Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
1ª Avaliação Presencial de Física para Computação – ___/___/___

Nome: ____
Pólo: ____

Questão	Valor	Nota
1ª Questão	1,0	
2ª Questão	2,5	
3ª Questão	2,0	
4ª Questão	2,5	
5ª Questão	2,0	
TOTAL	**10,0**	

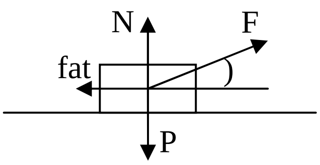
1ª Questão

Um bloco de 3,75kg é puxado com velocidade constante por uma distância de 4,06m em um piso horizontal por uma corda que exerce uma força de 7,68N fazendo um ângulo de 15º acima da horizontal. Calcule (a) (0,5) o trabalho executado pela corda sobre o bloco e (b) (0,5) o coeficiente de atrito entre o bloco e o piso.

Solução: a) A força na corda é constante e o trabalho é dado por:

$$W = Fd\cos\theta = (7,68)(4,06)\cos 15^{\circ} = 30,1J$$

b) Observemos o esquema de forças



A segunda Lei de Newton nos fornece:

(i) Forças horizontais: $F\cos\theta - fat = 0$

(ii) Forças verticais: $N - mg + Fsen\,\theta = 0$

A magnitude da força de atrito é dada por: $fat = \mu N = \mu(mg - Fsen\,\theta)$, sendo o valor de N obtido pela equação referente às forças horizontais. Com isso podemos aplicar a equação referente ao atrito na primeira equação e obtemos:

$$F\cos\theta - fat = F\cos\theta - \mu(mg - Fsen\,\theta) = 0$$

$$\mu(mg - Fsen\,\theta) = F\cos\theta$$

$$\mu = \frac{F\cos\theta}{(mg - Fsen\,\theta)}$$

$$\mu = \frac{(7,68)\cos 15^{o}}{(3,75)(9,8) - (7,68)sen\,15^{o}} = 0,21$$

2a Questão

Considere um veículo experimental cuja frenagem é feita de modo diferente do sistema tradicional (freio dissipa a energia de movimento sob a forma de calor): o mecanismo de frenagem transforma a energia cinética do veículo em energia rotacional da massa de um volante extra (roda livre, a *flywheel*). Quando se solta o freio, esta roda extra, de momento de inércia 10,7 kg.m^2, girante, transmite a sua energia rotacional para mover novamente o carro. A roda livre deste exemplo tem 100 kg e atinge velocidade angular máxima de 40.000 rpm. Em certa ocasião, o veículo que tem massa total 200 kg, se desloca a partir de sua garagem (na região serrana) até um local a 30 km dela, 5,0 km abaixo com declividade constante, com a roda livre passando a girar com sua velocidade máxima. Será que existe energia suficiente para fazer o veículo volta ao ponto de origem com velocidade de 30 km/h, supondo que, com o atrito do ar e o de rolagem uma energia de 10KW é dissipada?

SOLUÇÃO:

A energia cinética gerada pela *flywheel* é dada por:

$$\begin{aligned}
E_{cinética} &= \frac{1}{2} I\ w^2 \\
&= \frac{1}{2} * 10,7 * (40000\frac{rot}{\min} * \frac{2\pi rad}{rot} * \frac{1\min}{60s})^2 \\
&= \frac{1}{2} * 10,7\,kgm^2 * (4188\frac{rad}{s})^2 \\
&= 93,834MJ
\end{aligned}$$

A energia dissipada é de 10kW para a velocidade de 30km/h. Então para sabermos a energia total dissipada num percurso de 30km é necessário conhecermos o tempo gasto nesse percurso, isto é,

$$v = \frac{\Delta\, x}{\Delta\, t}$$

Então $\Delta\, t = 3600s$

E podemos concluir que a energia dissipada é de: 3600s * 10000J/s = 36MJ.

Além disso, existe a energia potencial gasta para o deslocamento:

$$U = mgh = 100\ X\ 9,8\ X\ 5000 = 4,9MJ\ .$$

Assim, a energia total dissipada para o retorno seria 40,9MJ.

Portanto existe energia suficiente na *flywheel* para que o carro retorne à origem.

