

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
Gabarito da 3ª Avaliação Presencial de Física para Computação – 2017.1

Questão 1 (2,0 pontos): Um pêndulo simples é feito com uma vareta de sustentação, rígida e de massa desprezível, de 1,0m de comprimento, com massa puntiforme de 0,75kg. A massa passa pelo ponto mais baixo da trajetória com velocidade tal que a força centrípeta é, em módulo, metade da força peso. Quanto vale a tração na vareta? E quanto vale a velocidade do pêndulo?

(a) Quanto vale a tração na vareta?

Solução: Vamos analisar o momento em que a massa está no ponto mais baixo da trajetória. Neste caso, identificando as forças sobre a massa localizada na extremidade da haste, tem-se: a força peso, a tração e a força centrípeta. A força centrípeta tem módulo igual a metade da força peso da massa, e “puxa a massa para a trajetória circular”. Assim, a tração na haste tem que ser tal que, somada com a força peso resulte na força centrípeta de módulo P. Ou seja,

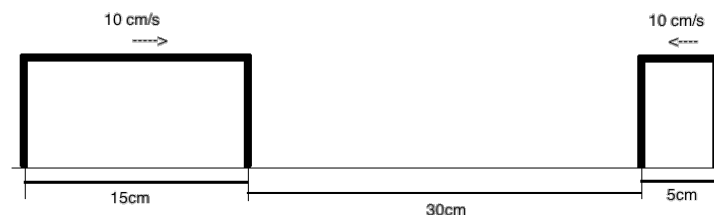
$$T = \frac{3P}{2} = 1,5 * 0,75\text{kg} * \frac{9,8\text{m}}{\text{s}^2} = 11,03 \text{ N}.$$

(b) (1,0 ponto) Quanto vale a velocidade do pêndulo?

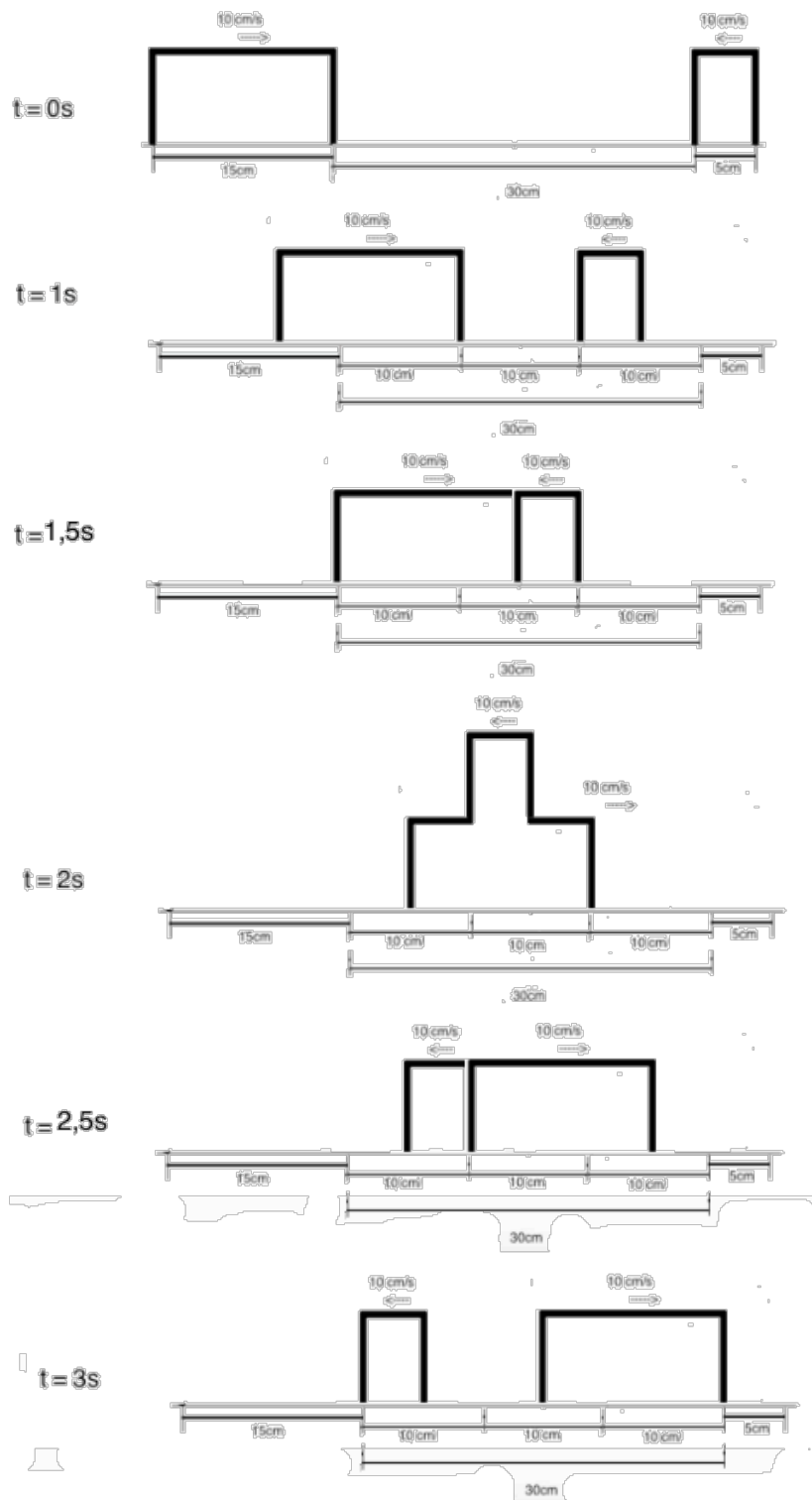
Solução: A velocidade se relaciona com a aceleração centrípeta (cujo módulo é igual a metade do peso da massa na extremidade da haste).

