Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
Gabarito da 1ª Avaliação a Distância de Física para Computação – 17/08/2006

1a Questão

(i) (0,5) Um projétil é lançado a 35º em relação a horizontal. No ponto mais alto de sua trajetória, sua velocidade é de 200 m/s. Nessas condições, sua velocidade inicial possui uma componente horizontal de (a) 0; (b) (200 m/s) cos 35º; (c) (200 m/s) sen 35º; (d) (200 m/s) / cos 35º; (e) 200 m/s. Despreze os efeitos da resistência do ar.

Solução:

No ponto mais alto da trajetória a velocidade na componente y é nula, portanto neste ponto a velocidade é dada pela componente x, isto é, $|\vec{v}| = |\vec{v}_x|$. Além disso, durante todo esse percurso a componente horizontal da aceleração se manteve nula, e com isso a componente, em relação ao eixo x, da velocidade se manteve constante, portanto temos que:

$$|\vec{v}_{0x}| = |\vec{v}_x| = 200 m/s$$

(ii) (1,0) Para arrastar uma tora de 75 kg sobre o solo com velocidade constante, você deve puxá-la com uma força horizontal de 250 N. (a) Qual é a força resistiva exercida pelo solo ? (b) Qual é a força horizontal que você deve exercer caso deseje impor à tora uma aceleração de 2m/s²?

Solução:

(a) Observe que estamos falando de atrito dinâmico e que para manter a tora deslizando com velocidade constante a aceleração do sistema deve ser nula e aplicando a segunda lei de Newton temos:

$$|\vec{F}_r| = m|\vec{a}|$$

$$|\vec{F}| - |\vec{fat}| = 0 \Rightarrow |\vec{fat}| = |\vec{F}| = 250N$$

(b) Aqui podemos aplicar a segunda lei de Newton $|\vec{F}_r| = m|\vec{a}|$

onde $|\vec{F}_r| = |\vec{F}| - |\vec{fat}|$. E fazendo as devidas substituições, obtemos:

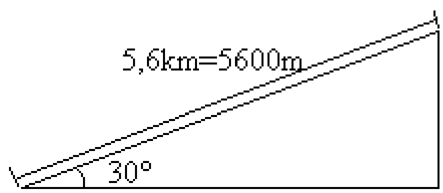
$$|\vec{F}| - |\vec{fat}| = m|\vec{a}|$$

$$|\vec{F}| = |\vec{fat}| + m|\vec{a}|$$

$$|\vec{F}| = 250 + 75 * 2 = 250 + 150 = 400N$$

(iii) (1,0) Na Austrália existiu, em determinada época, um teleférico cujo comprimento era de 5,6km. Para uma gôndola percorrer toda a trajetória de subida eram necessários cerca de 60 min. Quando 12 gôndolas vazias estavam subindo, cada uma com uma carga de 550kg, outras 12 gôndolas vazias estavam descendo, e o ângulo de subida era de 30º; estime a potência P necessária ao motor para operar o teleférico.

Solução:



Para uma única gôndola temos: $\mathrm{P}ot = \frac{\Gamma}{\Delta t}$ e o trabalho Γ é dado por:

$$\begin{aligned}\Gamma &= |\vec{F}| * d = |\vec{F}_y| * d = P * \operatorname{sen}\theta \\ &= 550 * 9{,}8 * \operatorname{sen} 30º * 5600 \\ &= 550 * 9{,}8 * \frac{1}{2} * 5600 \\ &= 15092KJ\end{aligned}$$

Portanto

$$\mathrm{P}ot = \frac{15092kJ}{60 * 60} = 4192{,}22$$

E para as doze gôndolas temos:

$$\mathrm{P}ot = 12 * 4192{,}22 = 50306{,}66W = 50{,}306\text{KW}$$

2ª Questão

(i) (0,8) Ao se colocar um pesado bloco de madeira sobre uma mesa plana, antes de atirar um projétil em sua direção, qual a distância por ele percorrida antes de parar? Admita que a massa do projétil é de 10,5g, a massa do bloco de madeira 10,5kg, a velocidade do projétil 750m/s e o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e a mesa 0,22. Admita também que o projétil não cause a rotação do bloco.

Solução:

Pela conservação da quantidade do movimento temos:

$$v_{projetil} m_{projetil} + v_{bloco} m_{bloco} = (m_{projetil} + m_{bloco}) v_{sistema}$$