3a Questão

Uma corda esticada tem uma massa por unidade de comprimento de 5g/cm e uma tensão de 10N. Uma onda senoidal nessa corda tem uma amplitude de 0,12mm e uma freqüência de 100 Hz e se propaga no sentido de x decrescente. Escreva uma equação para essa onda.

Solução:

(i) A velocidade da onda é dada por: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{10}{0,5}} = 4,47 m/s$

(ii) A velocidade angular: $w = 2\pi f = (2\pi)(100) = 628,32 \ rad/s$

(iii) Valor da constante k: $k = \frac{w}{v} = \frac{628,32}{4,47} = 140,50 \ m^{-1}$

Como a onda se propaga no sentido negativo do eixo x, temos:

$$y(x,y) = (1,2X10^{-4})sen(140,50x + 628,32t).$$

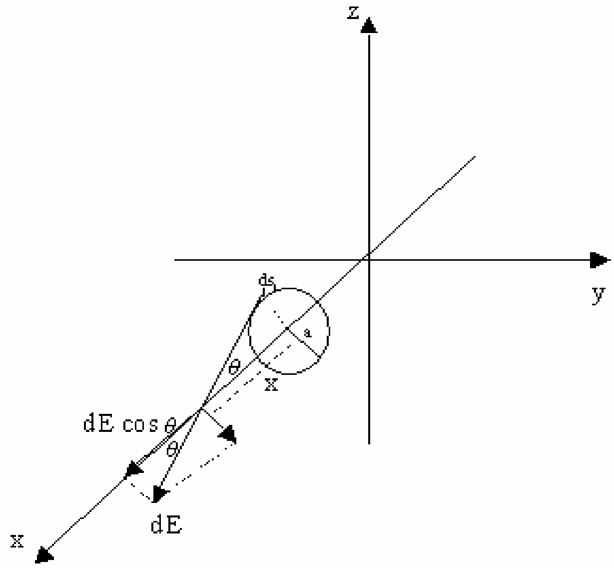
4a Questão

(a) (1,0) Calcule o campo elétrico produzido por um anel de raio a carregado com carga Q uniformemente distribuída sobre ele, ao longo do eixo (coincidente com o eixo x) que passa por seu centro e é perpendicular ao plano definido por ele.

(b) (1,0) Quando x << a pode-se considerar que o campo é proporcional a x. Explicite esta aproximação e, neste contexto, considere a colocação de uma partícula de massa m e carga –q próximo ao centro do anel, na posição x. Determine a força sobre a partícula de carga –q, o equivalente à constante da "mola", a velocidade e período da oscilação.

SOLUÇÃO:

(a)



O Campo elétrico é dado por

$$E = \int dE$$

onde $dE = k\dfrac{dq}{r^2}$

onde $dq = \dfrac{Q}{L}ds$, pois a carga Q está uniformemente distribuída por todo o anel de comprimento $L \quad (L = 2\pi a)$.

Pela figura podemos ver que r é a hipotenusa do triângulo de catetos a e x; assim, temos:

$$dE = k\frac{\frac{Q}{L}ds}{(a^2 + x^2)}$$

Podemos observar que não existem componentes de $\vec{E}$ nos eixos y e z. Para isso basta considerarmos dois elementos de carga do anel (dq_1 e dq_2) diametralmente opostos. O campo resultante devido a tais elementos é paralelo ao eixo x, pois as componentes perpendiculares a tal eixo se cancelam, ou seja, a componente em z gerada por dq_1 é cancelada pela componente em z gerada por dq_2, de forma análoga para o eixo y. Essa idéia pode ser usada para quaisquer dois elementos do anel e assim o campo resultante será paralelo ao eixo x.
A componente em x do campo é dada por:

$$dE_x = dE\cos\theta$$

E pela figura acima temos:

$$\cos\theta = \frac{x}{r} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

Assim,

$$dE_x = dE\cos\theta = k\frac{\frac{Q}{L}ds}{(a^2 + x^2)}\frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

$$dE_x = \frac{k\;Q\;ds\;x}{L(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$E_x = \frac{k\;Q\;x}{L(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}\int ds$$

Onde $\int ds = 2\pi a = L$ (comprimento do anel).

