Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Gabarito da 1ª Avaliação à Distância de Física para Computação – 2010/I

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.*

	Valor	Nota
1ª Questão	**1.0**	
2ª Questão	**0.5**	
3ª Questão	**2.0**	
4 ª Questão	**0.5**	
5 ª Questão	**2.0**	
6 ª Questão	**2.0**	
7ª Questão	**1.0**	
8ª Questão	**1.0**	
Total	**10.0**	

1ª Questão

As figuras mostram uma ginasta olímpica que se sustenta em duas argolas presas por meio de duas cordas ideais presas a um suporte horizontal fixo; as cordas têm 2,0m de comprimento cada uma. Na posição ilustrada na figura 1 os fios são paralelos e verticais. Nesse caso, as tensões em ambos os fios valem T. Na posição ilustrada na figura 2, os fios estão inclinados, formando o mesmo ângulo š com a vertical. Nesse caso, as tensões em ambos os fios valem T' e a distância vertical de cada argola até o suporte horizontal é h=1,80m, conforme indica a figura 2. Calcule T e T’, admitindo desprezível a massa do fio.

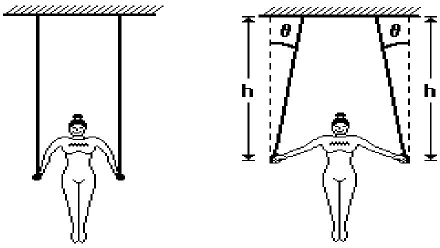


Figura 1 Figura 2

Solução:

Através da Segunda Lei de Newton temos que as forças resultantes de ambos os sistemas são nulas, assim:

Figura 1: Como as tensões em ambos os fios são iguais:

$$T + T - P = 0$$
$$T = \frac{P}{2} = \frac{mg}{2}$$

Figura 2: Nesse caso, trabalhamos com a componente vertical da tensão:

$$T_y + T_y - P = 0$$

Onde $T_y = cos(\theta)T'$ e analisando o triangulo retângulo gerado na figura 2 temos:

$$cos(\theta) = \frac{1{,}8}{2{,}0} = 0{,}9$$

Assim nossa relação anterior toma a seguinte forma:

$$cos(\theta)T' + cos(\theta)T' - P = 0$$
$$T' = \frac{P}{2\cos(\theta)} = \frac{P}{2X0{,}9} = \frac{mg}{1{,}8}$$

2ª Questão

Qual o trabalho realizado por uma força dada em Newtons por $F = (2xi + 3j)$, onde x está em metros, que é exercida sobre uma partícula enquanto ela se move da posição, em metros, $r_i = 2i + 3j$ para a posição (em metros) $r_f = -4i - 3j$. Onde i e j são os vetores unitários nas direções x e y, respectivamente.

Solução:

Como a força é conservativa, pode-se escolher qualquer caminho do ponto inicial ao final. Suponha que a partícula mova-se primeiramente ao longo do eixo constante y=3m, indo desde $x_1 = 2\text{m}$ até $x_2 = -4\text{m}$. Neste percurso o trabalho realizado é:

$$W_1 = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx = \int_{2}^{-4} 2xdx = x^2|_2^{-4} = (-4)^2 - (2)^2 = 12 \text{ J.}$$

Agora, para completar o percurso, suponhamos que a partícula mova-se ao longo da linha x=-4m, indo de $y_1 = 3\text{m}$ até $y_2 = -3\text{m}$. O trabalho nesse percurso é:

$$W_2 = \int_{y_1}^{y_2} F_y dy = \int_{3}^{-3} 3dy = 3y|_3^{-3} = 3 * \{(-3) - 3\} = -18 \text{ J.}$$

O trabalho total do percurso é:

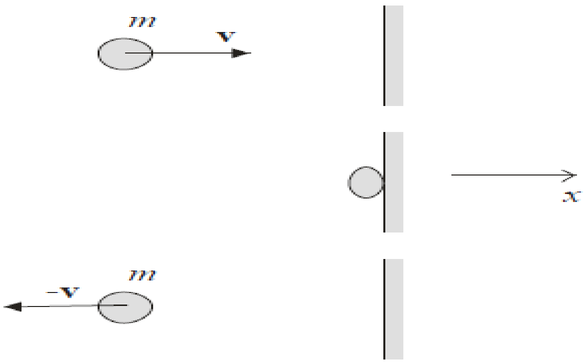
$$W = W_1 + W_2 = 12\text{J} - 18\text{J} = -6\text{J}$$

