Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
Gabarito da 1ª Avaliação Presencial de Física para Computação – 2007/II

1ª Questão
a)Uma criança de 40kg desce de um escorrega inclinado de $\theta = 30^{o}C$ em relação ao solo. O escorrega tem s=8m de comprimento. O coeficiente de atrito dinâmico entre a criança e o brinquedo é de 0,35. Se a criança inicia do repouso, qual sua velocidade ao chegar à base?

SOLUÇÃO:

A energia total inicial é toda da forma de energia potencial $E_p = mgh$, e é convertida em energia cinética, sendo produzida também energia térmica devido ao atrito. Ou seja, pode-se escrever $E_p = E_c + E_a$, onde E_c é a energia cinética final e E_a é a quantidade de energia dissipada devido ao atrito. Portanto, escreve-se

$$m.g.sen(\theta) = \frac{1}{2}mv^2 + \mu_d.m.g.s.\cos(\theta).$$

Assim,

$$v^2 = 2.(9,8m/s^2)(8m)(sen(\theta) - 0,35\cos(\theta)) = 30,9m^2/s^2$$
$$v = 5,6m/s$$

b) Um disco está girando com velocidade angular inicial w_i em torno de um eixo sem atrito que passa por seu eixo de simetria. Seu momento de inércia em relação a este eixo é I_1. Ele cai sobre outro disco, inicialmente em repouso sobre o mesmo eixo, e cujo momento de inércia é I_2. Devido ao atrito das superfícies em contato, os dois discos atingem uma velocidade angular w_f. Qual o valor de w_f?

SOLUÇÃO:

Sem torques externos, a quantidade de momento angular se conserva. A velocidade angular do disco superior vai se reduzir, enquanto a do disco inferior aumenta, pelas forças de atrito dinâmico. Assim,

$$L_f = L_i$$
$$(I_1 + I_2).w_f = I_1.w_i$$
$$w_f = \frac{I_1}{(I_1 + I_2)}.w_i$$

2ª Questão

Suponha que o latido de um cão emite cerca de 2mW de potência. Se essa potência estiver distribuída uniformemente em todas as direções, qual o nível de intensidade sonora para uma distância de 3m? Qual seria o nível de intensidade se fossem três cães latindo simultaneamente, cada um emitindo 2mW de potência?

SOLUÇÃO:

O nível de intensidade é obtido a partir da intensidade, a qual é dada por $I = \frac{P}{4\pi r^2}$, onde P é a potência. Para dois cães, as intensidades são somadas. Inicialmente, obtém-se a intensidade para 3m, ou seja,

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{2X10^{-3}W}{4\pi X 9m^2} \simeq 1,77X10^{-5}B$$

Assim, o nível de intensidade a 3m fica:

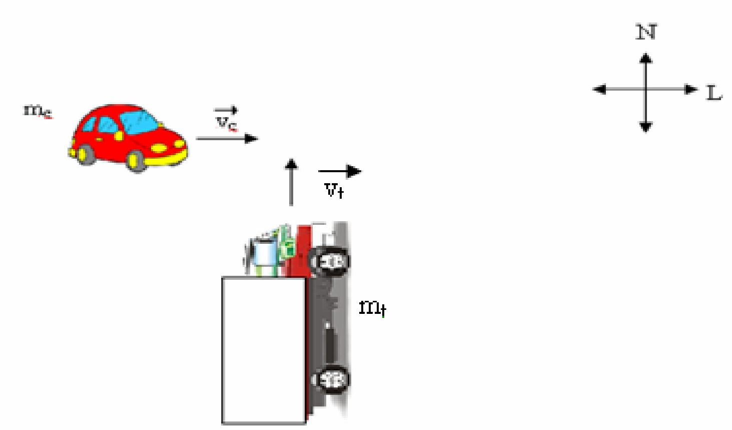
$$\beta = 10X\log\left[\frac{1,77X10^{-5}B}{10^{-12}}\right] = 72dB$$

