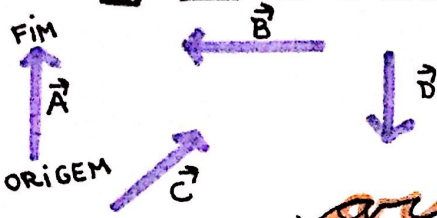
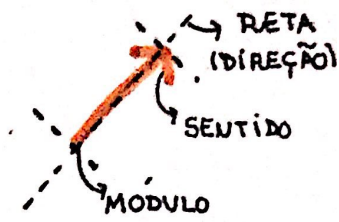
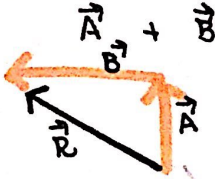


# VETORES

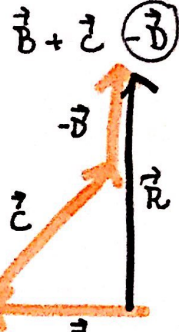


## gráficos

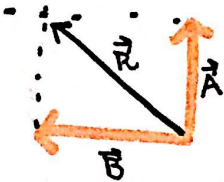
UNIÃO - DESENHAR NA SEQUÊNCIA



em  
instruções



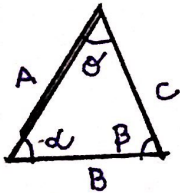
POLÍGONO - ORIGEM C/ ORIGEM



2 em 2

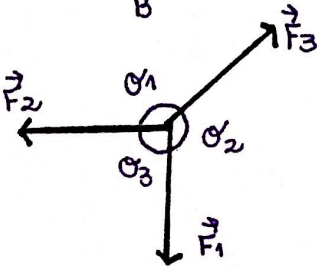
resultante  $\vec{B}$  começa na  
origem e termina no  
final do último

## cálculo



LEI DOS SENOS

$$\frac{B}{\text{SEN } \alpha} = \frac{A}{\text{SEN } \beta} = \frac{C}{\text{SEN } \gamma}$$

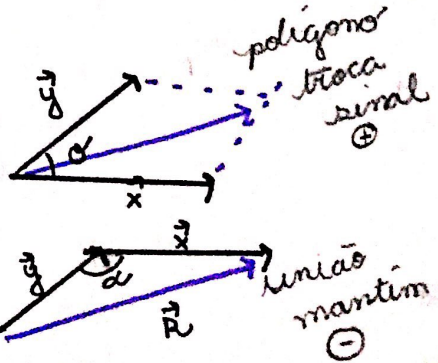


$$\frac{F_3}{\text{SEN } \alpha_3} = \frac{F_2}{\text{SEN } \alpha_2} = \frac{F_1}{\text{SEN } \alpha_1}$$

LEI DOS COSEGENOS

$$B^2 = A^2 + C^2 - 2 \cdot A \cdot C \cdot \cos \alpha$$

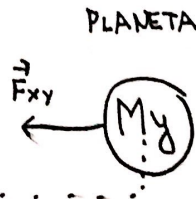
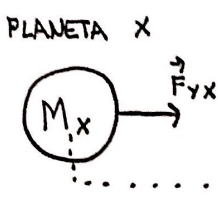
$$R^2 = x^2 + y^2 + 2xy \cdot \cos \alpha$$



# GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

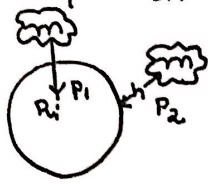
## LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

$$G \approx 6,7 \times 10^{-11}$$



$$F_g = \frac{G \cdot M_x \cdot M_y}{d \cdot x \cdot y^2}$$

### ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE DE UM PLANETA



$$g = \frac{G \cdot \pi \rho}{d^2}$$

NA SUPERFÍCIE

$$g_{SUP} = \frac{G \cdot \pi \rho}{R^2}$$

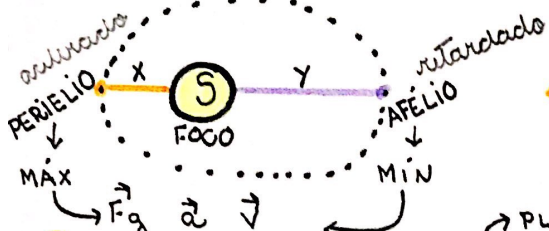
NA ALTITUDE *altura*

$$g_{ALT} = \frac{G \cdot \pi \rho}{(R+h)^2}$$

*g ↓ c / alt.*

## LEIS DE KEPLER

### 1ª LEI DAS ÓRBITAS → TRAJ. ELIPSE



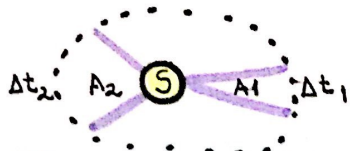
$$F_g = \frac{G \cdot \pi_1 \cdot \pi_2}{d^2}$$