3ª Questão

(a) Uma bola de massa m e velocidade v bate perpendicularmente em uma parede e recua com perda de velocidade desprezível. (i) O tempo de colisão é Δt, qual a força média exercida pela bola na parede? (ii) Avalie numericamente essa força média no caso de uma bola de borracha de massa 140g à velocidade de 7,8m/s, sendo de 3,9ms a duração do choque.

Solução:

Considere o esquema dado:



(i) A força média envolvida na colisão é:

$$F = \frac{\Delta p_x}{\Delta t} = \frac{p - p_0}{\Delta t} = \frac{m(v - v_0)}{\Delta t} = \frac{m - v - v}{\Delta t} = \frac{-2mv}{\Delta t}$$

(ii) O módulo da força média é:

F= $\frac{-2mv}{\Delta t} = \frac{2(0,140kg)\left(7,8\frac{m}{s}\right)}{3,9X10^{-3}s} = 560N$

(b) Mostre que, numa colisão elástica unidimensional, a velocidade do centro de massa de duas partículas, de massas m1 e m2, que têm velocidade inicial v1i e v2i, respectivamente, é expressa por

$$v_{cm} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_{2i}$$

Solução:

A posição do centro de massa de duas partículas, m_1 e m_2, cujas posições iniciais são, respectivamente, x_{1i} e x_{2i}, é dado por:

$$X_{cm} = \frac{1}{m_1 + m_2}(m1x_{1i} + m_2x_{2i})$$

Derivando-se ambos os membros desta equação em relação ao tempo:

$$v_{cm} = \frac{m_1}{m_1 + m_2}\frac{dx_{1i}}{dt} + \frac{m_2}{m_1 + m_2}\frac{dx_{2i}}{dt}$$

Portanto,

$$v_{cm} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_{2i}$$

4ª Questão

(a) Imagine uma roda girando em torno do seu eixo e considere um ponto em sua borda. O ponto tem aceleração radial, quando a roda gira com velocidade angular constante? Tem aceleração tangencial? Quando ela gira com aceleração angular constante, o ponto tem aceleração radial? Tem aceleração tangencial? Os módulos dessas acelerações variam com o tempo?

Solução:

Sim, a aceleração radial é $a_r = w^2 r$. A aceleração tangencial é nula nesse caso. Girando com aceleração angular constante, o ponto da borda tem aceleração radial $a_r(t) = (\alpha t)^2 r$ e aceleração tangencial $a_t = \alpha r$, constante.

(b) Um corpo rígido pode girar livremente em torno de um eixo fixo. É possível que a aceleração angular deste corpo seja diferente de zero, mesmo que a velocidade angular seja nula (talvez, instantaneamente)? Qual o equivalente linear desta situação?

Solução:

Sim, se o corpo rígido for submetido a uma desaceleração, sua velocidade angular em algum momento será nula, e depois começará a crescer, em módulo, no sentido contrário. O equivalente linear desta situação pode ser a de um corpo jogado verticalmente para cima; sua velocidade zera no ponto mais alto da trajetória e ele torna a cair.

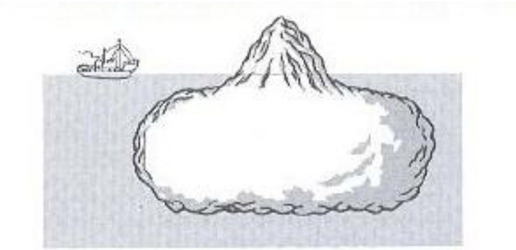
5ª Questão

(a) Explique por que a dilatação aparente de um líquido num tubo de vidro, quando aquecido, não corresponde exatamente à verdadeira expansão do líquido.

Solução:

Porque o vidro que contém o líquido também se expande.

