



ARRIMO

CAPACITAÇÃO PEDAGÓGICA

R. Frei Bonifácio Dux, 392 • Jd. Colombo • 05629-000 • SP • Fone: (11)4324-0555 • www.arrimo.com.br

Parte I - Cinemática

<p>Grandezas básicas</p> $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ (m/s)}$ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ (m/s}^2\text{)}$	<p>M.U.</p> $\Delta s = v \cdot t$ $\vec{v} = \text{constante}$	<p>M.Q.L.</p> $\Delta h = v_o \cdot t + \frac{gt^2}{2}$ $h_{max} = \frac{v_o^2}{2g}$ $t_{h_{max}} = \frac{v_o}{g}$ $A = \frac{v_o^2 \text{sen}(2\theta)}{g}$	<p>M.C.U.</p> $v = \omega \cdot R \text{ (m/s = rad/s.m)}$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$ $a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot R$ $f = \frac{n^\circ \text{ voltas}}{\Delta t} \text{ (Hz)}$ $T = \frac{\Delta t}{n^\circ \text{ voltas}} \text{ (s)}$	<p>M.H.S.</p> <p>Período do pêndulo simples</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ <p>Período do pêndulo elástico</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	
<p>M.U.V.</p> $\Delta s = v_o \cdot t + \frac{at^2}{2}$ $v = v_o + a \cdot t$ $v^2 = v_o^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$ $v_m = \frac{v + v_o}{2}$ $\vec{a} = \text{constante}$	<p>Relações importantes</p> $1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$ <p>1h = 60 min = 3600s 1m = 100 cm 1km = 1000 m</p>		<p>M.C.U.V.</p> $\varphi = \frac{s}{R} \quad \omega_m = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \quad \gamma = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$ $\omega = \frac{v}{R} \quad \varphi = \varphi_o + \omega_o t + \frac{\gamma t^2}{2}$ $\alpha = \frac{a}{R} \quad \omega^2 = \omega_o^2 + 2\gamma \Delta \varphi$		<p>Acoplamento de polias</p> <p>Por correia:</p> $v_A = v_B \quad f_A R_A = f_B R_B \quad \omega_A R_A = \omega_B R_B$ <p>Por eixo:</p> $\omega_A = \omega_B \quad \frac{v_A}{R_A} = \frac{v_B}{R_B}$

Parte II – Dinâmica

<p>2ª Lei de Newton</p> $\vec{F}_R = m \cdot \vec{a} \text{ (N = kg.m/s}^2\text{)}$	<p>Força Peso</p> $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$	<p>Energia Cinética</p> $E_C = \frac{mv^2}{2} \text{ (J)}$	<p>Trabalho Mecânico</p> $\tau = \vec{F} \cdot \Delta \vec{d}$ <p>(J = N . m)</p> $\tau = F \cdot \Delta d \cdot \cos \theta$ $\tau_{F_resultante} = \Delta E_C$	<p>Plano inclinado</p> $P_y = P \cdot \cos \theta$ $P_x = P \cdot \sin \theta$	
<p>Gravitação Universal</p> $F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$ $G = 6,67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$	<p>Força Elástica (Lei de Hooke)</p> $F = k \cdot x$	<p>Energia Potencial Gravitacional</p> $E_{PG} = m \cdot g \cdot h$	<p>Quantidade de Movimento</p> $\vec{Q} = m \cdot \vec{v} \text{ (kg.m/s)}$		
	<p>Força de atrito</p> $f = \mu \cdot N$	<p>Energia Potencial Elástica</p> $E_{PE} = \frac{kx^2}{2}$	<p>Potência Mecânica</p> $P = \frac{\tau}{\Delta t} \text{ (W = J/s)}$ <p>ou</p> $P = F \cdot v$		
	<p>Momento de uma força (Torque)</p> $M = F \cdot d$	<p>Impulso de uma força</p> $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t \text{ (N.s)}$ $\vec{I} = \Delta \vec{Q}$			

Parte III - Fluidos

<p>Massa específica</p> $\mu = \frac{m}{v} \text{ (kg/m}^3\text{)}$	<p>Empuxo (Arquimedes)</p> $E = \mu_L \cdot V_{submerso} \cdot g$ $\mu_c V_c = \mu_l V_l$ <p>Peso aparente</p> $P_{ap} = P - E$	<p>Prensa hidráulica (Pascal)</p> $P_1 = P_2$ $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$	<p>1m³ = 1000 L 1cm² = 10⁻⁴ m² 1atm = 10⁵ N/m² = 76 cmHg = 10mH₂O</p>
<p>Pressão</p> $p = \frac{F}{A} \text{ (N/m}^2\text{)}$	<p>Pressão absoluta</p> $p = p_{atm} + \mu \cdot g \cdot h$		<p>Vasos comunicantes</p> $\mu_A h_A = \mu_B h_B$

