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: ____

Observações:

(a) Prova sem consulta e sem uso de máquina de calcular.
(b) Use caneta para preencher o seu nome e assinar nas folhas de questões e nas folhas de respostas.
(c) Você pode usar lápis para responder as questões.
(d) Ao final da prova devolva as folhas de questões e as de respostas.
(e) Todas as respostas devem ser transcritas nas folhas de respostas. As respostas nas folhas de questões não serão corrigidas.
(f) 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.

	VALOR (PONTOS)	**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

Ricardo, de massa igual a 80kg, e Carmelita, que é mais leve, estão passeando na Lagoa Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro, em uma canoa de 30kg distribuídos homogeneamente. Quando a canoa está em repouso na água calma, eles trocam de lugares, que estão distantes 3m e posicionados simetricamente em relação ao centro da canoa. Durante a troca, Ricardo percebe que a canoa se move 40cm em relação a um tronco de árvore submerso e calcula a massa de Carmelita. Qual a massa de Carmelita?

Chamemos de M_r e M_c as massas de Ricardo e Carmelita, respectivamente. Suponhamos que o centro de massa do sistema formado pelas pessoas (suposto mais perto de Ricardo) esteja a uma distância x do meio da canoa de comprimento L e massa m. Neste caso,

$$M_r\left(\frac{L}{2}-x\right) = mx + M_c\left(\frac{L}{2}+x\right)$$

Caso não exista força externa, esta equação permanece igualmente válida após a troca de lugares, uma vez que as posições de ambos são simétricas em relação ao meio do barco. A diferença é que o centro de massa do sistema formado pelas duas pessoas mudou de lado no barco, ou seja, sofreu uma variação de 2x. Para determinar o valor de x, basta usar a observação relacionada ao tronco de árvores submerso, que andou uma distancia

$$2x = 40\ cm = 0,4\ m$$

Portanto, usando x=0,2 na equação acima obtemos a massa de Carmelita:

$$M_c = \frac{\left[M_r\left(\frac{L}{2}-x\right) - mx\right]}{\left(\frac{L}{2}+x\right)}$$

$$M_c = 58kg$$

2ª 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:

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

3ª Questão

Uma arma de ar comprimido atira dez chumbinhos de 2g por segundo, com uma velocidade de 500m/s, que são detidos por uma parede rígida. (a) Qual é o momento linear de cada chumbinho?(b) Qual é a energia cinética de cada um? (c) Qual é a força média exercida pelo fluxo de chumbinho sobre a parede? (d) Se cada chumbinho permanecer em contato com a parede por 0,6ms, qual será a força média exercida sobre a parede por cada um deles enquanto estiver em contato? (e) Por que esta força é tão diferente da força em (c)?

(a) Se m for a massa de um chumbinho e v for sua velocidade quando atinge a parede, então o momento é

$$p = mv = (2\,x\,10^{-3})(500) = 1kg.m/s$$

na direção da parede.

(b) A energia cinética de um chumbinho é

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(2\,x\,10^{-3})(500)^2 = 250J$$

(c) A força na parede é dada pela taxa na qual o momento é transferido dos chumbinhos para a parede. Como os chumbinhos não voltam para trás, cada chumbinho transfere $p = 1kg.m/s$. Se 10 chumbinhos colidem num tempo igual a 1 segundo, então a taxa média com que o momento é transferido é dada por:

$$F_{av} = \frac{p\Delta N}{\Delta t} = \frac{(1,0)(10)}{1} = 10N$$

A força na parede tem a direção da velocidade inicial do chumbinho.

(d) te Se é o intervalo de tempo para um chumbinho ser freado pela parede, então a força média exercida na parede por chumbinho é

$$F_{av} = \frac{p}{\Delta t} = \frac{1,0}{0,6x10^{-3}} = 1666,66N$$

A força tem a direção da velocidade inicial do chumbinho.

(e) Na parte (d) a força foi mediada durante o intervalo em que um chumbinho está em contato com a parede, enquanto na parte (c) ela foi mediada durante o intervalo de tempo no qual muitos chumbinhos atingem a parede. Na maior parte do tempo nenhum chumbinho está em contato com a parede, de modo que a força média na parte (c) é muito menor que a média em (d).

4ª Questão

Um conjunto de nuvens carregadas produz um campo elétrico no ar próximo à superfície da Terra. Uma partícula de carga -2×10^{-9} C, colocada neste campo elétrico, fica sujeita a uma força eletrostática de 3.0×10^{-6} N apontando para baixo (para o solo). (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 (massa do próton é igual a $1{,}26\text{x}10^{-27}$g e sua carga é de $1{,}6\text{x}10^{-19}$C)? (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:

$$\left|\vec{E}\right| = \frac{\left|\vec{F}\right|}{q}$$

E neste caso temos:

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

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

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

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:

d) $\left|\overrightarrow{F_g}\right| = mg = 1{,}64X10^{-26}N$, apontando de cima para baixo.

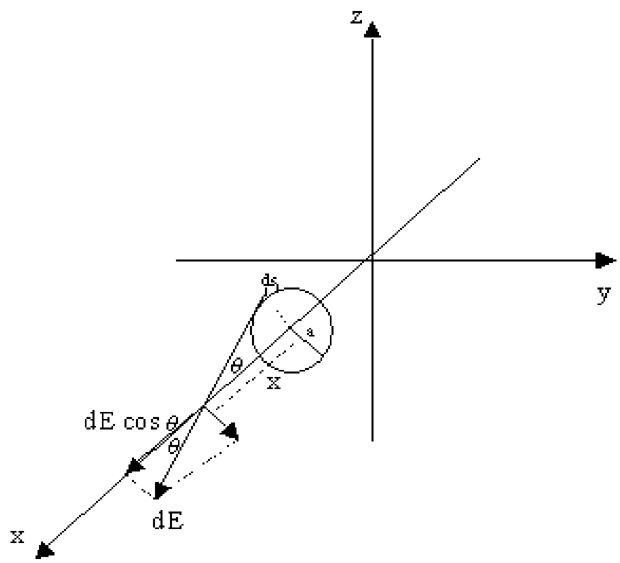
e) A razão entre as magnitudes das forças elétrica e gravitacional é:

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

Portanto, vemos que o peso $\left|\overrightarrow{F_g}\right|$ 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

$$E = \int dE$$

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 $L \ \ (L = 2\pi a)$.

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:

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

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

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

Formulário:

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

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

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

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