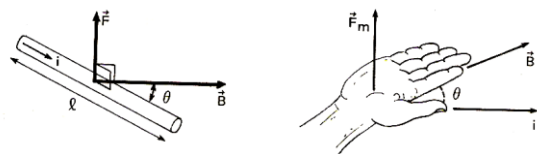
× **3° CASO** ⇒ \vec{v} é oblíquo a \vec{B}

A partícula irá efetuar um **MHU (Movimento Helicoidal Uniforme)**.



5. Força magnética sobre um condutor reto

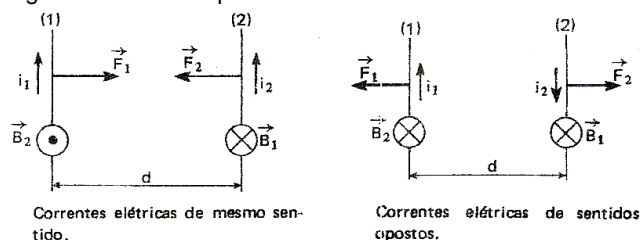
A força magnética em um condutor possui as mesmas características da força magnética que age sobre as cargas.



$$F = B \cdot i \cdot L \cdot \sin \theta$$

6. Força magnética entre condutores paralelos

Se as correntes possuírem o mesmo sentido, a força magnética será de atração, se elas possuírem sentidos contrários, a força magnética será de repulsão.



Correntes elétricas de mesmo sentido.

Correntes elétricas de sentidos opostos.

$$F = \frac{\mu_0 \cdot i_1 \cdot i_2}{2 \cdot \pi \cdot d}$$

INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

1. Fluxo Magnético (Fluxo de Indução)

É a quantidade de linhas de indução que atravessam uma superfície plana.

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$$

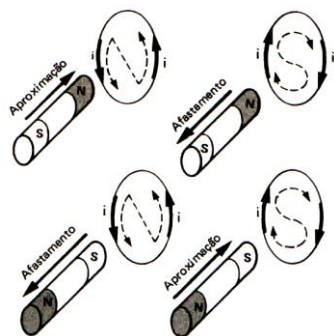
2. Indução Eletromagnética

Quando houver uma variação no fluxo magnético, surgirá uma **d.d.p induzida**, e se o circuito estiver fechado, surgirá uma **corrente elétrica induzida**.

- Variação do Fluxo causada pela variação de B.
- Variação do Fluxo causada pela variação de A.
- Variação do Fluxo causada pela variação de θ .

3. Lei de Lenz (Sentido da corrente induzida)

A corrente induzida surge em um sentido contrário à variação do fluxo que lhe deu origem.



4. Movimento de um condutor em um Campo Magnético (Força Eletromotriz Induzida)

Quando um fio condutor se movimenta em uma direção perpendicular as linhas de campo, a força magnética atuante nas cargas elétricas provocará uma polarização no condutor. Essa polarização gera uma **d.d.p** conhecida como **força Eletromotriz induzida**.

$$\varepsilon = B \cdot v \cdot L$$

5. Lei de Faraday-Neumann

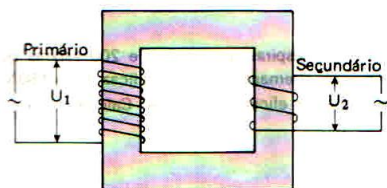
A força eletromotriz induzida e a corrente elétrica induzida serão mais intensas, o quanto mais rápida for a variação de fluxo.

$$\varepsilon_M = - \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

6. Transformadores

São dispositivos capazes de elevar ou rebaixar uma d.d.p. As tensões de entrada e saída são proporcionais ao número de espiras em cada uma das bobinas.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$



Observação

Quando o transformador possui perdas de energias por efeito Joule desprezíveis, a potência do primário será igual a potência do secundário.

$$P_1 = P_2 \rightarrow U_1 \cdot i_1 = U_2 \cdot i_2$$