Mecânica e Campo Eletromagnético

Não é permitido o uso de máquina de calcular

UNIVERSIDADE DE AVEIRO

DEPARTAMENTO DE FÍSICA
3810-193 AVEIRO

Ano letivo 2018/19
1º Semestre

Exame Recurso

Data: 30 de Janeiro 2019
Hora: 15:00 horas
Duração: 3 horas
Sala: ANF. 12.1.18, ANF. 12.1.19

I

Um corpo de massa ***M*** = 1 kg descreve, no plano horizontal, uma trajetória circular de raio ***R*** = 1 m, no sentido anti-horário. A componente de aceleração tangencial é constante, de valor 2 m.s^{-2} e atua no sentido oposto à velocidade inicial de valor 4 m.s^{-1}. Determine:

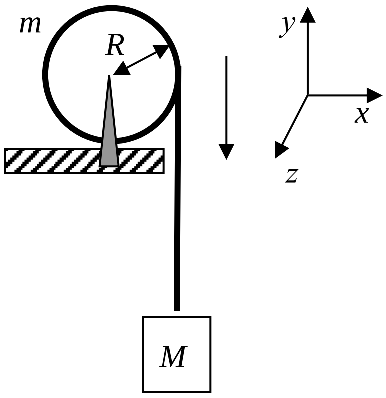
a) a dependência no tempo da velocidade angular, ω(t).

b) o vetor aceleração em t = 1 s.

c) o espaço percorrido pelo corpo até parar.

II

Um objeto de massa *M*=1 kg está suspenso por uma corda de massa desprezável enrolada numa roldana de massa *m* = 18 kg e raio *R*=0,1 m. Sabendo que o valor da aceleração angular da roldana é 9,8 rad.s^{-2}, determine:



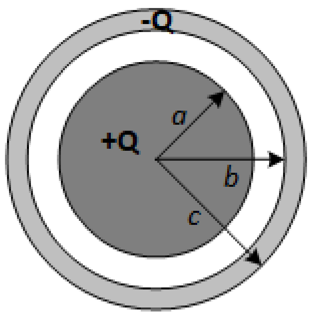
a) a velocidade angular do disco, ao fim de 2 s.

b) a intensidade da tensão suportada pelo fio.

Nota: $I_{CM}^{roldana} = \frac{1}{2} m R^2$

III

Uma esfera condutora de raio **a** tem uma carga total **+Q** . A envolver a esfera, existe uma coroa esférica condutora de raios interno **b** e externo **c**, carregada com uma carga toral **–Q**, conforme mostra a figura.



a) Calcule o campo elétrico e o potencial em todo o espaço.

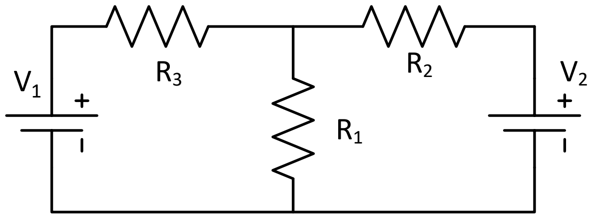
b) Determine a capacidade do sistema

IV

Considere o circuito da figura onde V_1 = 20 V, V_2 = 35 V, $R_1 = R_3$ = 5 Ω e R_2 = 10 Ω.

a) Determine a potência dissipada em cada resistência e a potência fornecida por cada fonte.

b) Verifique se há conservação de energia.