Parte IV - Física Térmica

<p>Escalas termométricas</p> $\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5}$	<p>Capacidade Térmica</p> $C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (\text{J/}^\circ\text{C})$ $C = m \cdot c$	<p>1ª Lei da Termodinâmica</p> $Q = \tau + \Delta U$	<p>Energia cinética média das moléculas de um gás</p> $E_{CM} = \frac{3}{2} k \cdot T = \frac{1}{2} m \cdot v_{media_moleculas}^2$ <p>k → constante de Boltzmann k = 1,38x10⁻²³ J/K</p>
<p>Dilatação linear</p> $\Delta L = \alpha \cdot L_o \cdot \Delta\theta$ <p>(m = °C⁻¹ . m . °C)</p> <p>Dilatação superficial</p> $\Delta S = \beta \cdot S_o \cdot \Delta\theta$ <p>Dilatação volumétrica</p> $\Delta V = \gamma \cdot V_o \cdot \Delta\theta$ $\frac{\alpha}{1} = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$	<p>Calor específico</p> $c = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta}$ <p>(J/g.°C)</p> <p>Calor sensível</p> $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$	<p>Trabalho em uma transformação isobárica</p> $\tau = p \cdot \Delta V$ <p>(J = N/m² . m³)</p>	<p>Calor específico da água c = 4,2 kJ/kg.K = 1 cal/g.°C</p> <p>Calor latente de fusão da água L_F = 336 kJ/kg = 80 cal/g</p> <p>Calor latente de vaporização da água L_V = 2268 kJ/kg = 540 cal/g</p>
	<p>Calor latente</p> $Q = m \cdot L$ <p>(J = kg . J/kg)</p>	<p>Gases ideais</p> $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ <p>(p → N/m² ou atm) (V → m³ ou L) (T → K)</p>	

Parte V - Óptica geométrica

<p>Lei da reflexão</p> $i = r$	<p>Equação de Gauss</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o}$ <p>ou</p> $d_i = \frac{f \cdot d_o}{d_o - f}$ <p>f = distância focal d_i = distância da imagem d_o = distância do objeto</p> <p>Convenção de sinais d_i + → imagem real d_o - → imagem virtual</p> <p>f + → espelho côncavo/ lente convergente f - → espelho convexo/ lente divergente d_o é sempre + para os casos comuns</p>	<p>Ampliação</p> $A = \frac{i}{o} = \frac{-d_i}{d_o} = \frac{f}{f - d_o}$	<p>Reflexão interna total</p> $\text{sen } \hat{L} = \frac{n_{menor}}{n_{maior}}$ <p>L é o ângulo limite de incidência</p>
<p>Associação de espelhos planos</p> $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$ <p>n → número de imagens</p>		<p>Índice de refração absoluto de um meio</p> $n_{meio} = \frac{c}{v_{meio}}$	<p>Vergência, convergência ou "grau" de uma lente</p> $V = \frac{1}{f}$ <p>(di = 1/m)</p> <p>Obs.: uma lente de grau +1 tem uma vergência de +1 di (uma dioptria)</p>
<p>Espelhos planos: Imagem virtual, direta e do mesmo tamanho que o objeto</p>		<p>Lei de Snell-Descartes</p> $n_1 \cdot \text{sen } \hat{i} = n_2 \cdot \text{sen } \hat{r}$	
<p>Espelhos convexos e lentes divergentes: Imagem virtual, direta e menor que o objeto</p>		<p>Índice de refração relativo entre dois meios</p> $n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$	
<p>Para casos aonde não há conjugação de mais de uma lente ou espelho e em condições gaussianas: Toda imagem real é invertida e toda imagem virtual é direta</p>		<p>Equação de Halley</p> $\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$	<p>Miopia</p> <ul style="list-style-type: none"> * olho longo * imagem na frente da retina * usar lente divergente <p>Hipermetropia</p> <ul style="list-style-type: none"> * olho curto * imagem atrás da retina * usar lente convergente

