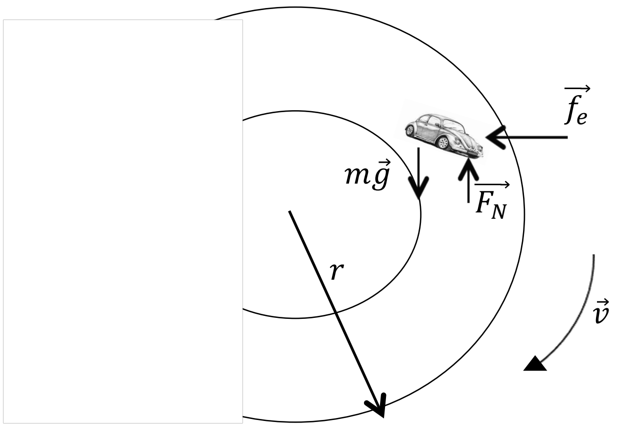
Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior à Distância
Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
Gabarito da 1ª Avaliação Presencial de Física para Computação – 2017.2

Observação: Em todas as questões, explique passo a passo todas as etapas do seu desenvolvimento. Não se limite à aplicação de fórmulas. Desse modo, resultados parciais e evidências de compreensão do conteúdo pertinente podem ser considerados e pontuados. O uso de calculadora é permitido.

Questão 1 (2,5 pontos): Você teve que realizar uma tarefa durante suas férias, fazendo parte do projeto de um pneu a ser utilizado em veículos de passeio. Você testou um novo protótipo de pneu para verificar se seu desempenho é o predefinido pelo projeto. Em um teste de dirigibilidade, um BMW 530i novo foi capaz de percorrer com velocidade constante uma trajetória circular com raio de 45,7m em 15,2s sem derrapar. (a) Qual foi sua velocidade v? (b) Qual foi sua aceleração? (c) Admitindo que a força de arrasto do ar e atrito ao rolamento sejam desprezíveis, qual é o menor valor do coeficiente de atrito estático entre os pneus e a pista?

SOLUÇÃO:

A figura abaixo mostra as forças atuantes sobre o carro. A força normal F_N equilibra a força vertical para baixo devido à gravidade mg. A força horizontal é a de atrito estático, que gera aceleração centrípeta. Quanto mais rápido o carro se movimenta, maior é a aceleração centrípeta. A velocidade pode ser obtida a partir do perímetro de trajetória circular e do período T. Essa velocidade estabelece um limite inferior para o valor máximo do coeficiente de atrito estático.



(a) O diagrama de corpo livre pode ser visto a seguir. Observe que a orientação positiva do eixo r é afastando-se do centro da curvatura.

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi(45{,}7m)}{15{,}2s} = 18{,}9\ m/s$$

(b) A partir do valor da velocidade determinado no item anterior temos:

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(18{,}9m/s)^2}{45{,}7s} = 7{,}81m/s^2$$

observando que a aceleração tangencial é nula, temos que a aceleração é de $7{,}81 m/s^2$ na direção centrípeta.

(c) Avaliando as forças atuantes no eixo y temos:

$$\sum F_y = ma_y => F_N - mg = 0$$

$$com \qquad F_N = mg \; e \; f_{atritomaximo} = \mu_e mg$$

Agora avaliando as forças atuantes em relação ao eixo x temos: $\sum F_x = ma_x$ e avaliando a força resultante:

$$\sum F_r = ma_r => -f_{atritomaximo} = m(-\frac{v^2}{r})$$

assim temos:

$$\mu_e mg = \frac{mv^2}{r} \qquad \text{e } \mu_e = \frac{v^2}{rg}$$

$$\text{logo } \mu_e = \frac{(18{,}9m/s)^2}{(45{,}7m)(9{,}81m/s^2)} = 0{,}796$$

Questão 2 (2,5 pontos): Um trenó escorrega em uma superfície horizontal coberta de neve com uma velocidade inicial de 4m/s. Se o coeficiente de atrito entre o trenó e a neve é de 0,14, que a distância o trenó percorrerá até atingir o repouso?

SOLUÇÃO:

Escolhemos o trenó e a neve como sistema a ser analisado e utilizamos as definições de trabalho-energia.