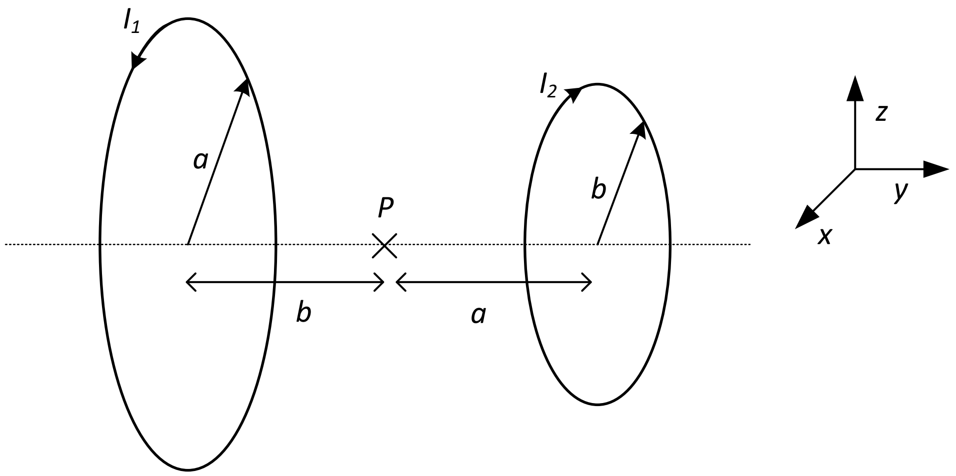


V

Dois anéis com, respetivamente, raio ***a*** e ***b*** estão colocados paralelamente e separados por uma distância ***d*** = ***a*** + ***b***, conforme ilustra a figura. O anel de raio ***a***, transporta uma corrente $\boldsymbol{I_1}$ e o anel de raio ***b*** transporta uma corrente $\boldsymbol{I_2}$.

a) Determine o campo magnético $\vec{B}$, no ponto ***P***.

b) Qual deverá ser a razão entre $\boldsymbol{I_1}$ e $\boldsymbol{I_2}$, tal que uma carga elétrica movendo-se com uma velocidade contante $\vec{v} = v_0\hat{x}$ não experimente qualquer força, quando passar no ponto ***P***.



VI

Uma onda transversal sinusoidal é gerada numa extremidade de uma corda horizontal muito comprida com uma frequência ***f*** = (20/π) Hz, amplitude ***A*** = 0,1 m e comprimento de onda λ = 10π m. Quando a onda se propaga no sentido positivo ao longo da corda, cada uma das partículas desta executa um movimento harmónico simples numa direção perpendicular à direção do movimento ondulatório. Determine a expressão e o valor máximo da velocidade e da aceleração de uma partícula da corda a 2 m da extremidade.

Formulário

$$\vec{v}(t)=\frac{d\vec{r}(t)}{dt};\quad \vec{a}(t)=\frac{d^2\vec{r}(t)}{dt^2};\quad \vec{a}_c=\frac{v^2}{r}\hat{u}_n;\quad \vec{a}_t=\frac{d\|\vec{v}\|}{dt}\frac{\vec{v}}{\|\vec{v}\|}=\frac{dv}{dt}\hat{u}_t;$$

$$\omega(t)=\frac{d\theta(t)}{dt};\quad \alpha(t)=\frac{d^2\theta(t)}{dt^2};\quad \alpha(t)=\frac{a_t}{R},\quad \vec{F}=\frac{d\vec{p}}{dt};\quad \vec{p}=m\vec{v};\quad \|\vec{F}_a\|=\mu\|\vec{N}\|$$

$$\vec{I}=\Delta\vec{P};\qquad \vec{I}=\int_{t_i}^{t_f}\vec{F}\cdot dt;\qquad E_c=\frac{1}{2}mv^2;\ \vec{r}_{cm}=\frac{\sum_i m_i\vec{r}_i}{\sum_i m_i};$$

$$\vec{F}=-G\frac{m_1m_2}{r^2}\hat{u}_r;\qquad E_{pg}=-G\frac{M_Tm}{r};\qquad \|\vec{I}_{impulsão}\|=\rho Vg;\ \vec{F}=-\vec{\nabla}E_p;\ \vec{\tau}=\vec{r}\times\vec{F};$$

$$W=\int_{\vec{r}_i}^{\vec{r}_f}\vec{F}\cdot d\vec{r};\quad W=\Delta E_c;\ W_c=-\Delta E_p;\qquad \vec{v}_f-\vec{v}_i=\vec{v}_e\ln\frac{M_i}{M_f};\qquad F=M\frac{dv}{dt}=v_e\left|\frac{dM}{dt}\right|$$

