Fundação CECIERJ – Vice Presidência de Educação Superior à Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Gabarito da 3ª Avaliação Presencial de Física para Computação – 2015.1

1ª Questão (1,5 ponto)

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, igual ao peso. Quanto vale a tração na vareta? E quanto vale a velocidade do pêndulo?

Solução:

a) Tração na vareta.

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 ao 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, $T=2P=2*0{,}75kg*9{,}8m/s$^2 $=14{,}7N$.

b) Velocidade do pêndulo.

A velocidade se relaciona com a aceleração centrípeta (cujo módulo é igual ao peso da massa na extremidade da haste). Ou seja, $F_c = ma_C = \mathrm{mv}^2/\mathrm{R}$. Assim, $0{,}75kg\ X9{,}8m/s^2 = 0{,}75kg\ X\mathrm{v}^2/1$ e se obtém, imediatamente, que v=3,13m/s.

2ª Questão (2,5 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 10,7*kg.m*^{2}, girante, transmite a sua energia rotacional para mover novamente o carro. A roda livre deste exemplo tem 100*kg* e atinge velocidade angular máxima de 40.000*rpm*. Em certa ocasião, o veículo que tem massa total 200*kg*, se desloca a partir de sua garagem (na região serrana) até um local a 30*km* 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 30*km/h*, supondo que, com o atrito do ar e o de rolagem uma energia de 10k*W* é dissipada? Admita $g = 9{,}8 m/s^2$. Utilize o formulário que se encontra no fim da avaliação.

Solução:

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

$$
\begin{aligned}
E_{cinética} &= \frac{1}{2} I\, w^2 \\
&= \frac{1}{2} * 10,7 * (40000 \frac{rot}{\min} * \frac{2\pi rad}{rot} * \frac{1\min}{60s})^2 \\
&= \frac{1}{2} * 10,7\, kgm^2 * (4188 \frac{rad}{s})^2 \\
&= 93,834 MJ
\end{aligned}
$$

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:

$$U = mgh = 100\ X\ 9,8\ X\ 5000 = 4,9MJ\ .$$

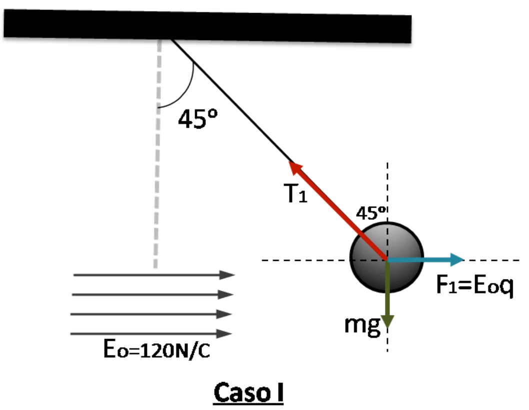
Assim, a energia total dissipada para o retorno seria 40,9MJ.

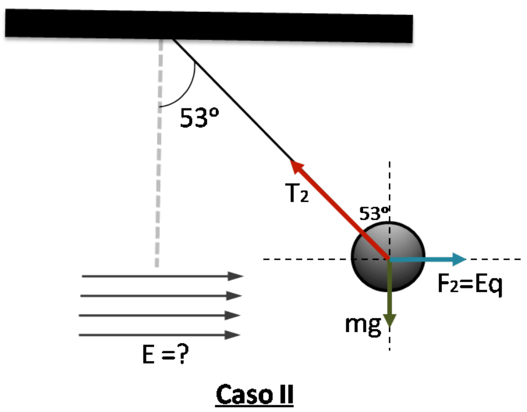
Portanto existe energia suficiente na *flywheel* para que o carro retorne à origem.

