Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior à Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

1ª Avaliação à Distância de Física para Computação – 2016.2

Nome: ________________________________ Pólo: ____________

Será atribuída a nota ZERO a ADs, sempre que constatado plágio.

Questão 1: Um automóvel parte de uma cidade X em direção à cidade Z com velocidade constante de 40km/h. Simultaneamente, da cidade Z, parte para X, um outro automóvel com velocidade constante de 50km/h. A distância entre as duas cidades é de 180km. Em quanto tempo os dois carros se encontram? e a que distância da primeira cidade se encontrarão?

Solução

a) Consideremos Y como local do encontro. Como os dois carros saem simultaneamente e se encontram no ponto Y, o tempo que o primeiro carro leva para percorrer a distância entre a cidade X e Y é o mesmo gasto pelo segundo para percorrer a distância Y e Z.

Portanto, a distância entre os pontos XY é $v_X \cdot t.$ A distância entre os pontos YZ é $v_Z \cdot t,$ e a distância total é a soma da $Distância_{XY} + Distância_{YZ}$. Logo, substituindo essas duas expressões na distância total temos:

$$Distância_{Total} = Distância_{XY} + Distância_{YZ} = v_X.t + v_Z.t = t(v_X + v_Z)$$

$$180km = t(40km/h + 50km/h)$$

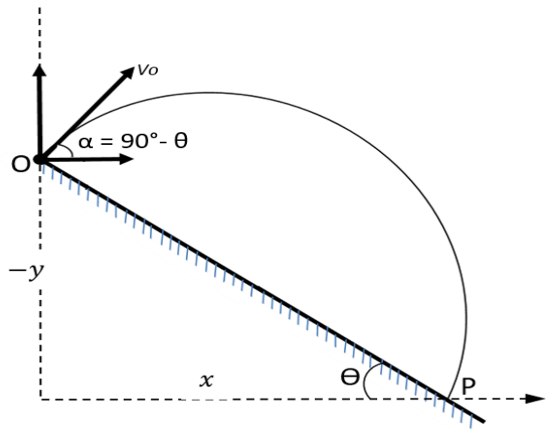
$$t = 2h$$

Conclui-se que os dois carros se encontrarão após decorridas **2h** da partida.

b) Para determinar o ponto em que os dois carros se encontram, basta substituir o valor do tempo encontrado na expressão da distância entre os pontos XY, ou seja $Distância_{XY} = \frac{40km}{h} \times 2h = 80km$

Portanto, os carros se encontram a **80km** da cidade X.

Questão 2: Um objeto é lançado de um ponto da superfície de um plano inclinado, conforme mostrado na figura, perpendicularmente ao plano, com uma velocidade v_o. O plano forma com a horizontal um ângulo Θ cujo seno é 0,8. Quando o objeto volta a encontrar-se com o plano inclinado ele o faz em um ponto situado a 100m do ponto de lançamento (distância contada ao longo do plano). Determine a velocidade inicial do objeto.



Solução

Observamos que temos um problema de lançamento de projéteis. As seguintes expressões, de acordo com a figura (eixo x e y), serão necessárias:

$$x = v_o \cos(\alpha) t \text{ .... } \textbf{\textit{(i)}}$$

$$-y = v_o \,\text{sen}(\alpha)\, t - \frac{1}{2} g t^2 \text{...........} \textbf{\textit{(ii)}}$$

Note que em (ii) utilizou-se a orientação de que o deslocamento vertical, ordenada y, é negativo, ou seja, “para baixo”, conforme mostrado na figura,

Em seguida evidencia-se o tempo t em (i) e obtém-se $t = \frac{x}{v_o \cos(\alpha)}$. Logo, essa expressão é substituída em (ii), ou seja:

$$-y = v_o \,\text{sen}(\alpha) \frac{x}{v_o \cos(\alpha)} - \frac{1}{2} g \left[\frac{x}{v_o \cos(\alpha)}\right]^2$$

$$-y = \text{sen}(\alpha) \frac{x}{\cos(\alpha)} - \frac{1}{2} g \left[\frac{x}{v_o \cos(\alpha)}\right]^2 \text{.....................} \textbf{\textit{(iii)}}$$

Analisando a figura, percebemos que a ordenada e a abscissa podem ser representadas pelas seguintes expressões respectivamente: $y = \overline{OP}\,\text{sen}(\theta)$ e $x = \overline{OP}.\cos(\theta)$. Assim, substituem-se essas expressões em (iii) da seguinte forma:

$$-\overline{OP}.\text{sen}(\theta) = \frac{\text{sen}(\alpha).\overline{OP}.\cos(\theta)}{\cos(\alpha)} - \frac{1}{2} g \left[\frac{\overline{OP}.\cos(\theta)}{v_o \cos(\alpha)}\right]^2$$