$$\vec{L}=\vec{r}\times\vec{p};\quad \vec{L}=I\vec{\omega};\quad I=\sum_i m_ir_i^2;\quad \vec{\tau}=\frac{d\vec{L}}{dt};\quad \vec{\tau}=I\vec{\alpha};\quad E_c=\frac{1}{2}I\omega^2;\ I=I_{CM}+Md^2$$

$$E_c=\frac{1}{2}mv^2;\ \omega=\sqrt{\frac{K_{mola}}{M}};\ \omega=\sqrt{\frac{g}{l}};\ \omega=\sqrt{\omega_0^2-\gamma^2};\ \omega_{ress}=\sqrt{\omega_0^2-2\gamma^2};\ \gamma=\left(\frac{b}{2m}\right)$$

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}};\ v=\sqrt{\frac{Y}{\rho}};\qquad y(t)=Asen(\omega t+\delta);\qquad y(x,t)=Ae^{-\frac{b}{2m}t}\cos(\omega t+\phi)$$

$$y(x,t)=Asen\left[2\pi\left(\frac{x}{\lambda}\mp\frac{t}{T}\right)+\delta\right]=Asen(kx\mp\omega t+\delta);\ y(x,t)=[Asen(kx)+B\cos(kx)]sen(\omega t);\qquad A=\frac{\frac{F_0}{m}}{\sqrt{(\omega_f{}^2-\omega_0{}^2)^2+\left(\frac{b\omega_f}{m}\right)^2}};$$

$$tg\varphi=\frac{\omega_f{}^2-\omega_0{}^2}{\frac{b\omega_f}{m}};\quad R=\frac{v_2-v_1}{v_1+v_2}=\frac{k_1-k_2}{k_1+k_2}=\frac{\mu_1v_1-\mu_2v_2}{\mu_1v_1+\mu_2v_2};\qquad T=\frac{2v_2}{v_1+v_2}=\frac{2k_1}{k_1+k_2}=\frac{2\mu_1v_1}{\mu_1v_1+\mu_2v_2}$$

$$y(x,t)=\left(2A\cos\frac{\varphi}{2}\right)sen\left(kx-\omega t+\frac{\varphi}{2}\right);\qquad y(t)=2A\cos\left(\frac{\omega_1-\omega_2}{2}t\right)sen\left(\frac{\omega_1+\omega_2}{2}t\right)$$

$$\frac{\partial^2Y}{\partial t^2}=v^2\frac{\partial^2Y}{\partial x^2};\quad sen\alpha\pm sen\beta=2A\cos\left(\frac{\alpha\mp\beta}{2}\right)sen\left[\frac{\alpha\pm\beta}{2}\right];\ \cos\alpha+\cos\beta=2A\cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)\cos\left[\frac{\alpha-\beta}{2}\right];$$

$$\cos\alpha-\cos\beta=-2Asen\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)sen\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right);sen2\alpha=2sen\alpha\cos\alpha$$

$$\vec{E}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\hat{r},\quad \oint\vec{E}\cdot d\vec{S}=\frac{Q}{\varepsilon_0},\quad \Delta V=-\int\vec{E}\cdot d\vec{l},\quad \vec{E}=-\vec{\nabla}V,\quad \overrightarrow{F_E}=q\vec{E}$$

$$C=\frac{Q}{V},\quad R=\rho\frac{L}{A},\quad P=VI=RI^2=\frac{V^2}{R}$$

$$d\vec{B}=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Id\vec{l}\times\hat{r}}{r^2},\quad \overrightarrow{F_B}=q\vec{v}\times\vec{B},\quad \oint\vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_oI,\quad \varepsilon=-\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$\varepsilon_0 = 8.8542\times10^{-12}\ C^2 / N\cdot m$, $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ T\cdot m / A$