(b) O aquecimento global é um problema que tem sido foco de muita discussão nos últimos anos. *Icebergs* no Atlântico Norte representam riscos ao tráfego de navios, fazendo com que a extensão das rotas de navegação aumente em cerca de 30% durante a temporada de *icebergs*. Tentativas de destruição dessas montanhas de gelo incluem a implantação de explosivos, bombardeio, torpedeamento, colisão e pintura com negro de fumo. Suponha que se tente derreter o *iceberg*, pela colocação de fontes de calor sobre o gelo. Quanto calor é necessário para derreter 10% de um *iceberg* de 210.000 toneladas que esteja inicialmente a zero grau?



Solução:

A massa de gelo a ser derretida, m, é:

$$M = 0{,}1m_0$$

Onde m_0 é a massa total do *iceberg.* A quantidade de calor necessária para fundir uma massa m de gelo é dada por:

$$Q = L_f m_0$$

onde L_f é o calor latente de fusão do gelo. Substituindo-se os valores numéricos nessa equação:

$$Q = \left(3{,}33X10^5 \frac{J}{mol}\right) 0{,}1(2{,}1X10^8 kg) = 6{,}993X10^{12} J$$

Observação: Tal energia poderia ser propiciada por um motor a gasolina, se ele funcionasse seguidamente com aproximadamente $7X10^5$ litros, já que um motor a gasolina propicia cerca de 10MJ por litro. Ou seja, com 700.000 litros de gasolina, tal motor levaria a Brasília e traria de volta ao Rio de Janeiro um carro quase 5 mil vezes.

(c) As duas paredes opostas de um recipiente de gás são mantidas a diferentes temperaturas. O ar entre os vidros de uma janela contra tempestade é um bom exemplo. Descreva, em termos de teoria cinética, o mecanismo de condução do calor através do gás.

Solução:

O calor é transferido no gás por um mecanismo combinado de condução e convecção. As moléculas de ar, próximas da parede mais quente tem energia maior que a energia média e perdem energia nas colisões com as moléculas que tem energia mais baixa, que estão mais próximas da parede mais fina. Mas há também um transporte de massa no processo, porque o ar junto da parede quente expande-se, tendo sua densidade diminuída. O ar mais frio vai ocupando o lugar deixado pelo ar mais quente, estabelecendo-se uma corrente de convecção entre as paredes.

(d) Dê uma explicação qualitativa da conexão entre o livre caminho médio das moléculas de amônia no ar e o tempo que se leva para sentir o cheiro da amônia, quando um vidro é aberto do outro lado de uma sala.

Solução:

O tempo típico para se sentir o cheiro é de cerca de um minuto. As moléculas de amônia difundem-se no ar, tendo um livre caminho médio da ordem de 10^{-8}m, sofrendo da ordem de 10^{9} colisões por segundo. Como as moléculas movem-se em todas as direções devido às colisões, precisam deste tempo para atravessar uma sala. O movimento das moléculas também é afetado pelas correntes de convecção do ar, em geral presentes numa sala.

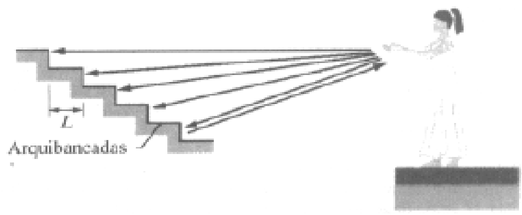
6ª Questão

(a) Que evidência experimental existe para afirmarmos que a velocidade do som, no ar, é a mesma para qualquer comprimento de onda?

Solução:

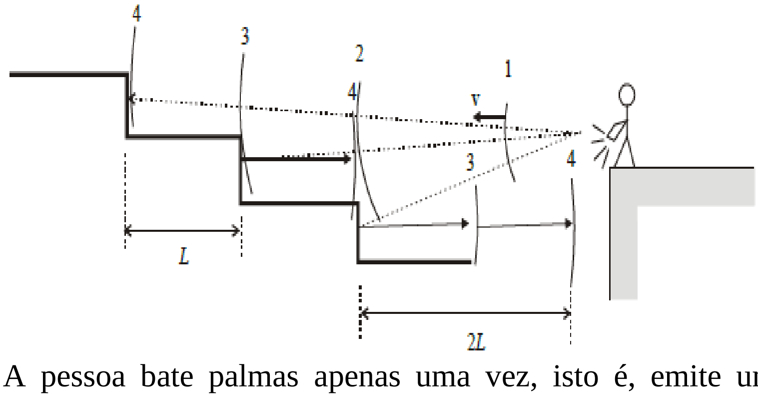
O fenômeno do eco evidencia bem este fato. Se o ar fosse um meio dispersivo, o som refletido no eco não reproduziria o som emitido.

