Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

1ª Avaliação Presencial de Física para Computação – ___/___/___

Nome: ____

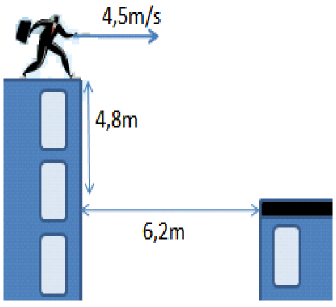
Pólo: ____

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. É permitido o uso de máquina de calcular.*

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

1ª Questão

Um policial persegue um assaltante no topo de um edifício. Ambos correm a uma velocidade de 4,5m/s. Antes de o assaltante atingir a beirada do telhado ele terá de decidir se deve tentar ou não o salto para o próximo edifício, que está a 6,2m de distância e a 4,8m mais baixo, conforme a figura abaixo. Poderá fazê-lo? Suponha que ele pule horizontalmente e despreze qualquer influência de atrito. Adote g = 9,8m/s².



Solução:

Ele precisa cair de uma altura de 4,8m, o que lhe dará um tempo de queda que poderá ser calculado, fazendo $\theta_0 = 0° \quad e \quad y - y_0 = -4{,}8m$, assim tem-se:

$$t = \sqrt{-\frac{2(y-y_0)}{g}} = \sqrt{-\frac{2(-4{,}8m)}{9{,}8m/s^2}} = 0{,}990s$$

Agora perguntamos: "Que distância o assaltante percorreu horizontalmente neste intervalo de tempo?" A resposta pode ser obtida da seguinte forma:

$$x - x_0 = (v_0 cos\theta_0)t = \left(\frac{4{,}5m}{s}\right)(cos0°)(0{,}990s) = 4{,}5m.$$

Portanto ele não conseguiria percorrer os 6,2m.

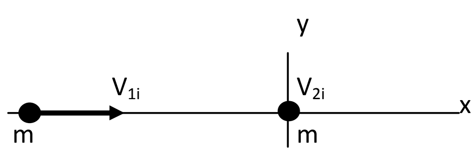
2ª Questão

Duas partículas de mesma massa sofrem uma colisão elástica, estando a partícula-alvo inicialmente em repouso. Mostre que (a menos que a colisão seja frontal) as duas partículas se moverão, após a colisão, em direções perpendiculares entre si.

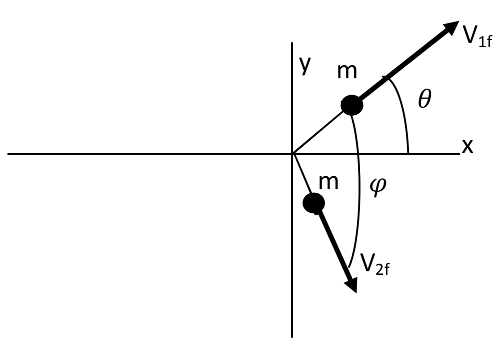
Solução:

A figura abaixo mostra a situação antes após colisão, cada partícula e seu corresponde vetor de momento linear. Devido à conservação do momento linear, estes vetores formam um triângulo, como é mostrado na terceira figura. Sendo iguais as massas das partículas, o triângulo dos momentos (3ª figura) também é o triângulo das velocidades, pois as massas se cancelam algebricamente, isto é, $v_{1i} = v_{1f} + v_{2f}$.

Antes



Após



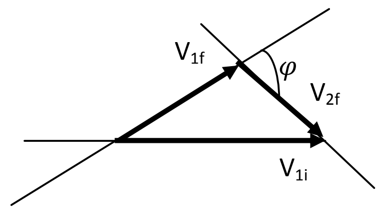
Como a energia cinética se conserva

$$\frac{1}{2}m_2v_{1i}^2 = \frac{1}{2}m_1v_{1f}^2 \; + \frac{1}{2}m_2v_{2f}^2$$

Cancelando-se as massas temos:

$$v_{1inicial}^2 = v_{1final}^2 \; + \; v_{2final}^2$$

Aplicando essa relação ao triângulo da 3ª figura temos o Teorema de Pitágoras. Para isto, o triângulo deve ser retângulo e, portanto o ângulo φ entre os vetores v_{1f} + v_{2f} deve ser um ângulo reto (90°).



3ª Questão

Uma corda esticada tem uma massa por unidade de comprimento de 5g/cm e uma tensão de 9N. Uma onda senoidal nessa corda tem uma amplitude de 0,12mm e uma freqüência de 50 Hz e se propaga no sentido de x decrescente. Escreva uma equação para essa onda, descrevendo todos os elementos que a compõem.