RAIO MÉDIO

$$R_m = \frac{x+y}{2}$$

### 2ª LEI DAS ÁREAS

PLANETAS VARREM ÁREAS ⇒ EM t ⇒ ⇒



$$\Delta t_1 = \Delta t_2 \rightarrow A_1 = A_2$$

→ a traj da terra é próxima de uma circunferência

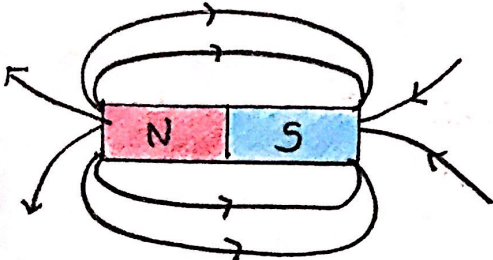
### 3ª LEI DOS PERIODOS



$$\frac{R^3}{T^2} \rightarrow \text{CONSTANTE}$$

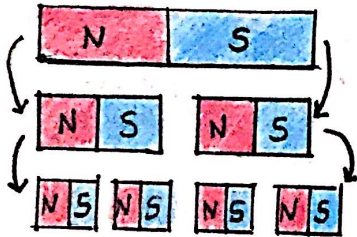
# MAGNETISMO

## CAMPO MAGNÉTICO



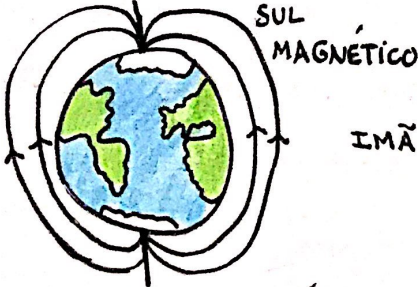
LINHAS DE CAMPO NORTE → SUL

↳ QUEBRANDO IMÃS → TODO IMÃ EXISTE SEMPRE POLOS N E S



CAMPO MAGNÉTICO

## TERRESTRE

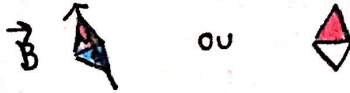


NORTE MAGNÉTICO

• REGRA DA MÃO DIREITA *Japo e Japo*

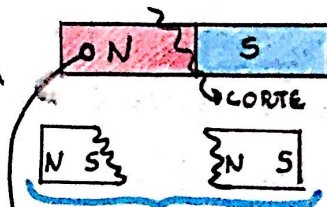
$\vec{v}$   $\vec{B}$   $\vec{F}_{MAG}$  (PALMA)  
 $\vec{F}_{MAG}$  (COSTA)

• POSICIONAMENTO BUSSOLA

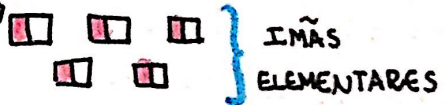


$\vec{B}$  - VETOR CAMPO MAGNÉTICO

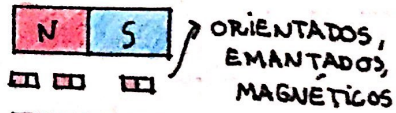
• IMÃS PERMANENTES



INSEPARABILIDADE MAGNÉTICA

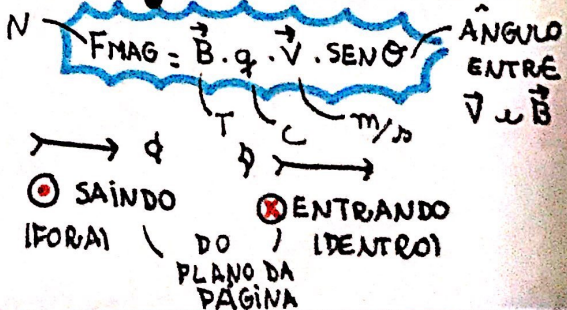


CALOR!



• PONTO CURIE - TEMP. EM QUE O IMÃ SOFRE REDUÇÃO DE SUAS PROP. MAGNÉT.

