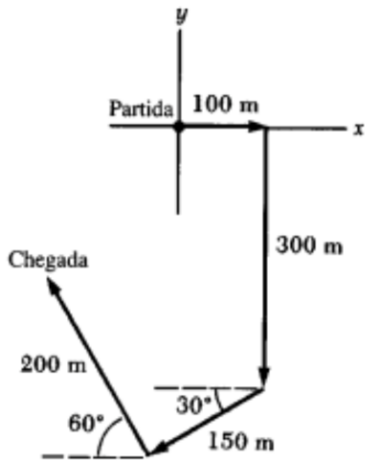
Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior à Distância

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**

**Gabarito da 1ª Avaliação à Distância de Física para Computação – 2019.1**

**Questão 1 (2,0 pontos):**
Uma pessoa caminha seguindo a trajetória que aparece na figura ao lado. A caminhada tem quatro etapas retilíneas, ao termina-las, qual será o vetor deslocamento ($r=r_x i+r_y j$) dessa pessoa medido em relação ao ponto inicial?




**Solução**

Para cada etapa da caminhada, determinamos o vetor deslocamento resultante em função de seus vetores unitários:

Deslocamento1$_{(100m)}$: $100\hat{\imath} + 0\hat{\jmath}$

Deslocamento2$_{(300m)}$: $0\hat{\imath} + (-300)\hat{\jmath}$

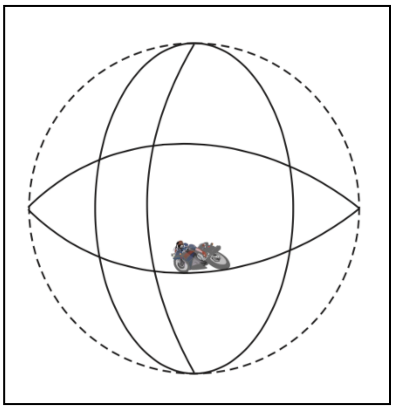
Deslocamento3$_{(150m)}$: $(-150cos30)\hat{\imath} + (-150sen30)\hat{\jmath}$

Deslocamento4$_{(200m)}$: $(-200cos60)\hat{\imath} + (200sen60)\hat{\jmath}$

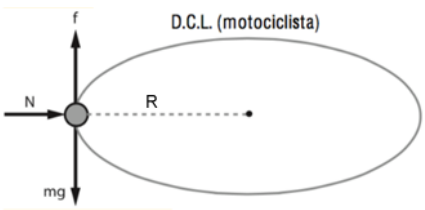
$$\vec{R}_x = 100\hat{\imath} + 0\hat{\imath} - (150cos30)\hat{\imath} - (200cos60)\hat{\imath} = -129{,}9\hat{\imath}$$
$$\vec{R}_y = 0\hat{\jmath} - 300\hat{\jmath} - (150sen30)\hat{\jmath} + (200sen60)\hat{\jmath} = -201{,}8\hat{\jmath}$$

Portanto, o vetor deslocamento é $\boldsymbol{\vec{R} = -129,9\hat{\imath} + (-201,8)\hat{\jmath}}$

**Questão 2 (2,0 pontos):**
Um motociclista realiza um perigoso movimento circular no interior de um globo da morte. Com sua moto descreve uma trajetória circular de raio R, conforme mostra a figura. Qual deve ser a velocidade mínima para o motociclista não cair se R=3,5m? O coeficiente de fricção entre os pneus e a superfície do globo é 0,4. Considere g=9,8m/s$^2$



**Solução**




Ao desenhar o DCL identificamos as seguintes expressões:

- Na vertical, conforme a figura mostrada, para o motociclista não cair o somatório das forças deve ser zero.
  Observe que a força normal (N) de reação ao contato da moto com o globo estará sempre apontando para o centro da mesma e a força peso (P) do conjunto moto/piloto é sempre apontada para baixo.
  Assim, temos que $f = mg \rightarrow \mu N = mg$.......................*(i)*
- Na horizontal, observe que existe uma força centrípeta cujo módulo é
  $F_c = m.a_c = \frac{mv^2}{R}$
  Logo $N = \frac{mv^2}{R}$...........................*(ii)* .

