Simulado OBF - Fase 2 Nível 3

Autor: Departamento de Física

Instruções para a prova:

- Esta prova destina-se exclusivamente aos estudantes do **3o ano do ensino médio**, e contém 8 questões discurssivas
- É vedado o uso de quaisquer calculadoras ou celulares durante a prova
- Essa prova deve ser realizada em um período de 4 horas initerruptas
- A próxima página apresenta uma tabela com as constantes físicas necessárias para a resolução da prova.

Tabela de Constantes

Constante	**Valor**
Velocidade da Luz (c)	$299.792.458\,\mathrm{m/s}$
Constante de Planck (h)	$6,62607015 \times 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s}$
Constante Gravitacional (G)	$6,67430 \times 10^{-11}\,\mathrm{m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}}$
Carga do Elétron (e)	$1,602176634 \times 10^{-19}\,\mathrm{C}$
Constante de Boltzmann (k)	$1,380649 \times 10^{-23}\,\mathrm{J/K}$
Número de Avogadro (N_A)	$6,02214076 \times 10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}$
Constante de Rydberg (R_∞)	$1,097373 \times 10^{7}\,\mathrm{m^{-1}}$
Raio do Sol	$696.340\,\mathrm{km}$
Calor Latente da Água	$334.000\,\mathrm{J/kg}$
Calor Sensível da Água	$4.186\,\mathrm{J/g \cdot K}$
Coeficiente de Expansão Linear do Alumínio (α)	$23,1 \times 10^{-6}\,\mathrm{K^{-1}}$
Temperatura de Fusão do Alumínio	$660,32\,^\circ\mathrm{C}$
Constante de Stefan-Boltzmann (σ)	$5,670374419 \times 10^{-8}\,\mathrm{W/m^2\,K^4}$
Massa do Sol	$2 \times 10^{30}\,\mathrm{kg}$
1 Ano luz	$9.5 \times 10^{15}\,\mathrm{m}$

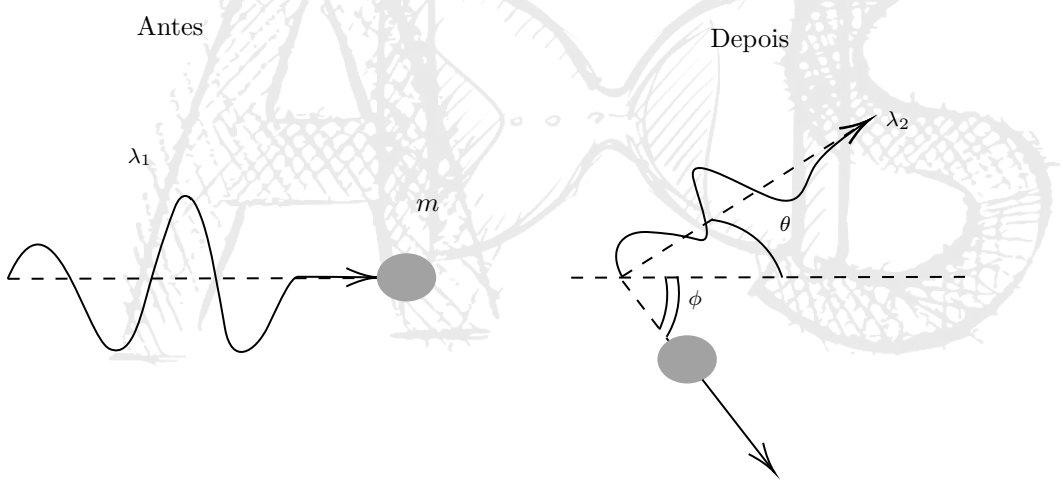
Questão 1. Um certo dia, GD estava lavando suas roupas no quintal de sua casa, quando de repente começou a chover. Para a infelicidade de GD, um raio caiu próximo a ele, atingindo uma bolha de sabão que foi liberada enquanto ele lavava suas roupas. Considere a bolha de sabão com um raio R e espessura t($t << R$). O raio carrega a bolha de sabão com um potencial V_0. A bolha estoura e transforma-se numa gota. Dados: V_0 = 10MV R = 3 x 10$^-$3m t = 5 x 10$^-$9m

a)Estime o potencial elétrico adquirido por essa gota.

b)Considere que o corpo de GD possui uma resistência de 100.000Ω, e uma corrente considerada letal é de 80 miliamperes, determine, com base em sua estimativa, se GD se deu mal ou não.(Considere que a gota entrou em contato direto com GD).