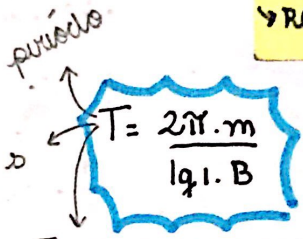
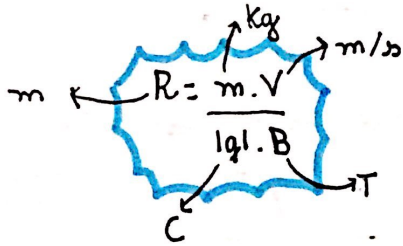
## FORÇA MAGNÉTICA



- $\theta = 0^\circ$  ou  $180^\circ$ 
  - ↳ PARALELAMENTE AO  $\vec{B}$
  - ↳  $F_{MAG} = 0 \rightsquigarrow$  EXECUTARÁ EM MRU
- $\theta = 90^\circ$ 
  - ↳ PERPENDICULARMENTE AO  $\vec{B}$
  - ↳  $F_{MAG} \rightsquigarrow$  MÁXIMO
  - ↳ EXECUTARÁ MCU

2m de comprimento da fração

**IMÃS TRANSITÓRIOS**  
 OU NÃO IMÃS,  
 METAL-FERROMAGNÉTICAS  
 ORIENTADO NO MESMO SENTIDO DO INDUTOR.  
 ATRAIÇOS NA PRESENÇA DE OUTRO IMÃ  
 REPULSÃO ENTRE IMÃS PERMANENTES



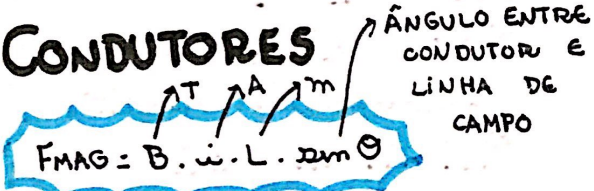
$T = 1/f$  ou  $f = 1/T$

Tempo para uma volta completa

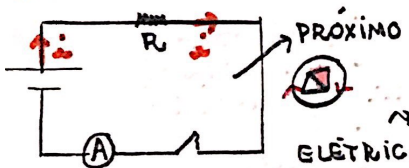
Frequência  $\rightarrow$  nº de voltas (Hz)

- $0^\circ < \theta < 90^\circ$ 
  - ↳ OBLIQUAMENTE  $\rightsquigarrow$  EXECUTARÁ UM MOV. HELICOIDAL

**CONDUTORES**



**EXPERIÊNCIA DE OERSTED**



CONDUTOR PERCORRIDO POR CORRENTE ELÉTRICA CRIA AO SEU REDOR CAMPO MAG.

**ESPIRAS CONDUTORAS (CIRCULAR)**

• VETOR INDUÇÃO MAGNÉTICA ( $\vec{B}$ )

$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2R}$  (VÁCUO)

$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot d}$

REGRA DO ABRAÇO



# ELETRODINÂMICA

ADENDOS

RESISTOR  $\rightarrow i$

(DISSIPAR)

$$R = \frac{U}{i}$$

$$E = P \cdot \Delta t$$

$$P = i \cdot U$$

$$P = i^2 \cdot R$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$R_{EQ} = i_1 + i_2 + i_3$$

PARALELO

↓

SOMA DOS INVERSOS

$$\frac{1}{R_{EQ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

CAPACITOR  $\rightarrow Q$

(ARMAZENAR)

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$E_{ARM} = \frac{Q \cdot U}{2}$$