Igualando (*i*) e (*ii*) obtemos que $\mu(\frac{\cancel{m}v^2}{R}) = \cancel{m}g$ , isolando $v = \sqrt{\frac{9{,}8\mathrm{m/s^2} \times 3{,}5m}{0{,}4}} \cong 9{,}3m/s$

Portanto, o motociclista para não cair deve ir a uma velocidade mínima de **9,3m/s ou 33, 5km/h.**

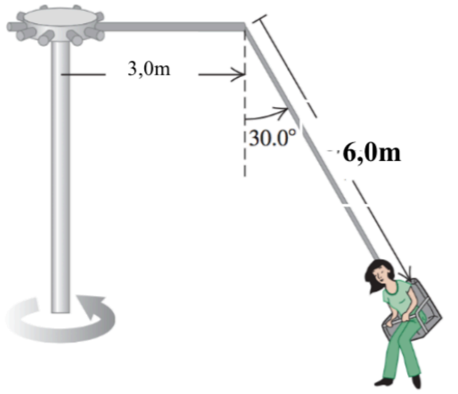
**Questão 3 (2,0 pontos):**
Imagine que você está viajando em um elevador. Você vê um parafuso caindo do teto e chegando ao piso do elevador, e consegue marcar o tempo de queda. O teto está 3,2 m acima do chão do elevador. Considere duas possibilidades: em um caso, qual o tempo de queda do parafuso quando o elevador está subindo e, por se aproximar do andar requisitado, está freando, à taxa constante de 2,0m/s$^2$, quando o parafuso se solta do teto?

No segundo caso, qual o tempo medido se o elevador estava parado quando o parafuso se soltou do teto do elevador? Considere g=9,8m/s$^2$.

<u>**Solução**</u>:
A queda livre de corpos é considerada um movimento uniformemente variado (MUV), dado que todos os corpos sofrem aceleração da gravidade. Assim, para determinar o tempo de queda de um corpo bastaria saber a altura de queda representada pela expressão $h = \frac{1}{2} g\, t^2$ .
Observamos que, para o primeiro caso, o elevador está subindo e, por se aproximar do andar requisitado, este começa a frear e a pessoa que está a bordo do elevador verá o parafuso cair com aceleração g-2m/s$^2$. Observe que a aceleração não será considerada como g porque a pessoa está em um referencial acelerado.
Por outro lado, para o segundo caso em que o elevador está parado, o parafuso cairá com aceleração g.
Observe que a distância percorrida, para ambos os casos, será a mesma h=3,2m.

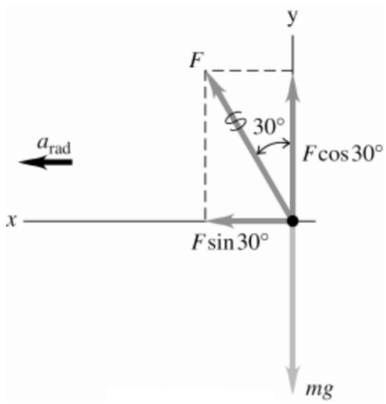
Se o elevador está subindo o tempo de queda do parafuso será:
$t = \sqrt{\frac{2h}{g-2}} = \sqrt{\frac{2\times3{,}2}{9{,}8-2}} \cong \mathbf{0{,}91s.}$
Se o elevador está parado o tempo de queda do parafuso será:
$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2\times3{,}2}{9{,}8}} \cong \mathbf{0{,}81s}$

**Questão 4 (2,0 pontos):**
O parque de diversões da cidade possui entre suas atrações um "balanço gigante" que consiste em um eixo vertical central com diversos braços horizontais ligados em sua extremidade superior. Cada braço suspende um assento por meio de um cabo de 6 m de comprimento, e a extremidade superior do cabo está presa ao braço a uma distância de 3,0 m do eixo central, conforme mostra a figura. a) (1,0 ponto) Determine o tempo para uma volta do balanço quando o cabo que suporta o assento faz um ângulo de 30,0° com a vertical. (b) (1,0 ponto) O ângulo depende do passageiro para uma dada velocidade de rotação? explique.




**Solução**

Conforme mostrado na figura, observe que a aceleração da pessoa $a_{rad} = \frac{v^2}{R}$, na horizontal, está dirigida ao eixo central. Por outro lado, o tempo de uma revolução é o período, que é igual a $T = \frac{2\pi R}{v}$.