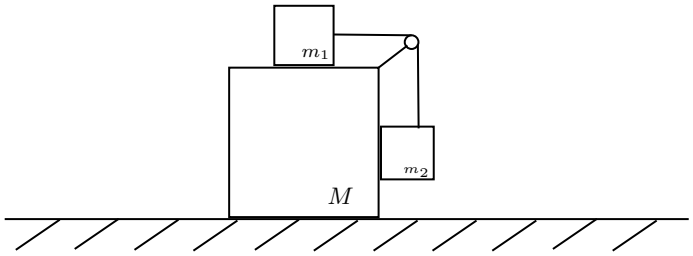
Questão 2. Um dos fenômenos que comprovou o caráter corpuscular das ondas eletromagnéticas foi o efeito Compton. Em meio a estudos sobre espalhamentos de raios-X, foi constatado que a luz espalhada por um material apresentava dois picos de emissão, com dois comprimentos de ondas diferentes. O pico mais forte corresponde ao comprimento de onda λ_1, igual a radiação incidente, que é explicado pela difração da luz na rede cristalina do alvo. O pico secundário ocorre com um comprimento de onda $\lambda_2(\lambda_2 > \lambda_1)$, que depende do ângulo de espalhamento θ. O deslocamento Compton é definido como a diferença entre os comprimentos de onta $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$.

Tal fenônemo é explicado pela colisão de um fóton de comprimento de onda λ_1 com um elétron livre ou em repouso. Depois da colisão, o fóton ganha um novo comprimento de onda λ_2 e é espalhado de um ângulo θ, enquanto o elétron é espalhado com um ângulo ϕ, conforme mostra a figura:



Calcule o deslocamento Compton em termos do ângulo θ, da constante de planck h, da velocidade da luz c, e da massa de repouso do elétron m_0

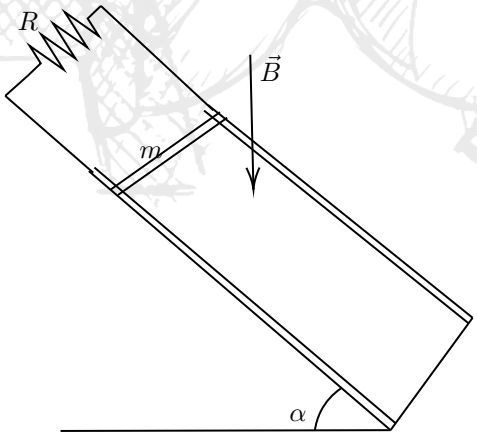
Questão 3. Um bloco quadrado de massa M, tem conectado por uma polia, dois blocos maiores de massas m_1 e m_2. O bloco de massa m_1 se encontra em cima do bloco de massa maior, e o de massa m_2, segurado pela polia, encostando no bloco maior, como mostra a figura abaixo:



Considerando o atrito entre todas as superfícies desprezível, e uma polia ideal, encontre uma força horizontal, aplicada no bloco de massa M, para que não haja movimento relativo entre os blocos.

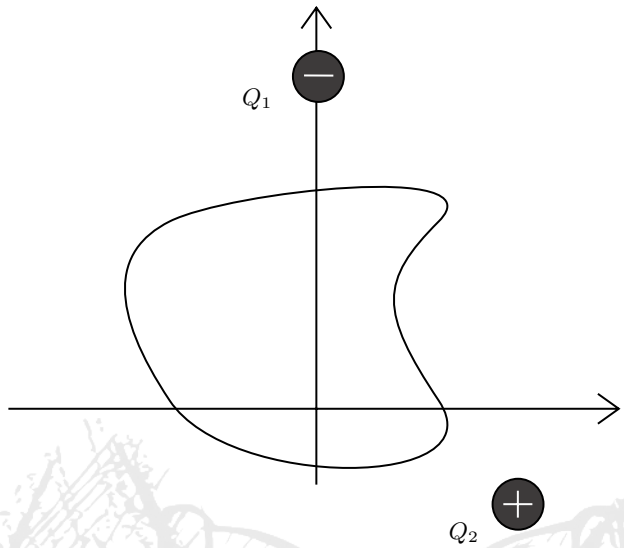
Questão 4. Considere que, em um experimento envolvendo canhão de elétrons, as partículas negativas de massa m_e são ejetadas com velocidade v_x horizontal através do eixo central de um tubo circular, que se encontra ao longo do eixo x e de raio r, e, em seguida, colidem com um anteparo vertical que está a uma distância D horizontal da extremidade do tubo, com $D >> r$. Após um longo tempo de experimento, elétrons são encontrados ao longo de um comprimento vertical ϕ no anteparo. A força gravitacional é desprezível. Determine a expressão para o comprimento mínimo que ϕ pode atingir.

