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 – 2017.1

Questão 1 (2,0 pontos): Um carro que viaja a uma velocidade constante de 36 m/s passa por uma viatura rodoviária, que está em repouso. O oficial de polícia acelera a uma taxa constante de $3{,}0 m/s^2$ e mantém esta taxa de aceleração até que ele se aproxima ao outro carro que está em alta velocidade. Suponha que a viatura começa a se mover no momento em que o carro o ultrapassa. Qual é o tempo necessário para o policial alcançar o carro em alta velocidade?

<u>Solução</u>

Primeiro, vamos assumir que a origem do eixo X coincide com o ponto em que o carro de alta velocidade ultrapassa à viatura da polícia.

Observe que o movimento do carro, que vai em alta velocidade, tem velocidade constante de 36m/s. Logo o movimento pode ser representado como:

$$X_{carro}(t)=36t \text{..........}(1)$$

Lembrando que no tempo t=0 a posição inicial do carro está na origem do eixo X.

Em relação à viatura da polícia, observamos que o movimento dele possui aceleração constante e pode ser representado pelas seguintes equações:

$$X_{policia}(t)=V_{inicial}t + a\frac{t^2}{2} \text{..........}(2)$$

$$V(t)=V_{inicial}+at$$

$$V^2(t)-V^2_{inicial}=2aX_{policia}(t)$$

Observe que a aceleração é $3{,}0 m/s^2$ e a velocidade inicial é zero $V_{inicial}=0$. Portanto, as equações mostradas acima se tornam:

$$X_{policia}(t)=1{,}5t^2 \text{..........}(2)$$

$$V(t)=3t$$

$$V^2(t) =6X_{policia}(t)$$

No momento t_0 a viatura da polícia alcança o carro em alta velocidade. Isso significa que neste momento do tempo a coordenada $X_{policia}$ da viatura da polícia e a coordenada X_{carro} do carro em alta velocidade são os mesmos: $X_{carro}(t_o)= X_{policia}(t_o)$ ....(3)

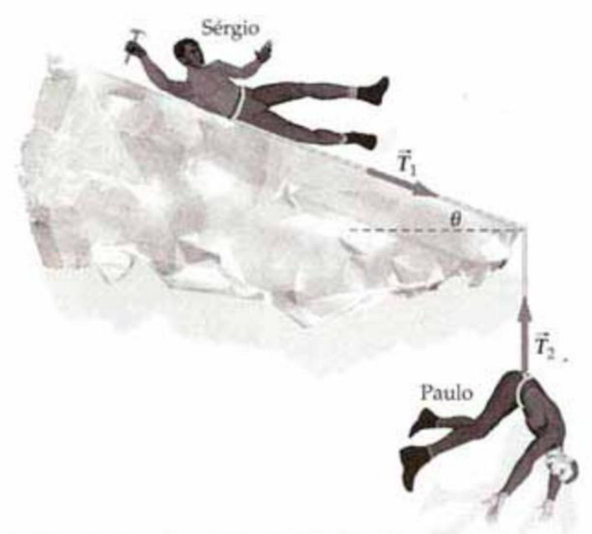
Assim, substituindo as equações 1 e 2 em 3 temos:

$$36t_o=1{,}5t_o^2$$

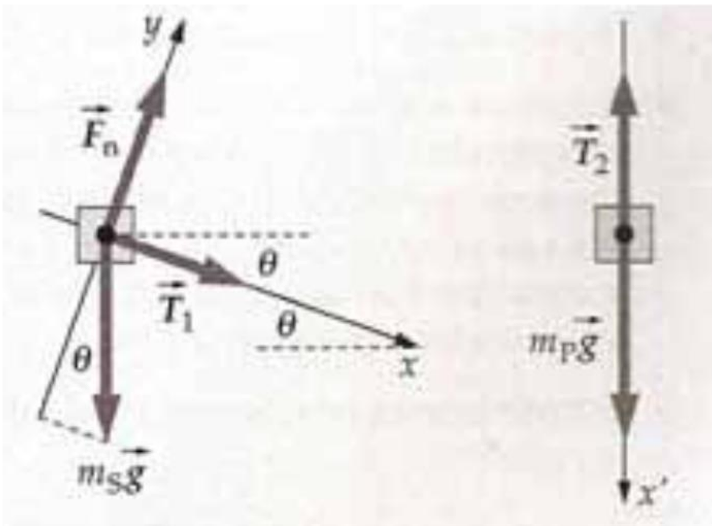
Logo, observe que a equação tem duas soluções: a primeira solução é zero, porque é o momento inicial do tempo. A segunda solução é $t_o=36/1{,}5=24s$

Portanto, após 24 segundos a viatura da polícia alcançará o carro que viaja a alta velocidade.