$f = \frac{n^{\circ} \text{ondas}}{\Delta t} \text{ (Hz)}$ $T = \frac{\Delta t}{n^{\circ} \text{ondas}} \text{ (s)}$ $f = \frac{1}{T}$	$v = \lambda \cdot f \text{ (m/s = m} \cdot \text{Hz)}$ $\lambda = v \cdot T \text{ (m = m/s} \cdot \text{s)}$	<p>Qualidades fisiológicas do som</p> <p>Altura Som alto (agudo): alta frequência Som baixo (grave): baixa frequência</p> <p>Intensidade ou volume Som forte: grande amplitude Som fraco: pequena amplitude</p> <p>Nível sonoro $N = 10 \log \frac{I}{I_0}$</p> <p>Timbre Cada instrumento sonoro emite ondas com formas próprias.</p>	<p>Cordas vibrantes</p> $v = \sqrt{\frac{F}{\rho}} \text{ (Eq. Taylor)}$ $\rho = \frac{m}{L} \text{ (kg/m)}$ $f = n \cdot \frac{v}{2L}$ <p>n → n° de ventres</p>
<p>Espectro eletromagnético no vácuo</p> <p>FREQUÊNCIA</p>	<p>Fenômenos ondulatórios</p> <p><u>Reflexão</u>: a onda bate e volta <u>Refração</u>: a onda bate e muda de meio <u>Difração</u>: a onda contorna um obstáculo ou fenda (orifício) <u>Interferência</u>: superposição de duas ondas <u>Polarização</u>: uma onda transversal que vibra em muitas direções passa a vibrar em apenas uma (houve uma seleção) <u>Dispersão</u>: separação da luz branca nas suas componentes. Ex.: arco-íris e prisma. <u>Ressonância</u>: transferência de energia de um sistema oscilante para outro com o sistema emissor emitindo em uma das frequências naturais do receptor.</p>	<p>Efeito Doppler-Fizeau</p> $f_o = \frac{v \pm v_o}{v \pm v_f} \cdot f$	<p>Tubos sonoros</p> <p>Abertos $f = n \frac{v}{2L}$</p> <p>Fechados $f = (2n - 1) \frac{v}{4L}$</p> <p>n → n° de nós</p>
		<p>Luz: onda eletromagnética e transversal</p>	<p>Som: onda mecânica longitudinal nos fluidos e mista nos sólidos.</p>

<p>Carga elétrica de um corpo</p> $Q = n \cdot e$ $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	<p>Vetor campo elétrico gerado por uma carga pontual em um ponto</p> $ \vec{E} = k_o \cdot \frac{Q}{d^2}$ <p>Q⁺: vetor divergente Q⁻: vetor convergente</p>	<p>Energia potencial elétrica</p> $E_{PE} = k_o \cdot \frac{Q \cdot q}{d}$	<p>Campo elétrico uniforme</p> $\vec{F} = \vec{E} \cdot q$ <p>(N = N/C . C)</p> $V_{AB} = E \cdot d$ <p>(V = V/m . m)</p> $\tau_{AB} = q \cdot V_{AB}$ <p>(J = C . V)</p>	<p>Capacitância</p> $C = \frac{Q}{U}$ $V = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}{C_1 + C_2 + \dots + C_n}$ <p>Em um condutor esférico:</p> $C_{esf} = \frac{R}{k}$ <p>Energia elétrica armazenada</p> $E_{pe} = \frac{QU}{2}$ <p>Capacitor de placas paralelas</p> $C = \epsilon \frac{A}{D} \quad \vec{E} = \frac{Q}{\epsilon \cdot A}$
<p>Lei de Coulomb</p> $ \vec{F} = k_o \cdot \frac{ Q \cdot q }{d^2}$ $k_{\text{vácuo}} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$	<p>Potencial elétrico em um ponto</p> $V_A = k_o \cdot \frac{Q}{d}$			
		$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$ $1 \mu \text{ C} = 10^{-6} \text{ C}$		