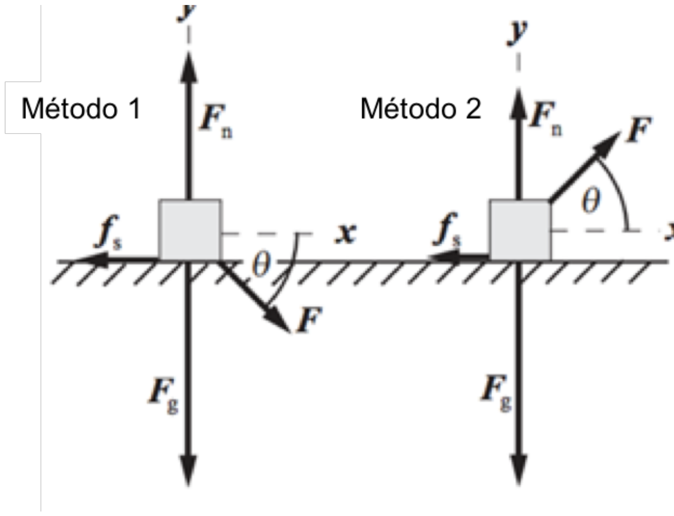

a) Note que a pessoa se move num círculo de raio total $R = 3{,}0m + (6{,}0m)sen30 = 6{,}0m$.
Por outro lado, observe no DCL que F é a força aplicada ao assento pela haste.
$\sum F_y = ma_y \rightarrow F_y cos30 = mg \rightarrow F_y = \frac{mg}{cos30}$
$\sum F_x = ma_x \rightarrow Fsen30 = m\frac{v^2}{R}$ logo, combinando estas duas equações temos o seguinte: $v = \sqrt{R \times g \times tan(30)} = \sqrt{(6{,}0m)\left(\frac{9{,}8m}{s^2}\right)tan(30)} \cong 5{,}83m/s$
Calculando o período temos: $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi(6{,}0m)}{5{,}83m/s} \cong 6{,}5s$

b) A força resultante é proporcional a m então em $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ a massa é simplificada (cancelada) e o ângulo é independente da massa dos passageiros para uma determinada velocidade de rotação, ou seja, o ângulo de inclinação da haste é o mesmo, independente se é uma criança bem leve ou um adulto muito mais pesado que ela.

**Questão 5 (2,0 pontos):**

Você deve deslocar uma caixa de 25kg, que está inicialmente em repouso sobre um piso plano. O coeficiente de atrito estático entre a caixa e o piso é de 0,35. Uma maneira de deslocar a caixa é empurrá-la “por cima”, com uma força que forma um ângulo 25º com a horizontal. Outro método é puxá-la com uma força “para cima”, formando um ângulo 25º com a horizontal. a) Explique porque um método requer menos força que o outro. B) Calcule a mínima força necessária para deslocar a caixa de cada maneira e compare os resultados com os resultados para uma força aplicada na horizontal.

**Solução**




A figura acima ilustra os dois métodos conforme solicitado no enunciado.

a) O método 1 é o resultado de empurrar a caixa por cima sobre o piso, observe que a força normal é incrementada e o mesmo acontece com a força de fricção estática. O método 2, pelo contrário, a força normal é diminuída, devido à componente vertical da força que é aplicada na caixa. O mesmo acontece com a força de atrito, proporcional ao coeficiente de fricção e ao módulo da força normal ($F_{atrito} = \mu F_{normal}$ , lembrar que o coeficiente de atrito é constante) .

Observe que a força de atrito estático máxima é igual a força mínima necessária para iniciar o movimento de um corpo. Assim, aplicando a segunda Lei de Newton podemos obter a força de atrito estático máxima F aplicada à caixa.

$$\sum F_x = ma_x$$

$$F\cos\theta - f_x = F\cos\theta - \mu_s F_n = 0$$

- Para o método 1 temos:

$$\sum F_y = ma_y$$

$$F_n - mg - F\sin\theta = 0$$

$$F_n = mg + F\,\text{sen}\,\theta$$

Relacionando $f_{s,max}$ em $F_n$

$f_{s,max} = \mu_s F_n = \mu_s(mg + F\,\text{sen}\,\theta)$ ...........................(i)

- Para o método 2 temos:

$$\sum F_y = ma_y$$
$$F_n - mg + F\,\text{sen}\,\theta = 0$$
$$F_n = mg - F\,\text{sen}\,\theta$$

Relacionando $f_{s,max}$ em $F_n$

$f_{s,max} = \mu_s F_n = \mu_s(mg - F\,\text{sen}\,\theta)$ ...........................(ii)

Logo, expressamos a condição que ambos métodos satisfazem:

$$f_{s,max} = F\cos\theta$$

Assim, para o método 1 temos

$$F_1 = \frac{\mu_s mg}{\cos\theta - \mu_s\,\text{sen}\,\theta}$$

Para o método 2 temos:

$$F_2 = \frac{\mu_s mg}{\cos\theta + \mu_s\,\text{sen}\,\theta}$$

b) Substituindo pelos valores informados no enunciado:

$$F_{metodo\_1} = \frac{(0{,}35)(25kg)\left(\frac{9{,}8m}{s^2}\right)}{\cos 25° - (0{,}35)\,\text{sen}\,25°} = \frac{85{,}75}{0{,}76} \cong \mathbf{112{,}8}\boldsymbol{N}$$

$$F_{metodo\_2} = \frac{(0{,}35)(25kg)\left(\frac{9{,}8m}{s^2}\right)}{\cos 25° + (0{,}35)\,\text{sen}\,25°} = \frac{85{,}75}{1{,}05} \cong \mathbf{81{,}7}\boldsymbol{N}$$

Por outro lado, se aplicarmos uma força horizontal, ou seja, para $\theta = 0°$ teríamos que $F_{1(0°)} = F_{2(0°)} = \frac{(0{,}35)(25kg)\left(\frac{9{,}8m}{s^2}\right)}{\cos 0° - (0{,}35)\,\text{sen}\,0°} \cong \mathbf{85{,}75}\boldsymbol{N}$