Como a velocidade inicial do bloco é nula, essa equação pode ser vista como:

$$v_{sistema} = \frac{v_{projetil} m_{projetil}}{(m_{projetil} + m_{bloco})}$$

$$v_{sistema} = \frac{750m/s * 0,0105kg}{(0,0105kg + 10,5kg)} = 0,75m/s$$

Agora observemos que o durante o movimento até o sistema(bloco e projétil) parar o trabalho é realizado pela energia cinética e que a força atuante até ele parar é a força de atrito, sendo assim:

$$\Gamma = E_{cinetica}$$
$$F * d = \frac{1}{2} m v_{sistema}^2$$
$$fat * d = \frac{1}{2}(m_{projetil} + m_{bloco}) v_{sistema}^2$$
$$(m_{projetil} + m_{bloco}) * g * \mu * d = \frac{1}{2}(m_{projetil} + m_{bloco}) v_{sistema}^2$$
$$g * \mu * d = \frac{1}{2} * v_{sistema}^2$$
$$d = \frac{v_{sistema}^2}{2 * g * \mu} = \frac{(0,75)^2}{2 * 9,8 * 0,22}$$

$$d = 0,13m$$

(iii) (0,9) Quando uma mesa gira a 33,3 rev/min é desligada, ela alcança o repouso em 26s. Considerando a aceleração angular constante, encontre (a) a aceleração angular, (b) a velocidade angular média da mesa, (c) o número de revoluções que ela faz antes de parar.

Solução:

(a) A aceleração angular (α) está relacionada com as velocidades angulares inicial e final, podendo ser representada por: $|\vec{w}| = |\vec{w}_0| + |\vec{\alpha}| t$. Neste problema a velocidade angular final é nula (a mesa atinge o repouso) e a equação anterior torna-se $0 = |\vec{w}_0| + |\vec{\alpha}| t \Rightarrow |\vec{\alpha}| = -\frac{|\vec{w}_0|}{t}$. Substituindo os valores referentes ao problema:

$$|\vec{\alpha}| = -\frac{|\vec{w}_0|}{t} = -\frac{33,3rev/\min}{26s} * \frac{2\pi\ rad}{1rev} * \frac{1\min}{60s} = \frac{-33,3\pi\ rad}{13 * 60s^2} = -0,134rad/s^2$$

Observe que 1 revolução representa uma volta completa, isto é, $2\pi\, rad$ e que 1 min = 60s.

(b) A velocidade média é dada por $|\vec{v}_m| = \dfrac{\theta - \theta_0}{\Delta t}$. Para encontrar o valor de $\theta - \theta_0$ (deslocamento angular) fazemos:

$$\begin{aligned}
\theta - \theta_0 &= w_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \\
&= 33{,}3\frac{rev}{\min} * \frac{2\pi\ rad}{1\ rev} * \frac{26}{60}\min + \frac{1}{2} * (-0{,}134\frac{rad}{s^2}) * (26s)^2 \\
&= 90{,}66\ rad - 45{,}292\ rad \\
&= 45{,}37\ rad \\
\theta - \theta_0 &= 45{,}37\ rad * \frac{1\ rev}{2\pi\ rad} = 7{,}22\ rev
\end{aligned}$$

Portanto, $|\vec{v}_m| = \dfrac{7{,}22}{\frac{26}{60}} = 16{,}66\ rev/\min$

(c) O número de revoluções já foi encontrado, 7,22 revoluções.

(iv) (0,8) Um corpo de 3 kg que oscila preso a uma mola de rigidez k=2kN/m tem uma energia total de 0,9J. (a) Qual é a amplitude do movimento? Qual é a velocidade máxima?

Solução:

Nesse caso temos um movimento harmônico simples e a energia total do sistema é dada por:

$$E_{total} = \frac{1}{2}kA^2$$

onde A é a amplitude do movimento e k é a rigidez da mola.

(a)

$$\begin{aligned}
E_{total} &= \frac{1}{2}kA^2 \\
0{,}9J &= \frac{1}{2}2000\frac{N}{m}A^2 \\
A &= \sqrt{\frac{0{,}9J}{1000N/m}} = 0{,}03m
\end{aligned}$$

(b) A velocidade máxima é dada quando a energia total é igual a energia cinética, então:

$$E_{total} = E_{cinetica}$$
$$\frac{1}{2}mv_{\max}^2 = E_{total}$$
$$v_{\max}^2 = \frac{2E_{total}}{m}$$
$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2E_{total}}{m}} = \sqrt{\frac{2*0,9}{3kg}} = \sqrt{0,6} = 0,7745m/s$$

3a Questão

Dois alto-falantes separados por uma determinada distância emitem ondas sonoras de mesma freqüência e estão defasadas em 90°. Seja r_1 a distância a partir de algum ponto para o alto-faltante 1 e r_2 a distância do mesmo ponto para o alto-falante 2. Determine o menor valor de $r_2 - r_1$ para o qual o som naquele ponto será (a) (0,7) máximo e (b) (0,8) mínimo. (Expresse suas respostas em termos do comprimento de onda.)