Parte VIII - Eletrodinâmica

<p>Corrente elétrica</p> $i = \frac{Q}{t} \quad (\text{C/s})$	<p>Resistores em paralelo</p> <p>Vários resistores diferentes</p> $\frac{1}{R_{Total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ <p>Dois resistores diferentes</p> $R_{Total} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ <p>Vários resistores iguais</p> $R_{Total} = \frac{R_{de\ um\ deles}}{n^o}$	<p>Consumo de energia elétrica</p> $E = P \cdot \Delta t$ <p>SI \rightarrow (J = W . s) Usual \rightarrow kWh = kW . h)</p>	<p>Lâmpadas</p> <p>Para efeitos práticos: R = constante</p> <p>O brilho depende da POTÊNCIA efetivamente dissipada</p>
<p>1ª Lei de Ohm</p> $U = R \cdot i$ <p>(V = Ω . A)</p>	<p>Receptores</p> $U_{Forn.} = U_{Ger.} + U_{Perd.}$ $U = \varepsilon' - r \cdot i$ <p>Potência e rendimento</p> $P_t = U i \quad P_u = \varepsilon' i \quad P_d = r i^2$ $\eta' = \frac{P_u}{P_t} = \frac{\varepsilon}{U}$	<p>Geradores reais</p> $U_{Forn.} = U_{Ger.} - U_{Perd.}$ $U = \varepsilon - r \cdot i$ $i = \frac{\varepsilon}{R + i} \quad \varepsilon = \frac{P}{i}$ <p>Potência e rendimento</p> $P_u = U i \quad P_t = \varepsilon i \quad P_d = r i^2$ $\eta = \frac{P_u}{P_t} = \frac{U}{\varepsilon}$ <p>U \rightarrow ddp nos terminais do gerador ε \rightarrow fem r \rightarrow resistência interna R \rightarrow resistência externa (circuito)</p>	<p>Chuveiros</p> <p>V = constante</p> <p>R \uparrow i \downarrow P \downarrow E \downarrow T \downarrow</p> <p>R: resistência i: corrente P: potência dissipada E: energia consumida T: temperatura água</p>
<p>2ª Lei de Ohm</p> $R = \rho \cdot \frac{L}{A}$ $A \propto r^2$ $A \propto D^2$ <p>r \rightarrow raio da secção reta fio D \rightarrow diâmetro da secção reta ρ \rightarrow resistividade elétrica do material $\rho = \Omega \cdot m$ $\rho_{cobre} < \rho_{aluminio} < \rho_{ferro}$</p>	<p>Potência elétrica</p> $(1) P = U \cdot i$ $(2) P = \frac{U^2}{R}$ $(3) P = R \cdot i^2$	<p>Sugestões:</p> <p>Resistores em paralelo: V = igual para todos</p> <p>Resistores em série: i = igual para todos</p>	
<p>Resistores em série</p> $R_{Total} = R_1 + R_2 + \dots$			

Parte IX - Eletromagnetismo

<p>Vetor campo magnético em um ponto próximo a um condutor retilíneo</p> $B = k \cdot \frac{i}{d} \rightarrow k = \frac{\mu}{2\pi}$	<p>Força magnética sobre uma carga em movimento</p> $F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen } \theta$ <p>θ \rightarrow ângulo entre \vec{v} e \vec{B} Se: $\vec{v} // \vec{B}$ $\theta = 0^\circ$ ou $\theta = 180^\circ \rightarrow$ MRU $\vec{v} \perp \vec{B}$ $\theta = 90^\circ \rightarrow$ MCU</p> <p>Raio da trajetória circular</p> $R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$ <p>Para outros ângulos \rightarrow MHU (Movimento Helicoidal Uniforme)</p>	<p>Força magnética sobre um condutor retilíneo</p> $F = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } \theta$ <p>Força magnética entre dois fios paralelos</p> $F = k \cdot \frac{i_1 \cdot i_2}{d} \cdot L \rightarrow k = \frac{\mu}{2\pi}$ <p>Atenção! Correntes de mesmo sentido: ATRAÇÃO Correntes de sentidos contrários: REPULSÃO</p> <p>$\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T.m/A (permeabilidade magnética do vácuo)</p>	<p>Fluxo magnético</p> $\phi = B \cdot A \cdot \text{cos } \theta$ $Wb = T \cdot m^2$ <p>FEM induzida Lei de Faraday</p> $\varepsilon = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ <p>Haste móvel $\varepsilon = L \cdot B \cdot v$</p> <p>Transformador (só Corrente Alternada)</p> $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{i_2}{i_1}$
<p>Vetor campo magnético no centro de uma espira circular de raio r</p> $B = k \cdot \frac{i \cdot N}{r} \rightarrow k = \frac{\mu}{2}$			
<p>Vetor campo magnético no centro de um solenóide</p> $B = k \cdot \frac{N}{L} \rightarrow k = \mu$			