Sabemos que o trabalho realizado sobre o sistema por forças externas, nesse caso é dado pela energia mecânica gerado pelo movimento e pela energia mecânica dissipada pelo atrito do trenó com a superfície horizontal (energia térmica) .

$$W = E_{mecanica} + E_{termica} \qquad \text{(I)}$$

A energia mecânica do movimento, nesse caso, deve-se a energia cinética:

$$E_{mecanica} = E_{cinetica} = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{(II)}$$

e a energia térmica é dada por:

$$E_{termica} = f_{atrito}\Delta s$$

onde Δs é o deslocamento do trenó sobre a neve e $f_{atrito} = \mu_d N = \mu_d mg$

Como não existem forças conservativas realizando trabalho, e não existem forças externas atuando no sistema (W=0) e observando as relações (II) e (III), concluímos de (I) que:

$$0 = \frac{1}{2}mv^2 + (\mu_d mg)\Delta s => \Delta s = \frac{v^2}{2\mu_d g} = 5{,}82m$$

Questão 3 (2,5 pontos): O comprimento das cordas de um violão (entre suas duas extremidades fixas) é de 65,0cm. Ao ser dedilhada, a 2ª corda (lá) emite um som de frequência igual a 225Hz. Qual será a frequência do novo som emitido, quando o violonista, ao dedilhar esta mesma corda, fixar o dedo no traste, reduzindo a 12,5cm o comprimento da corda disponível para vibrar?

SOLUÇÃO: As frequências de oscilações possíveis para uma corda com as duas extremidades fixas são tais que o comprimento L da corda seja algum múltiplo inteiro de metade do comprimento de onda ($\lambda/2$), ou seja, L= nλ/2

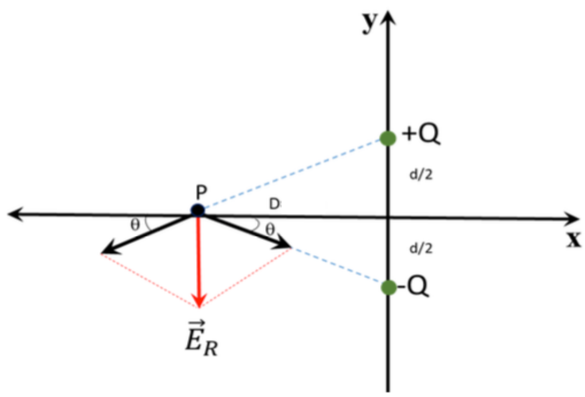
A frequência e o comprimento de onda se relacionam através da velocidade de propagação da onda, que depende de características do meio: $v = \lambda f$. No caso da segunda corda, sabemos que a frequência da vibração fundamental é 225Hz, e também sabemos que o comprimento de onda é $\lambda = 2L = 2\times 65{,}0cm = 130cm$

Da mesma maneira vemos que, ao dedilhar a corda com o dedo no traste (o que encurta a corda a 12,5cm), o novo comprimento de onda será $\lambda' = 2L' = 2\times 12{,}5cm = 25cm$ e portanto a nova frequência será

$$f' = \frac{v}{\lambda'} = \frac{\lambda f}{\lambda'} = \frac{(130cm\times 225Hz)}{25} \approx 1170Hz$$

Questão 4 (2,5 pontos):
Calcule o vetor campo elétrico (as componentes x, y e z) no ponto P da figura ao lado, que está a uma distância D=6m do eixo y, gerado pelas duas cargas +Q e -Q, onde Q=2,0nC e a distância entre as cargas é d=3m.

SOLUÇÃO:



O problema apresenta-se simétrico (cargas de mesmo módulo e distâncias iguais do ponto P), as projeções no eixo X dos campos elétrico de +Q e –Q vão se cancelar, e as projeções no eixo Y vão se somar. O valor do módulo do campo de qualquer uma dessas cargas no ponto P é dado por:

$$E = \frac{Q}{4\pi E_o r^2} = \frac{Q}{4\pi E_o}\frac{1}{\left[D^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2\right]}$$

Observe que, o campo total no ponto P aponta somente na direção negativa do eixo Y, portanto E_x=E_z=0. A componente Y é dada por:

$$E_y = 2\,\mathrm{E}\sin\theta = \frac{2Q}{4\pi E_o}\frac{1}{\left[D^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2\right]}\frac{d/2}{\sqrt{D^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2}} = \frac{Qd}{4\pi E_o\left[D^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2\right]^{3/2}}$$

Logo, substituindo os valores informados no enunciado, temos que:

$$E_y = \frac{9\times10^9 Nm^2/C\times2{,}0\times10^{-9}C\times3m}{[(6m)^2 + (1{,}5m)^2]^{3/2}} \cong \frac{0{,}23N}{C}$$

Portanto, o campo E no ponto P é $\vec{E} = -0{,}23N/C\hat{\jmath}$