Solução:

Podemos representar as duas ondas por:

$$p_1 = p_0 \cos(kr_1)$$
$$p_2 = p_0 \cos(kr_2 \pm \frac{\pi}{2})$$

onde $k = \frac{2\pi}{\lambda}$

Agora para existir interferência:

$$kr_1 = kr_2 \pm \frac{\pi}{2}$$

Para que tenhamos intensidade máxima:

$$kr_1 = kr_2 + \frac{\pi}{2}$$
$$\frac{2\pi}{\lambda}r_1 = \frac{2\pi}{\lambda}r_2 + \frac{\pi}{2}$$
$$\frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1) = -\frac{\pi}{2}$$
$$(r_2 - r_1) = -\frac{\lambda}{4}$$

Para que tenhamos intensidade mínima:

$$kr_1 = kr_2 - \frac{\pi}{2}$$
$$\frac{2\pi}{\lambda}r_1 = \frac{2\pi}{\lambda}r_2 - \frac{\pi}{2}$$
$$\frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1) = \frac{\pi}{2}$$
$$(r_2 - r_1) = \frac{\lambda}{4}$$

4ª Questão

(i) (0,5) A que temperatura as escalas Fahrenheit e Celsius dão a mesma leitura?
Solução:
Usamos a relação: $\frac{t_c}{5} = \frac{t_f - 32}{9}$ e como queremos que as escalas dêem a mesma leitura basta fazer $t_c = t_f$, logo

$$\frac{t_c}{5} = \frac{t_c - 32}{9} \Rightarrow 9t_c = 5t_c - 160 \Rightarrow 4t_c = -160 \Rightarrow t_c = -40°C \quad ou \quad -40°F$$

(ii) (0,5) Um gás é mantido a pressão constante. Se sua temperatura for alterada de 50°C para 100°C, de que fator muda o volume?
Solução:
Como a quantidade de gás é fixa, o volume pode ser calculado pela Lei dos Gases Ideais para quantidade fixa de gás

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

como a pressão se mantém constante a equação é simplificada para

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 * T_2}{T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 * (273 + 100)}{(273 + 50)} = 1{,}15 V_1$$

Obs.: O valor da temperatura foi transformado de Celsius para Kelvin, para isso adicionamos no valor da temperatura em Celsius o valor de 273 e assim obtemos o valor dela em Kelvin.

5ª Questão

(i) (1,2) Uma carga puntiforme de +5,0μC é posicionada em x=-3,0cm, uma segunda carga puntiforme de -8,0μC é colocada em x=4,0cm. Qual deve ser a localização, também sobre o eixo x, de uma terceira carga de 6,0μC de modo que o campo elétrico seja nulo em x=0?

Solução:

$$\vec{E} = \sum \vec{E}_i$$

e neste caso,

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 0$$

$$k\frac{q_1}{(0 - x_1)^2}\hat{\imath} + k\frac{q_2}{(x_2 - 0)^2}\hat{\imath} + k\frac{q_3}{(x_3 - 0)^2}(-\hat{\imath}) = 0$$

Portanto,

$$\left(k\frac{q_1}{(0 - x_1)^2} + k\frac{q_2}{(0 - x_2)^2} - k\frac{q_3}{(0 - x_3)^2}\right)\hat{\imath} = 0$$

E com os dados do problema:

$$\frac{5\mu C}{(0-(-3))^2} + \frac{-8\mu C}{(0-4)^2} - \frac{6\mu C}{(0-x_3)^2} = 0$$

$$\frac{6\mu C}{{x_3}^2} = \frac{5\mu C}{9} - \frac{8\mu C}{16}$$

$${x_3}^2 = \frac{6\mu C * 144}{80-72} = 18*6 = 108$$
$$x_3 = \sqrt{108} = 6\sqrt{3}\ cm$$

(ii) (1,3) Uma casca metálica esférica de raio R_1 tem uma carga total q_1. Uma outra, concêntrica com ela, tem raio $R_2 > R_1$ e carga q_2. (a) Utilize a Lei de Gauss para achar o campo elétrico para $r<R_1$, $R_1<r<R_2$ e $r>R_2$; (b) Qual a relação entre as cargas q_1 e q_2 e seus sinais relativos para que o campo elétrico seja nulo para $r>R_2$? (c) Neste caso, esquematize as linhas de campo para $q_1>0$.

Solução:

a)

(1) $r<R_1$

Nesse caso não temos carga no interior da região gaussiana e portanto $|E| = 0$.

(2)$R_1<r<R_2$

$\oint Eds = \frac{q}{\varepsilon_0}$ e pela uniformidade do campo temos

$$\int Eds = \frac{q_1}{\varepsilon_0}$$

como o campo elétrico é constante podemos tira-lo da integral:

$$E\int ds = \frac{q_1}{\varepsilon_0}$$

E portanto:

$$E * 4\pi r^2 = \frac{q_1}{\varepsilon_0}$$

Logo:

$$E = \frac{1}{4\pi r^2}\frac{q_1}{\varepsilon_0}$$

(3) r>R_2

$\oint Eds = \dfrac{q}{\varepsilon_0}$ e pela uniformidade do campo temos

$$\int Eds = \frac{q_1 + q_2}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{1}{4\pi r^2}\frac{q_1 + q_2}{\varepsilon_0}$$

b) As cargas tem de ser iguais com sinais opostos.

c) As linhas se afastam da carga positiva e no caso da negativa elas são atraídas. Observamos também que na região exterior a casca metálica de raio R_2 o valor do campo elétrico é nulo.