Solução:

(i) A velocidade da onda é dada por: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{9}{0{,}5}} = 4{,}24\ m/s$

(ii) A velocidade angular: $w = 2\pi f = 314{,}16\ rad/s$

(iii) Valor da constante k: $k = \frac{w}{v} = \frac{314{,}16 rad/s}{4{,}24 m/s} = 74{,}1$

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

$$y(x,t) = (1{,}2X10^{-4})sen(74{,}1x + 314{,}16t)$$

4ª Questão

Um conjunto de nuvens carregadas produz um campo elétrico no ar próximo à superfície da Terra. Uma partícula de carga $-2{,}0X10^{-6}$C, colocada neste campo, fica sujeita a uma força eletrostática de $3{,}0X10^{-9}$N apontando para baixo. (a) Qual o módulo do campo elétrico? (b) Qual o módulo, a direção e o sentido da força eletrostática exercida sobre um próton colocado neste campo? (c) Qual a força gravitacional sobre o próton? (d) Qual a razão entre a força elétrica e a força gravitacional, nesse caso?

a) Sabemos que a intensidade do campo elétrico para cargas pontuais é dada por:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

E neste caso temos:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{3X10^{-6}N}{-2X10^{-9}C} = -1500N/C$$

A força aponta para baixo e a carga é negativa. Logo, o campo aponta de baixo para cima, o que justifica o sinal negativo.

b) O módulo da força eletrostática F_e exercida sobre o próton é

$$|\vec{F_e}| = q|\vec{E}| = 2{,}4\ \mathrm{X}10^{-16}\mathrm{N}$$

Como o próton tem carga positiva, a força sobre ele terá a mesma direção do campo: de baixo para cima.

c) A força gravitacional exercida sobre o próton é:

$|\vec{F_g}| = mg = 1{,}64X10^{-26}N$, apontando de cima para baixo.

d) A razão entre as magnitudes das forças elétrica e gravitacional é:

$$\frac{|\vec{F_e}|}{|\vec{F_g}|} = 1{,}46\ \mathrm{X}10^{-10}$$

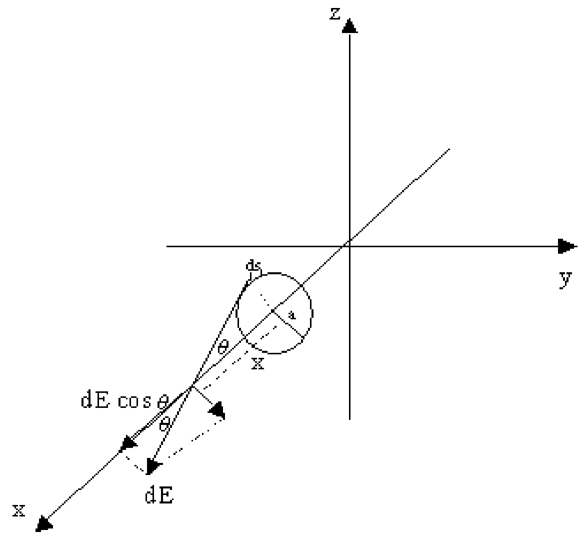
Portanto, vemos que o peso $|\vec{F_g}|$ do próton pode ser completamente ignorado em comparação com a força eletrostática exercida sobre o próton.

5ª Questão

(a) 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) 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_p. 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

$$E = \int dE$$

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

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

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).

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

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

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

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:

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

E a velocidade:

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

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

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

Formulário:

$$v=\sqrt{\frac{T}{\mu}};\quad k=\frac{w}{v};\quad w=2\pi f\,;\quad dE=k.\frac{dq}{r^2};\quad \vec{F}=q.\vec{E};$$

$$\vec{E}=\sum_i\frac{k.q_i}{r_i^2}\hat{r}_i\,;\quad w=\sqrt{\frac{K}{m}}=\sqrt{\frac{k.q.Q}{a^3.m}}\;;\quad \vec{F}=m.\vec{a};\quad T=\frac{2\pi}{w};$$

$$\frac{dv}{dt}=-w^2.x_p\;=>\begin{cases}x(t)=x_p\,.\cos(wt)\\ v(t)=-x_p.w\,.sen(wt)\end{cases}$$

$$dq=\frac{Q}{L}ds;\quad P=m.v;\quad E_{cinetica}=\frac{1}{2}m.v^2;\quad F=p.\frac{\Delta N}{\Delta t}$$

$$x=x_0+v_{0x}t+\frac{at^2}{2};\quad y=y_0+v_{0y}t-\frac{gt^2}{2};\quad m_1v=(m_1+m_2)V;$$

$$\frac{1}{2}m_2v_{1inicial}^2=\frac{1}{2}m_1v_{1final}^2\;+\;\frac{1}{2}m_2v_{2final}^2;$$