Eliminando OP em ambos os lados temos:

$$\frac{1}{2} g . \frac{\overline{OP}.\cos^2(\theta)}{v_o{}^2.\cos^2(\alpha)} = \frac{\text{sen}(\alpha)\ \cos(\theta) + \text{sen}(\theta)\ \cos(\alpha)}{\cos(\alpha)}$$

Eliminando $\cos(\alpha)$ em ambos os lados e substituindo a expressão trigonométrica $\text{sen}(\alpha)\ \cos(\theta) + \text{sen}(\theta)\ \cos(\alpha)$ pela relação equivalente $\text{sen}(\alpha + \theta)$ temos:

$$\frac{g.\overline{OP}.\cos^2(\theta)}{2.v_o{}^2.cos(\alpha)} = sen(\alpha + \theta)$$

$$v_o{}^2 = \frac{g.\overline{OP}.\cos^2(\theta)}{2\ cos(\alpha)} \text{ ....}\textbf{(\textit{iv})}$$

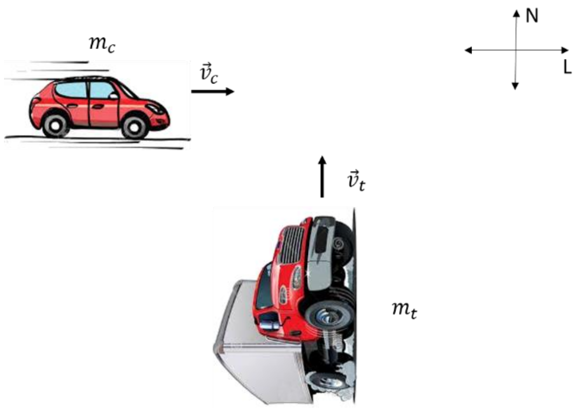
Como $\alpha + \theta = 90°$, $então\ cos(\alpha) = sen(\theta)$ e o $sen(\theta) = 0{,}8$, logo temos que $\cos(\theta) = 0{,}6$

Assim, em (iv) substituímos os valores informados no enunciado:

$$v_o{}^2 = \frac{10 \times 100 \times (0{,}6)^2}{2 \times 0{,}8} = 225 = 15m/s^2$$

Portanto, a velocidade inicial do objeto é de **15m/s²**

Questão 3: Você está em seu carro, cuja massa é de 1,2 toneladas, movendo-se para leste em direção a um cruzamento quando um caminhão de 3 toneladas, 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 60 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 do quadrante nordeste. Essas evidências sustentam ou derrubam o argumento de que você estava se movendo a alta velocidade?



<u>Solução</u>

Primeiramente, supomos que o carro está movendo-se 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.

$$m_c\vec{v}_c + m_t\vec{v}_t = (m_c + m_t)\overrightarrow{v_F}$$

Em seguida, igualamos a componente x da quantidade de movimento inicial à componente x da quantidade de movimento final:

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

De forma similar, igualamos a componente y da quantidade de movimento inicial à componente y da quantidade de movimento final:

$$0 + m_t v_t = (m_c + m_t) v_F \operatorname{sen}(\theta)$$

Dividindo a equação da componente y pela equação da componente x podemos eliminar Vf :

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

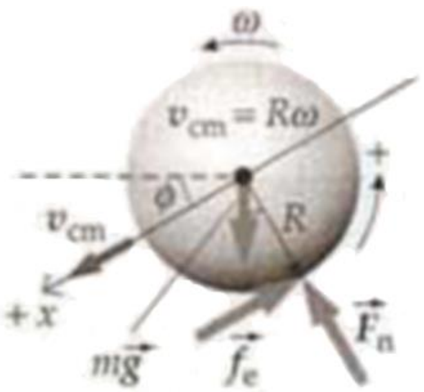
Assim, $v_c = \frac{m_t v_t}{m_c tg(\theta)} = \frac{(3000\text{kg})(50\text{km/h})}{(1200kg)tg59°} = \mathbf{75{,}11 km/h}$

Portanto, o argumento do motorista do caminhão é válido, visto que a velocidade do carro foi de 75,11km/h, sendo superior a 60km/h, velocidade limite indicada pela placa sinalizadora.

Questão 4: Uma esfera maciça, de massa M e raio R, desce rolando um plano inclinado de um ângulo b sem deslizar. Qual será a força de atrito e aceleração do centro de massa? O que aconteceria se não houvesse atrito entre o plano e a esfera?

<u>**Solução**</u>

a) Primeiramente, deve-se identificar as forças que atuam sobre a esfera, conforme é mostrado na figura. Elas são: a força gravitacional $m\vec{g}$, a força normal $\vec{F_n}$ e a força de atrito estático $\vec{f_e}$ (apontando para cima ao longo do plano inclinado).