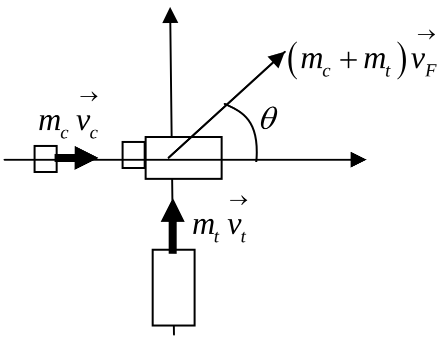
Para três cachorros, a intensidade é triplicada e o nível de intensidade se altera para

$$\beta = 10X\log\left[\frac{3X1,77X10^{-5}B}{10^{-12}}\right] = 77,5dB$$

3ª Questão

Você está em seu carro, cuja massa é de 1200 kg, movendo-se para leste em direção a um cruzamento quando um caminhão de 3000 kg, movendo-se para o norte em direção ao mesmo cruzamento, colide com seu carro, conforme mostrado na figura abaixo. Seu carro e o caminhão mantêm-se juntos após o impacto. O caminhoneiro reclama, argumentando que você foi o culpado por estar dirigindo a alta velocidade. Você procura por evidências para derrubar o argumento do caminhoneiro. Primeiro, na pista havia marcas de derrapagem, indicando que nem você nem o caminhoneiro perceberam a iminência do acidente freando bruscamente; segundo, havia na pista em que você dirigia uma placa sinalizadora indicando “Velocidade Limite de 80 km/h”; terceiro, o velocímetro do caminhão foi danificado, com o ponteiro indicando uma velocidade de 50 km/h; e quarto, os veículos amassados derraparam, após o impacto, e pararam a um ângulo não menor do que 59º na direção nordeste. Essas evidências sustentam ou derrubam o argumento de que você estava se movendo a alta velocidade?





SOLUÇÃO:

Vamos admitir que o carro esteja se movendo no sentido positivo do eixo x e o caminhão no sentido positivo do eixo y. Assim podemos escrever a quantidade de movimento de cada veículo na forma vetorial:

$$m_c\,\vec{v_c} + m_t\,\vec{v_t} = (m_c + m_t)\,\vec{v_F}$$

Igualando a componente x da quantidade de movimento inicial à componente x da quantidade de movimento final:

$$m_c v_c + 0 = (m_c + m_t)\,v_F\cos(\theta)$$

Igualando a componente y da quantidade de movimento inicial a componente y da quantidade de movimento final:

$$0 + m_t v_t = (m_c + m_t)\,v_F\,sen(\theta)$$

Para eliminar v_F divida a equação da componente y pela equação da componente x:

$$\frac{m_t v_t}{m_c v_c} = \frac{sen(\theta)}{\cos(\theta)} = tg(\theta)$$

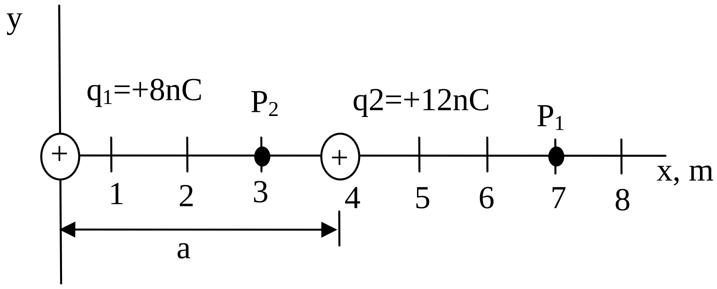
Assim,

$$v_c = \frac{m_t v_t}{m_c tg(\theta)} = \frac{(3000kg)(50km/h)}{(1200kg)tg59^\circ} = 75{,}1km/h$$

Portanto, como a velocidade de 75,1km/h é inferior a 80km/h, velocidade-limite, o argumento do motorista do caminhão não está amparado pela aplicação cuidadosa dos conceitos da física.

4ª Questão

Uma carga positiva q_1=+8nC é posicionada na origem, e uma segunda carga positiva q_2=+12nC é colocada sobre o eixo x a uma distância a=4m da origem (Figura). Determine o campo elétrico resultante (a) no ponto P_1 sobre o eixo x em x=7m e (b) no ponto P_2 sobre o eixo x em x=3m.