SERIE

↓

SOMA DOS

INVERSOS

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

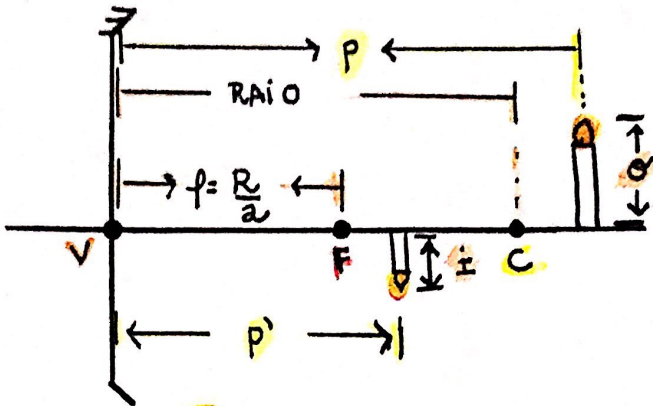
PARALELO

↓

SOMA

$$C_{EQ} = C_1 + C_2 + C_3$$

# ESPELHOS



EQUAÇÃO DE GAUSS

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{P} + \frac{1}{P'}$$

- TIPOS DE ESPELHO
  - $f \oplus$  ESPELHO CONCAVO
  - $f \ominus$  ESPELHO CONVEXO
- DISTÂNCIA OBJ/ESP
  - $P \oplus$  OBJETO REAL
  - $P \ominus$  OBJETO VIRTUAL
- IMAGEM ESPELHO
  - $P' \oplus$  IMAGEM REAL  $\rightarrow$  INVERTIDA
  - $P' \ominus$  IMAGEM VIRTUAL  $\rightarrow$  DIREITA

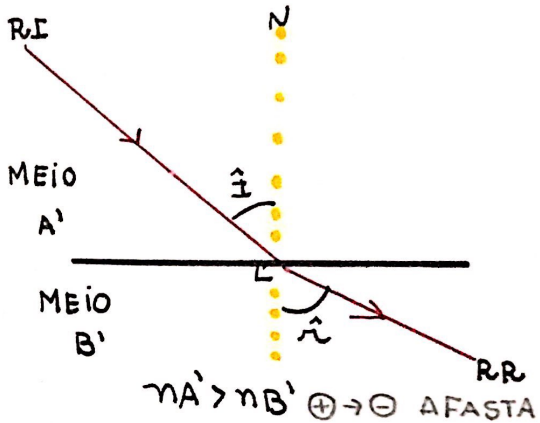
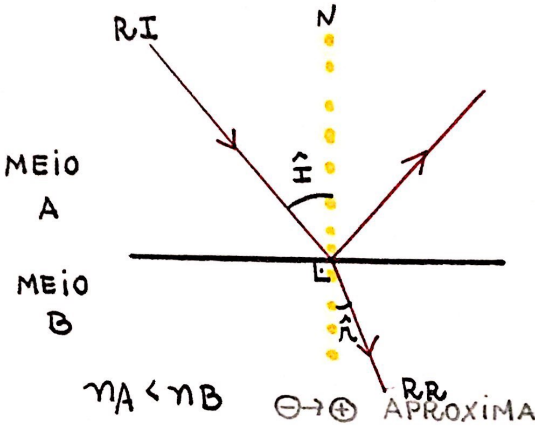
• EQUAÇÃO DE AUMENTO LINEAR TRANSVERSAL

$$A = \frac{i}{O} = \frac{-P'}{P} = \frac{f}{f-P} = \frac{f-P'}{f}$$

- $A \oplus$  IMAGEM DIREITA
  - $A \ominus$  IMAGEM INVERTIDA
- $|A|$ 
  - $= 1$  IMAGEM  $\ominus$
  - $> 1$  IMAGEM MAIOR
  - $< 1$  IMAGEM MENOR

# REFRAÇÃO

MUDANÇA DE VELOCIDADE DA LUZ



## ÍNDICE DE REFRAÇÃO ABSOLUTO ( $n$ )

$$n = \frac{c}{v}$$

VELOCIDADE DA LUZ NO VÁCUO

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

VELOCIDADE DA LUZ NO MEIO CONSIDERADO

$n \quad v \quad d \quad T$   
 $\uparrow \quad \downarrow \quad \uparrow \quad \downarrow$

$$n \geq 1 \quad n_{\text{vácuo}} = 1$$

## ÍNDICE DE REFRAÇÃO RELATIVO

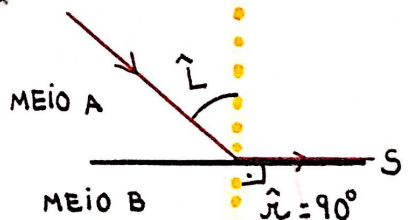
ÂNGULO LIMITE

$$n_{AB} = \frac{n_A}{n_B}; \quad n_{BA} = \frac{n_B}{n_A}$$

## LEIS DE REFRAÇÃO

↳ RI, N e RR SÃO COPLANARES

↳ LEI DE SNELL DESCARTES



$$\text{SEN } \hat{L} = \frac{n_{\text{MENOR}}}{n_{\text{MAIOR}}}$$

$$n_A \cdot \text{SEN } \hat{I} = n_B \cdot \text{SEN } \hat{r}$$

REFLEXÃO TOTAL DA LUZ



$\theta > \hat{L}$   
 FIBRA ÓPTICA