Obs.: O ângulo b será nomeado como ângulo ϕ

Perceba que a esfera rola sem deslizar e no momento em que a esfera acelera descendo no plano inclinado, sua velocidade angular deve aumentar para manter a condição de não-deslizamento. Esta aceleração angular requer um torque externo resultante em relação ao eixo que passa pelo centro da massa. Nesse sentido, aplicamos a segunda lei de Newton para a rotação no sistema na forma de componente ao longo do eixo x:

$$\sum F_x = ma_{cmx} \rightarrow mgsen(\phi) - f_e = ma_{cm} \text{.................}(i)$$

Aplicando novamente a segunda lei de Newton para o movimento rotacional em relação ao eixo horizontal que passa pelo centro de massa perpendicularmente a v_{cm}, temos a seguinte expressão $\sum \tau_x = I_{cm}\alpha$. Perceba que os braços de alavanca para as forças normal e gravitacional são zero, logo elas não exercem torques sobre a esfera, ou seja:

$$f_e R + 0 + 0 = I_{cm}\alpha \text{.............}(ii)$$

Usando a condição de não-deslizamento relacionamos a_{cm} com α

$$a_{cm} = R\alpha \text{ ....}(iii)$$

Observe que temos três equações e três incógnitas. Assim, em (i) evidenciamos f_e e em (iii) evidenciamos α. Logo substituindo os resultados em (ii) temos:

$$(mgsen(\phi) - ma_{cm})R = I_{cm}\frac{a_{cm}}{R}$$

$$a_{cm} = \frac{gsen(\phi)}{1+\frac{I_{cm}}{mR^2}} \text{ ....}(iv)$$

Seguidamente, substituindo o resultado de (iv) em (i)

$$f_e = mgsen(\phi) - ma_{cm} = mgsen(\phi)\frac{mgsen(\phi)}{1+\frac{I_{cm}}{mR^2}} = \frac{mgsen(\phi)}{1+\frac{mR^2}{I_{cm}}} \text{ ....}(v)$$

Finalmente, sabe-se que para uma esfera maciça, $I_{cm} = \frac{2mR}{5}$, logo substituindo esse valor em (iv) e (v) temos:

$$a_{cm} = \frac{gsen(\phi)}{1+\frac{2}{5}} = \frac{\mathbf{5}}{\mathbf{7}}\boldsymbol{gsen}(\phi)$$

$$f_e = \frac{mgsen(\phi)}{1+\frac{5}{2}} = \frac{\mathbf{2}}{\mathbf{7}}\boldsymbol{mgsen}(\phi)$$

Portanto, a força de atrito da esfera é $\frac{2}{7}mgsen(\phi)$ e sua aceleração do centro de massa é $\frac{5}{7}gsen(\phi)$.

b) Se não houvesse atrito entre o plano inclinado e a esfera, esta não rolaria e a aceleração seria gsen(Φ). Dessa forma, com atrito, ocorre uma aceleração menor do que gsen(Φ), o que é o caso do primeiro resultado.

Questão 5: (a). Uma carga puntiforme q de massa m é colocada em repouso em um campo não uniforme. Responda, a carga seguirá, necessariamente, a linha de força que passa pelo ponto em que foi abandonada? Explique. **(b)** A força elétrica que uma carga exerce sobre outra se altera ao aproximarmos delas outras cargas, sem que as cargas inicialmente presentes sejam movidas? Explique.

Solução

a) 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 prosseguirá na 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. Há muitas possibilidades de um entendimento intuitivo da questão proposta nesta questão. Um exemplo que pode ser ilustrativo é pensar na descida de cascatas, que algumas pessoas apreciam fazer. O praticante inicia sua trajetória ao longo da direção de máxima inclinação no ponto de partida; ao longo da descida, quando ocorrem mudanças do plano de inclinação das rochas que compõem o leito por onde corre a água da cascata o praticante desliza lateralmente, mesmo que a direção de inclinação máxima seja outra, devido à quantidade de movimento associada à trajetória que vem sendo descrita até ali. Claro que, se a pessoa iniciasse a sua descida, a partir do repouso, neste lugar onde passou deslizando lateralmente, seu caminho de descida seria ao longo da direção de inclinação máxima.

b) A força entre duas cargas pontuais quaisquer é determinada unicamente pelas intensidades das cargas, se estas são de mesmo sinal ou de sinais contrários, além da distância entre elas. Isto está expresso na expressão matemática da lei de Coulomb. Portanto, conclui-se que a força preexistente entre um par de cargas jamais poderá depender da aproximação de uma ou mais cargas. Observe, entretanto, que o que resulta, na aproximação de cargas extras, é que a força resultante sobre uma carga pré-existente irá alterar-se, sendo obtida pela soma vetorial das forças geradas pelas interações individuais entre a carga pré-existente considerada e cada uma das outras cargas, a antiga e as novas. A isto se denomina *princípio da superposição*.