Questão 2 (2,0 pontos): Dois alpinistas, Paulo de massa m_P e Sérgio de massa $m_{S,}$ sofrem um acidente durante sua aventura. Paulo cai acidentalmente da borda de uma geleira, conforme mostra a figura. Por sorte, ele está ligado por uma longa corda a Sérgio, que possui um piquete de montanhista. Antes de fazer uso de sua ferramenta, Sérgio escorrega sem atrito pelo gelo, preso a Paulo pela corda. Considere a inexistência de atrito entre a geleira e a corda. a) Encontre a aceleração de cada montanhista e a tensão na corda. b) Utilizando o resultado anterior, suponha que as massas são m_s=70kg, m_P=90kg e θ=15º, qual é a aceleração? Considere g=9,8m/s^2



<u>Solução</u>



a) Primeiramente, desenhe o diagrama de corpo livre para cada alpinista conforme mostrado na figura acima. Colocamos os eixos x e y no diagrama de Sergio escolhendo a orientação da aceleração de Sergio como +x. Logo a orientação da aceleração de Paulo como +x'.

Logo, para a direção x de Sergio temos $\sum F_x = ma_x$ ➔ $F_{nx}+T_{1s}+m_s g_x=m_s a_{sx}$ ....(1)
Para a direção x' de Paulo temos $\sum F_{x'} = ma_{x'}$ ➔ $T_{2x'}+m_p g_{x'}=m_p a_{px'}$ ....(2)

Observe que ambos alpinistas estão ligados por uma corda tensa que não estica nem afrouxa, de forma que Paulo e Sergio tem, em qualquer instante, a mesma rapidez. Portanto suas acelerações (a_P e a_s) devem ser iguais em magnitude (mas não em orientação). Sergio acelera geleira abaixo, enquanto Paulo acelera para baixo. Assim, as acelerações deles estão relacionadas $a_{px'}$=a_{sx}=a_t ; sendo a_t a componente da aceleração com a orientação tangencial (orientação do movimento).

Por outro lado, supomos que a corda tem massa desprezível e escorrega sobre o gelo de atrito desprezível, portanto, as forças de tensão $\vec{T}_1$ e $\vec{T}_2$ tem a mesma magnitude, logo estão relacionadas $\vec{T}_2$=$\vec{T}_1$ =T

Com estas duas últimas relações encontradas ($a_{px'}$=a_{sx}=a_t ; $\vec{T}_2$=$\vec{T}_1$ =T) passamos substituir elas em (1) e (2):

$$T + m_s \times g \times sen\theta = m_s \times a_t \text{.............(3)}$$

$$-T + m_p \times g = m_p \times a_t \text{ ....(4)}$$

Somando as expressões (3) e (4) e isolando a_t temos:

$$a_t = \frac{m_s \times \text{sen}\theta + m_p}{m_s + m_p} g$$

Logo, substituindo a_t em (3) temos:

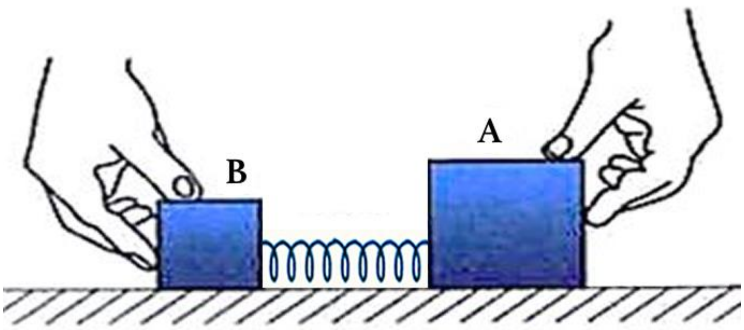
$$\text{T} = \frac{m_s \times m_p}{m_s + m_p}(1 - \text{sen}\theta)\text{g}$$