Questão 5. Um campo magnético uniforme B é perpendicular o solo. Há um plano com inclinação α em relaçãp à horizontal. No plano inclinado são montados trilhos paralelos que distam l entre si. Sobre os trilhos, é colocada uma haste condutora de massa m e resistência desprezível. Entre os dois trilhos paralelos é colocado um resistor de resistência R.



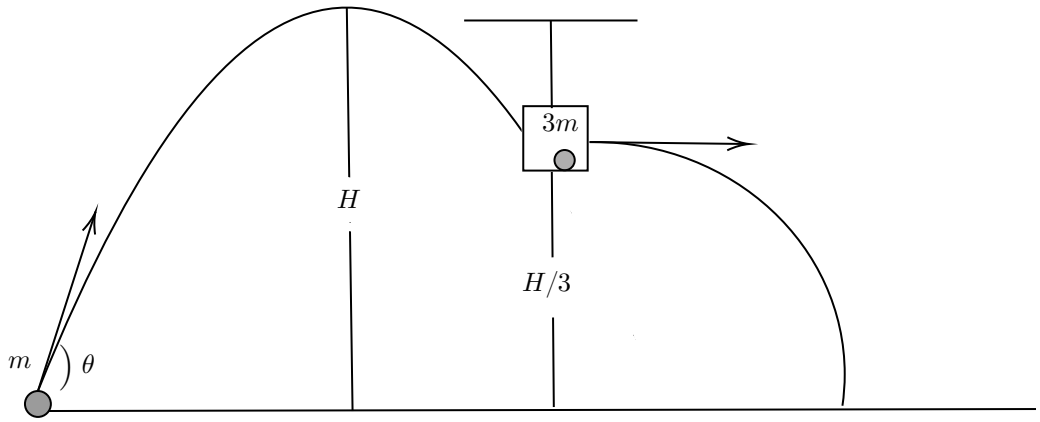
Qual será a velocidade constante v com que a barra desliza ao longo dos trilhos? Despreze o atrito entre a barra e os trilhos, e considere um campo gravitacional g na região.

Questão 6. Half snicker, em sua infância, costumava brincar muito com massinhas de play-doh. Massinhas de play-doh tem uma alta concentração de sal em sua composição, dando a elas uma propriedade condutora. Sabendo disso, half snicker, um menino curioso, decidiu fazer um experimento na turma IPHO baby. Half posicionou uma caixa de play-doh próxima a uma carga negativa $Q_1 = -e$ e de uma positiva $Q_2 = 2e$, como mostra a figura. A carga negativa está a uma distância $\vec{r_1} =< 0, d, 0 >$, e a positiva a uma distância $\vec{r_2} =< \frac{d}{\sqrt{2}}, -\frac{d}{\sqrt{2}}, 0 >$.

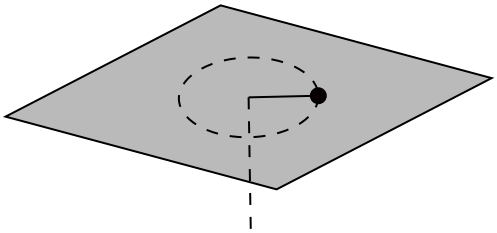


Ajude Half Snicker nesse experimento, e determine a magnitude do campo elétrico gerado pela massinha de play-doh nas configurações descritas.

Questão 7. Um corpo de massa m é lançado obliquoamente com um ângulo theta (θ). Ao alcançar um altura de dois terços da altura máxima (H), o corpo entra em um dispositivo que para a bolinha de massa m e a lança horizontalmente em direção a um corpo de massa 3m com um velocidade igual a 2 vezes a velocidade inicial de lançamento. Sabendo que a colisão dos corpos é inelástica e que não há forças dissipativas, determine:



(a) Encontre a velocidade inical de lançamento em função de θ, H e g

(b) Qual o alcance horizontal total percorrido, antes e depois da colisão?

Questão 8. Um pequeno disco preso em uma extremidade de um fio inextensível passa por um furinho em uma mesa (imagem abaixo). Inicialmente, o disco se move em um círculo de raio R com energia cinética K_0. A partir de certo instante, um menino lentamente puxa a outra extremidade do fio até que o novo raio da trajetória do disco seja de R/η. Qual foi o trabalho W realizado pelo menino?