SOLUÇÃO:

Uma vez que o ponto P_1 está à direita de ambas as cargas, cada carga produzirá um campo orientado para a direita nesse ponto. No ponto P_2, que está entre as cargas, a carga de 5nC gera um campo orientado para a direita e a carga 12nC gera um campo orientado para a esquerda. Calculam-se cada um desses campos utilizando

$$\vec{E} = \sum_i \frac{kq_i}{r_{i,P}^2} \hat{r}_{i,P}$$

No ponto P_1, ambos os vetores unitários são orientados ao longo do eixo x no sentido positivo, logo $\hat{r}_{1,P1} = \hat{r}_{2,P1} = \hat{i}$. No ponto P_2, $\hat{r}_{1,P2} = \hat{i}$, porém o vetor unitário referente à carga de 12nC é orientado no sentido negativo da direção x, logo $\hat{r}_{2,P2} = -\hat{i}$.

Calculando o campo $\vec{E}$ no ponto P_1 utilizando $r_{1,P1} = x = 7m$ e $r_{2,P1} = (x-a) = 7m - 4m = 3m$:

$$\vec{E} = \frac{kq_1}{r_{1,P1}^2}\hat{r}_{1,P1} + \frac{kq_2}{r_{2,P1}^2}\hat{r}_{2,P1} = \frac{kq_1}{x^2}\hat{i} + \frac{kq_2}{(x-a)^2}\hat{i}$$

$$= \frac{\left(8,99X10^9\,N.m^2/C^2\right)(8X10^{-9}C)}{(7m)^2}\hat{i}$$

$$+ \frac{\left(8,99X10^9\,N.m^2/C^2\right)(12X10^{-9}C)}{(3m)^2}\hat{i}$$

$$= (1,47N/C)\hat{i} + (12,0N/C)\hat{i} = (13,5N/C)\hat{i}$$

Agora calculando o campo $\vec{E}$ no ponto P_2, onde $r_{1,P2} = x = 3m$ e $r_{2,P2} = (a-x) = 4m - 3m = 1m$:

$$\vec{E} = \frac{kq_1}{r_{1,P2}^2}\hat{r}_{1,P2} + \frac{kq_2}{r_{2,P2}^2}\hat{r}_{2,P2} = \frac{kq_1}{x^2}\hat{i} + \frac{kq_2}{(a-x)^2}(-\hat{i})$$

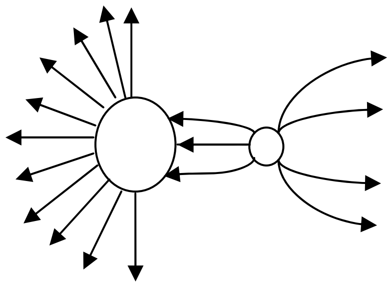
$$= \frac{\left(8,99X10^9\,N.m^2/C^2\right)(8X10^{-9}\,C)}{(3m)^2}\hat{i}$$

$$+ \frac{\left(8,99X10^9\,N.m^2/C^2\right)(12X10^{-9}\,C)}{(1m)^2}(-\hat{i})$$

$$= (7,99N/C)\hat{i} - (108N/C)\hat{i} = (-100N/C)\hat{i}$$

5ª Questão

As linhas do campo elétrico gerado por duas esferas condutoras são mostradas na Figura. Qual é o sinal e a intensidade das cargas das duas esferas? Por quê?



SOLUÇÃO:

A carga de uma esfera é positiva se saem mais linhas do que entram e negativa se entram mais do que saem. A relação das intensidades das cargas é igual à relação entre o número resultante de linhas que entram ou saem das esferas. Uma vez que 11 linhas de campo elétrico saem da esfera maior à esquerda e 3 entram, o número resultante de linhas que saem é igual a 8, logo a carga da esfera maior é positiva. Para a esfera menor à direita, 7 linhas saem e nenhuma entra, assim sua carga também é positiva. A carga da esfera menor gera um campo intenso nas vizinhanças da superfície da esfera maior, o que causa um acúmulo local de carga negativa na esfera maior – indicando pelas três linhas de campo entrando na esfera. Boa parte da superfície da esfera maior possui carga positiva, logo sua carga total é positiva.

Formulário:

$$E = \sum_i \frac{kq}{r^2}\hat{r} \qquad \vec{F} = m\vec{a} \qquad I = \frac{P}{4\pi r^2} \qquad \beta = 10\left[\frac{\log(3*I)}{10^{-12}}\right] \qquad m_{ant}\vec{v}_{ant} = m_{depois}\vec{v}_{depois}$$

$$W_{ext} = E_{mec} + E_{term}$$

$$f_d = \mu_d F_n$$

$$\Delta U = mg\Delta h$$