Ou seja, $F_c = \frac{ma_c}{2} = \frac{mv^2}{R}$. Assim, $\frac{1}{2} * 0,75\text{kg} * \frac{9,8\text{m}}{\text{s}^2} = 0,75\text{kg} * \frac{v^2}{1\text{m}}$, e se obtém, imediatamente, que $v=2,21\text{m/s}$.

Questão 2 (2,0 pontos): Dois pulsos de onda retangulares se deslocam em sentidos opostos ao longo de uma corda. Para $t=0$, os dois pulsos são mostrados na figura abaixo..

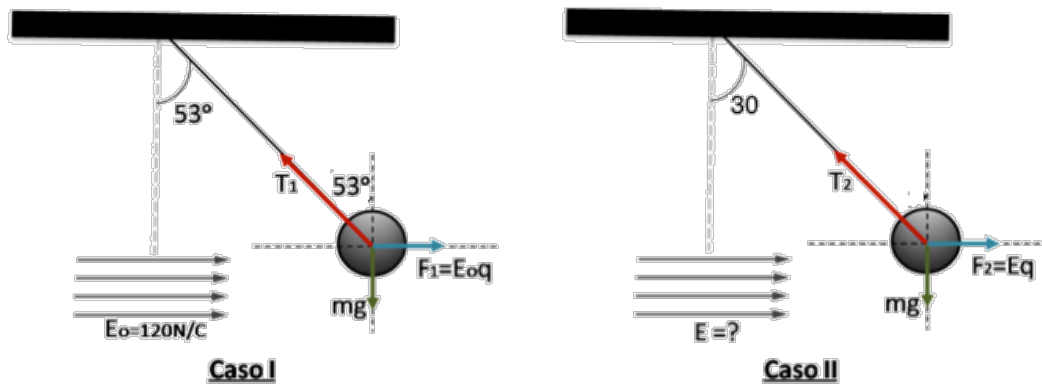


Solução:



Questão 3 (2,0 pontos): Uma esfera condutora suspensa por uma haste de massa desprezível, rígida e isolante, é utilizada para medir a intensidade de um campo elétrico uniforme, na direção horizontal (perpendicular à gravidade). Quando a esfera é colocada em um campo de intensidade $E_0 = 120 \text{ N/C}$, observa-se que a haste forma um ângulo de 53° com a vertical. Qual é a intensidade do campo E que produz um ângulo de 30° da haste em relação à vertical?

Solução:



De acordo com o enunciado temos dois casos, conforme mostrado nas figuras.