$$E_x = \frac{k\ Q\ x}{L(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} L$$

$$E_x = \frac{k\ Q\ x}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

(b)

$$E_x = \frac{k\ Q\ x}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \approx \frac{k\ Q\ x}{a^3}$$

Nesse caso o campo aponta para cima na parte superior do anel e para baixo na parte inferior. Tomamos como a direção para cima sendo positiva e com isso a força que atua na carga –q é dada por:

$$F = -qE = -\frac{kqQx}{a^3} = -Kx$$

Com isso podemos notar que essa força é restauradora. Além disso, essa força tenta puxar a partícula para o ponto de equilíbrio(x = 0). Note que parece que a carga –q está conectada a uma mola como se a carga se movesse de acordo com um movimento harmônico simples ao longo do eixo x.

A freqüência angular é dada por:

$$w = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{kqQ}{a^3 m}}$$

Portanto o período de oscilação é:

$$T = \frac{2\pi}{w} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{kqQ}{a^3 m}}} = 2\pi\left(\frac{kqQ}{a^3 m}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

E a velocidade:

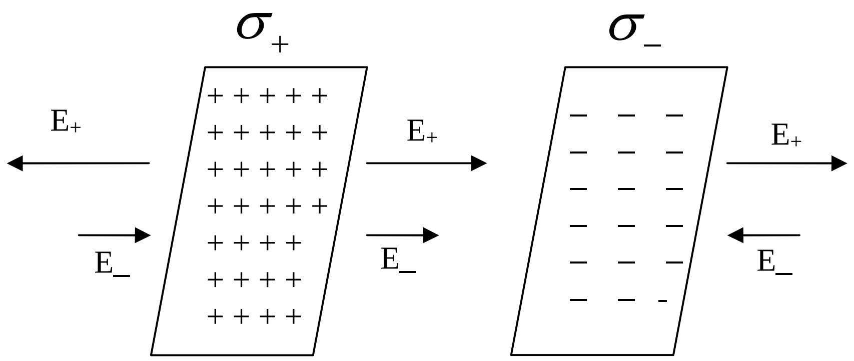
$$\frac{dv}{dt} = -w^2 x$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{kqQ}{a^3 m} x$$

$$v = \frac{kqQ}{a^3 m} x\ t$$

5a Questão

Parte de duas lâminas, com densidade superficial de cargas uniforme $\sigma_+ = +6{,}8\mu C/m^2$ e $\sigma_- = -4{,}3\mu C/m^2$ está mostrada na figura abaixo (ambas paralelas ao plano yz, uma delas em x = 0 e a outra em x = 5). Determine o campo elétrico E (a) (0,75) à esquerda dessas lâminas, (b) (1,0) entre as lâminas e (c) (0,75) à direita das lâminas.



Solução: Vamos analisar cada lâmina individualmente e depois somar os campos elétricos resultantes, através do princípio da superposição. Sabemos que o campo elétrico devido à lâmina positiva é dado por:

$$E_+ = \frac{\sigma_+}{2\varepsilon_0} = \frac{6,8X10^{-6}C/m^2}{(2,0)\left(8,85X10^{-12}C/N.m^2\right)} = 3,84X10^5 N/C.$$

De maneira análoga o campo devido à placa negativa é dado por:

$$E_- = \frac{|\sigma_-|}{2\varepsilon_0} = \frac{4,3X10^{-6}C/m^2}{(2,0)\left(8,85X10^{-12}C/N.m^2\right)} = 2,43X10^5 N/C.$$

Os campos resultantes nessas três regiões são obtidos por superposição. À esquerda das lâminas, considerando positivas as componentes de E que apontam para a direita e negativas as que apontam no sentido oposto, conforme a figura, temos:

$$E_E = -E_+ + E_- = (-3,84 + 2,43)X10^5 N/C = -1,4X10^5 N/C$$

O campo elétrico resultante nessa região é negativo e aponta para a esquerda. À direita das lâminas o campo elétrico tem o mesmo valor, entretanto aponta para a direita.

Entre as lâminas, a soma das suas componentes é:

$$E_E = -E_+ + E_- = (3,84 + 2,43)X10^5 N/C = 6,3X10^5 N/C$$