Portanto, a aceleração para ambos alpinistas estará dado por $a_t = \frac{m_s \times \text{sen}\theta + m_p}{m_s + m_p} g$ e a tensão na corda será $\text{T} = \frac{m_s \times m_p}{m_s + m_p}(1 - \text{sen}\theta)\text{g}$

b) Substituindo os valores informados no item a) temos:

$$a_t = \frac{m_s \times \text{sen}\theta + m_p}{m_s + m_p} g = \frac{70kg \times \text{sen}15 + 90kg}{70kg + 90kg} \times \frac{9{,}8\text{m}}{s^2} \cong 6{,}62m/s^2$$

Questão 3 (1,0 ponto): Imagine dois blocos A e B de 7,5Kg e 4,5Kg que estão unidos por uma mola ideal horizontalmente esticada, conforme a figura abaixo. Quando se deixa de esticar a mola, qual será a aceleração do bloco A no instante em que o bloco B tem aceleração de módulo 8m/s^2? Considere que os blocos estão sobre uma superfície sem atrito.



<u>Solução</u>

A força resultante sobre o sistema em todo instante (seja comprimido ou esticado) é nula e o centro de massa de cada bloco (quando são soltados) oscilarão em relação a sua posição de equilíbrio.

Assim, analisando o enunciado observamos que a única força que atua sobre o bloco B, e que está no sentido do movimento (ou seja no eixo x), é da mola. Temos então:

$$F_B = m_B \times a = 4{,}5kg \times 8m/s^2 = 36N$$

Também observamos que a única força que atua sobre o bloco B é da mola, mas a mola também faz uma força sobre o bloco A. Por sua vez, o bloco A também faz força sobre a mola, logo pelo princípio de ação e reação (supondo que a mola não sofre deformação) este fará uma força sobre o bloco B, e vice-versa para o bloco A, temos então:

$$a = \frac{F}{m_A} = \frac{36N}{7{,}5kg} = 4{,}8m/s^2$$

Portanto, quando se deixa de esticar a mola, a aceleração do bloco A será de $4{,}8m/s^2$ no instante em que o bloco B alcança uma aceleração de 8m/s^2

Questão 4 (2,0 pontos): Dois montanhistas famosos decidem subir uma montanha. Paulo escolhe uma trilha curta e íngreme, enquanto José, que possui o mesmo peso de Paulo, escala por uma via longa e bem suave. No cume da montanha eles discutem sobre quem ganhou mais energia potencial. Qual deles ganhou mais energia? Explique sua resposta. Adote g=10m/s^2

<u>Solução</u>

Observa-se que, neste caso, trata-se de trabalho realizado sob ação de uma força conservativa (força da gravidade). Recorde-se que o trabalho realizado por uma força conservativa sobre uma partícula é independente da trajetória percorrida. Assim, ao chegarem ao topo da montanha, se nenhum dos dois perdeu massa ao longo da subida, terão subido a mesma altura, a partir do início da subida, sob a mesma aceleração da gravidade local (10m/s^2). A energia potencial gravitacional adquirida é, também, proporcional à massa da partícula (o montanhista, no caso em questão). Assim, supondo que os montanhistas tem massas M1 e M2, as energias potenciais correspondentes serão: M_1.g.h e M_2.g.h. Portanto, se $M_1 > M_2$, o montanhista 1 terá adquirido mais energia potencial do que o 2. Analogamente, $M_1 < M_2$ o montanhista 2 terá adquirido mais energia potencial. Finalmente, caso $M_1 = M_2$, ambos terão adquirido a mesma energia potencial.

Questão 5 (2,0 pontos): Considere um veículo experimental cuja frenagem é feita de modo diferente do sistema tradicional (freio dissipa a energia de movimento sob a forma de calor): o mecanismo de frenagem transforma a energia cinética do veículo em energia rotacional da massa de um volante extra (roda livre, *flywheel*). Quando se solta o freio, esta roda extra, de momento de inércia 11,2kg.m^2, girante, transmite a sua energia rotacional para mover novamente o carro. A roda livre deste exemplo tem 95kg e atinge velocidade angular máxima de 40.000rpm. Em certa ocasião, o veículo que tem massa total 190kg, se desloca a partir de sua garagem (na região serrana do Rio de Janeiro) até um local a 30km dela, 5,0 km abaixo com declividade constante, com a roda livre passando a girar com sua velocidade máxima. Será que existe energia suficiente para fazer o veículo voltar ao ponto de origem com velocidade de 30km/h, supondo que, com o atrito do ar e o de rolagem uma energia de 10kW é dissipada? Admita g = 9,8m/s^2.