- Para o caso 1, a haste forma um ângulo de 53° com a vertical, logo, aplicando a segunda Lei de Newton temos as seguintes relações:

$$\text{Eixo x: } T_1 \sin 53^\circ = F_1$$

$$\text{Eixo y: } T_1 \cos 53^\circ = mg$$

$$\text{Logo temos: } \frac{T_1 \sin 53^\circ}{T_1 \cos 53^\circ} = \frac{F_1}{mg} \Rightarrow F_1 = m \cdot g \cdot \tan 53^\circ \dots\dots\dots(i)$$

- Para o caso 2 a haste forma um ângulo de 30° com a vertical, aplicando a segunda Lei de Newton temos as seguintes relações:

$$\text{Eixo x: } T_2 \sin 30^\circ = F_2$$

$$\text{Eixo y: } T_2 \cos 30^\circ = mg$$

$$\text{Logo temos: } \frac{T_2 \sin 30^\circ}{T_2 \cos 30^\circ} = \frac{F_2}{mg} \Rightarrow F_2 = m \cdot g \cdot \tan 30^\circ = \dots\dots\dots(ii)$$

Sabemos que a força exercida em uma carga teste q_0 em qualquer ponto, é proporcional à carga e ao campo elétrico naquele ponto, então temos a relação $F = q_0 E$, sendo q_0 a carga teste para o problema.

Realizando a substituição em (i) e (ii) tem-se:

$$E_0 = \frac{(m \cdot g) \tan 53^\circ}{q_0} \text{ e } E = \frac{(m \cdot g) \tan 30^\circ}{q_0}$$

Portanto, dividindo uma expressão pela outra, tem-se $\frac{E_0}{E} = \frac{\tan 53^\circ}{\tan 30^\circ}$ e, finalmente,

$$E = E_0 \frac{\tan 30^\circ}{\tan 53^\circ} = (120 \text{ N/C}) \left(\frac{0,58}{1,33} \right) \cong 52,33 \text{ N/C}$$

Questão 4 (2,0 pontos): Considere dois meios transparentes com índices de refração n_1 e n_2 , onde $n_2 > n_1$. Explique o que é e como ocorre o fenômeno chamado de reflexão interna total, e obtenha uma expressão para o ângulo

crítico de incidência em função de n_1 e n_2 .

Solução:

A reflexão interna total é um fenômeno que ocorre quando o feixe refratado na interface entre dois meios não consegue atravessar a interface. Isso ocorre quando o ângulo de refração vale 90° , e portanto o feixe refratado é rasante à interface. Isso só ocorre quando a mudança de meio é do índice maior para o menor.

Para saber o ângulo crítico de incidência que leva a reflexão interna total, basta ver para que ângulo de incidência o ângulo de refração vale 90° , usando a lei de Snell:

$$n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r \quad n_i \sin \theta_c = n_r \sin(90^\circ)$$

Como $\sin(90^\circ)=1$ e fazendo $n_i = n_2$ e $n_r = n_1$ (já que $n_2 > n_1$), temos:

$$n_2 \sin \theta_c = n_1$$

$$\sin \theta_c = n_1/n_2$$

Questão 5 (2,0 pontos): Quando se observa uma figura de interferência luminosa em um anteparo, colocam-se sensores de temperatura em um ponto claro e em outro escuro. O que acontece com as temperaturas medidas nesses dois pontos? Explique a relação com a energia resultante das interferências construtiva e destrutiva.

Solução:

A luz (onda-eletromagnética) transporta energia e esta energia pode ser obtida a partir dos valores dos campos elétricos e magnéticos. A intensidade luminosa, produzida por uma onda eletromagnética, é proporcional ao valor desta energia. Quando ondas idênticas (a menos de uma diferença de fase) provenientes de duas fontes superpõem-se em um ponto do espaço, os valores dos campos elétrico e magnético se combinam e resultam em valores somados de módulos maiores ou menores que os de uma das ondas. Podem mesmo ter módulo zero em alguns pontos. Esse efeito é chamado de Interferência. Portanto, a intensidade resultante das ondas combinadas pode ser maior ou menor do que a intensidade de cada uma delas. Assim quando ocorre interferência destrutiva a energia das ondas combinadas nesses pontos é nula, porque os campos elétrico e magnético associados a ela são nulos. Neste caso temos os pontos escuros, nos quais houve cancelamento dos campos elétricos e magnéticos das duas ondas, resultando localmente em ondas de amplitude zero, ou seja, ausência das ondas nos pontos escuros. A energia de uma onda esta relacionada com o quadrado do valor da amplitude dela. Neste caso, do ponto escuro, a amplitude da onda é zero, daí decorrendo temperatura mais baixa que no ponto claro. Neste, a amplitude das ondas se somou e, assim, o quadrado da amplitude da onda resultante faz com que o sensor mostre temperatura mais alta do que o sensor do ponto escuro.