(b) Uma palma no palco de um anfiteatro produz ondas sonoras que se dispersam em uma arquibancada com degraus de largura L=0,75m. O som retorna ao palco como uma série de pulsos periódicos, um de cada degrau; os pulsos soam juntos como uma nota. A que freqüência os pulsos retornarão isto é, qual a freqüência da nota recebida?



Solução:

Observe a figura:



A pessoa bate palmas apenas uma vez, isto é, emite um único pulso sonoro. Os números 1,2,3 etc representam instantes de tempo consecutivos e indicam a posição do pulso emitido e suas reflexões nos degraus. Cada reflexão está separada por uma distancia 2L, que corresponde ao comprimento de onda da onda recebida de volta pela pessoa. A velocidade v da onda pode ser definida em função do comprimento de onda λ do período T por:

$$V = \frac{\lambda}{T}$$

Assim,

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{2L}{v}$$

Assim a freqüência da onda refletida vale:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{v}{2L} = \frac{343\,\frac{m}{s}}{2(0{,}75m)} = 228{,}666Hz \cong 230Hz$$

7ª Questão

(a) Uma carga puntiforme q de massa m é colocada em repouso num campo não uniforme. Será que ela seguirá, necessariamente, a linha de força que passa pelo ponto em que foi abandonada?

Solução:

Não. A força elétrica sempre coincidirá com a direção tangente à linha de força. A força elétrica, em cada ponto onde se encontra a carga, é dada por qE, onde E é o vetor campo elétrico no ponto onde se encontra a carga. Como a carga parte do repouso, a direção de sua aceleração inicial é dada pela direção do campo elétrico no ponto inicial. Se o campo elétrico for uniforme (ou radial), a trajetória da carga deve coincidir com a direção da linha de força. Entretanto, para um campo elétrico não uniforme (nem radial), a trajetória da carga não precisa coincidir necessariamente com a direção da linha de força. Sempre coincidirá, porém, com a direção tangente à linha de força.

(b) Uma bola carregada positivamente está suspensa por um longo fio de seda. Desejamos determinar E num ponto situado no mesmo plano horizontal da bola. Para isso, colocamos uma carga de prova positiva q_0 neste ponto e medimos F/q_0. A razão F/q_0 será menor, igual ou maior do que E no ponto em questão?

Solução:

Quando a carga de prova é colocada no ponto em questão, ela repele a bola que atinge o equilíbrio numa posição em que o fio de suspensão fica numa direção ligeiramente afastada da vertical. Portanto, a distância entre o centro da esfera e a carga de prova passa a ser maior do que a distancia antes do equilíbrio. Donde se conclui que o campo elétrico no ponto considerado (antes de colocar a carga de prova) é maior do que o valor F/q medido por meio da referida carga de prova.

8ª Questão

Uma carga puntiforme é colocada no centro de uma superfície gaussiana esférica. O valor do fluxo Φ através da superfície envolvente mudará se (a) a esfera for substituída por um cubo do mesmo volume? (b) a superfície for substituída por um cubo de volume dez vezes menor? (c) a carga for removida para fora da esfera original? (d) uma segunda carga for colocada dentro da superfície gaussiana?

Solução:

(a) Não. O fluxo total só depende da carga total no interior da superfície gaussiana considerada. A forma da superfície gaussiana considerada não é relevante.
(b) Não. O fluxo total só depende da carga total no interior da superfície gaussiana considerada. O volume englobado pela superfície gaussiana considerada não é relevante.
(c) Sim. Neste caso, como a carga total no interior da superfície gaussiana considerada é nula, o fluxo total será igual a zero.
(d) Sim. Neste caso, como a carga total no interior da superfície gaussiana considerada passa a ser igual a $q_1 + q_2$, o fluxo total é igual a $\frac{q_1+q_2}{\epsilon_0}$.