3ª Questão (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 Eo=120N/C, observa-se que a haste forma um ângulo de 45° com a vertical. Qual é a intensidade do campo E que produz um ângulo de 53° 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 45° com a vertical, logo, aplicando a segunda Lei de Newton temos as seguintes relações:

Eixo x: $T_1 sen45^o = F_1$

$$\text{Eixo y: } T_1\cos 45^o = mg$$

Logo temos: $\frac{T_1 \text{sen} 45^0}{T_1 \cos 45^0} = \frac{F_1}{mg} \Rightarrow F_1 = m.g.\tan 45^o$ ....(i)

- Para o caso 2 a haste forma um ângulo de 53° com a vertical, aplicando a segunda Lei de Newton temos as seguintes relações:

$$\text{Eixo x: } T_2\text{sen}53^o = F_2$$

$$\text{Eixo y: } T_2\cos 53^o = mg$$

Logo temos: $\frac{T_1 \text{sen} 53^o}{T_1 \cos 53^o} = \frac{F_2}{mg} \Rightarrow F_2 = m.g.\tan 53^o =$ ....(ii)

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

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

$E_o = \frac{(m.g)\tan 45^o}{q_o}$ e $E = \frac{(m.g)\tan 53^o}{q_o}$

Portanto, dividindo uma expressão pela outra, tem-se $\frac{E_o}{E} = \frac{\tan 45^o}{\tan 53^o}$ e, finalmente,

$$E = E_o \frac{\tan 53^o}{\tan 45^o} = (120N/C)\left(\frac{1,33}{1}\right) \cong 160N/C$$

4ª Questão (2,0 pontos)

Duas lâmpadas, uma de resistência R1 e a outra de resistência R2, R1>R2, estão ligadas a uma bateria (a) em paralelo e (b) em série. Analise, e explique detalhadamente, que grandeza se mantém constante para ambos os resistores, em cada caso e, a partir disto, determine qual lâmpada brilha mais (dissipa mais energia) em cada caso.
(c) (1,0) Suponha, agora, que os resistores têm a mesma resistência (R1=R2). Neste caso, a partir da determinação da resistência equivalente para os arranjos em série e em paralelo, determine qual arranjo dissipa mais energia. Explique.
Solução:

a) Se as duas lâmpadas estão conectadas em paralelo, então haverá duas correntes diferentes que percorrerão o circuito, sendo que a diferença de potencial, DDP(Voltagem) é a mesma para ambos os resistores. Para determinar o brilho das lâmpadas utilizamos a potência dissipada, pois o brilho depende dela diretamente. Como V=R.i a potência dissipada pode ser escrita de várias maneiras equivalentes, como $P = V^2/R = R.i^2 = V.i$. Ou seja, como V é a mesma para os dois resistores, a expressão mais adequada para a comparação pedida é $P=V^2/R$. Para o resistor 1, a potência é $P_1=V^2/R_1$, para o resistor 2, $P_2=V^2/R_2$. Logo, como $R_1 > R_2$, então $P_1 < P_2$. Portanto a lâmpada 2 brilha mais.

b) Se as duas lâmpadas estão conectadas em série, então a mesma corrente (número de cargas por unidade de tempo) percorrerá o circuito todo. Ou seja, das 3 expressões $P = V^2/R = R.i^2 = V.i$, a expressão para potência mais adequada para esta análise é $P=R.i^2$. Assim, $P_1=R_1.i^2$ e $P_2=R_2.i^2$. Portanto, como $R_1>R_2$, então $P_1>P_2$ e a lâmpada 1 brilha mais.

c) Se as resistências $R_1=R_2=R$, então a resistência equivalente para o arranjo em série é 2R; no caso do arranjo em paralelo, a resistência equivalente é R.R/(R+R) = R/2. A voltagem fornecida no circuito é a mesma para ambos os arranjos; portanto, a expressão mais adequada para a comparação da potência dissipada, é $P=V^2/Req$. Temos, então: $P_{serie}=V^2/(2R)$ e $P_{paralelo}=V^2/(R/2)$. Finalmente, observamos que $P_{paralelo} > P_{serie}$, então o arranjo em paralelo dissipa mais energia e brilha mais do que o arranjo em série.

5ª Questão (2,0 pontos)

Quando ocorre uma interferência destrutiva, o que acontece com a energia nas ondas de luz? Explique.

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.

Formulário:

$F = ma$	$F=q_oE$	$\vec{u} = NIA\hat{k}$
$a_c= V^2/r$	$i = \frac{V}{R}$	$\tau = \vec{u} \times \vec{B}$
$P= mg$	$P = Vi$	$U = \vec{u}.\vec{B}$
$Ec=1/2(I w^2)$		