<u>Solução</u>

A energia cinética gerada pela *flywheel* é dada por:

$$E_{cinética} = \frac{1}{2} I w^2$$

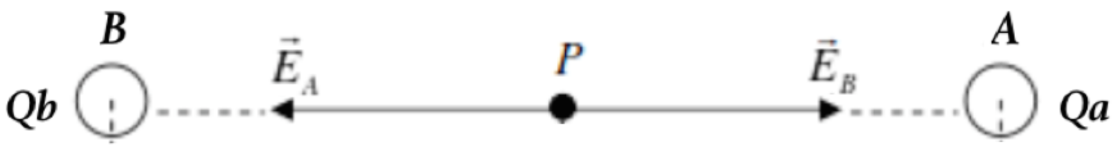
$$= \frac{1}{2} \times 11{,}2kgm^2 \times (40000 \frac{rot}{min} \times \frac{2\pi rad}{rot} \times \frac{1min}{60s})^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 11{,}2kgm^2 \times (4188 \frac{rad}{s})^2$$
$$\cong 98{,}22\text{MJ}$$

A energia dissipada é de 10kW para a velocidade de 30km/h. Então para sabermos a energia total dissipada num percurso de 30km é necessário conhecermos o tempo gasto nesse percurso, isto é,

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Então $\Delta\ t\ =\ 3600s$
E podemos concluir que a energia dissipada é de: 3600s * 10000J/s = 36MJ.
Além disso, existe a energia potencial gasta para o deslocamento:
$U\ =\ mgh\ = 190kg\ \times\ 9{,}8\, m/s^2 X\ 5000\ =\ 9{,}31MJ$.
Assim, a energia total dissipada para o retorno seria 9,31MJ.
Portanto existe energia suficiente na *flywheel* para que o carro retorne à origem.

Questão 6 (1,0 ponto): Duas cargas puntiformes estão fixas nos pontos A e B, distantes de 2,5 metros. Sendo a carga em A, Q_a = 3,5 X 10^{-5}C e a carga em B, Q_b = 5,5 X 10^{-5}C, determine um ponto P, onde o vetor campo elétrico resultante seja nulo.



Solução
Conforme mostrado na figura acima, o campo elétrico resultante no ponto P será a soma dos campos gerados pelas duas cargas Q_A e Q_B, sendo $\vec{E}_p = \vec{E}_A + \vec{E}_B$. Assim, para que o campo elétrico seja nulo é preciso que os campos de cada carga apontem em direções opostas e tenham o mesmo módulo, ou seja $\vec{E}_A = \vec{E}_B$.

Observe que a distância entre os pontos A e B, onde se encontram as cargas, é 2,5m. Consideremos x a distância do ponto P até A e consequentemente de B para P será 2,5-x:

Para a carga Q_A : $\vec{E}_A = k\frac{Q_A}{d^2} = k\frac{35\times10^{-6}}{x^2}$

Para a carga Q_B: $\vec{E}_B = k\frac{Q_B}{d^2} = k\frac{55\times10^{-6}}{(2{,}5-x)^2}$

Logo: $\vec{E}_A = \vec{E}_B ==> k\frac{35\times10^{-6}}{x^2} =\ k\frac{55\times10^{-6}}{(2{,}5-x)^2} ==> 0{,}57x^2 + 5x - 6{,}25 = 0$.....(i)

Aplicando Bhaskara para resolver a equação (i) obtemos: $x_1 \cong 1{,}11$ e $x_2 \cong -9{,}88$

Analisando estes valores, escolhemos o valor positivo de 1,11m, pois se pelo contrário escolhêssemos o valor negativo, estaríamos assumindo que o ponto P se encontra na esquerda da carga A, onde $\vec{E}_A\ e\ \vec{E}_B$ teriam a mesma direção e sentidos iguais, não resultando em um campo elétrico nulo e tampouco concordaria com o enunciado do problema.

Finalmente o ponto P se encontra a 1,11m do ponto A e a 1,39m do ponto B.