

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA
SELETIVA 1 / 2019
14 DE SETEMBRO DE 2019



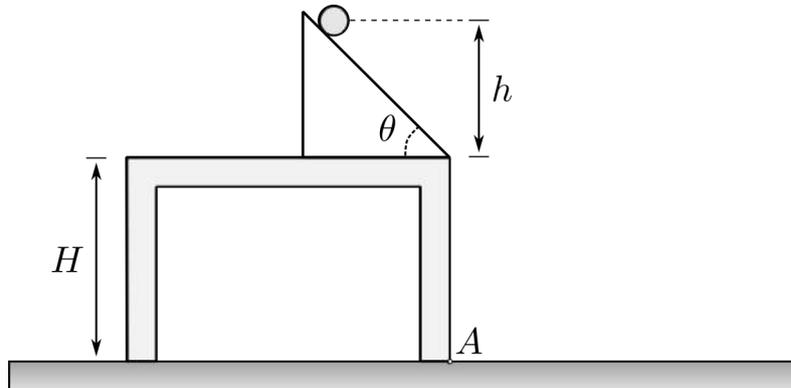
INSTRUÇÕES

1. A prova é composta por dez questões. Confira seu caderno. Ele deve conter um **total de 11 páginas**, identificadas de 1 a 11. Em caso contrário, peça sua substituição.
2. **Todas as respostas devem ser justificadas**, ou seja, o **desenvolvimento** das resoluções, composto pela principais etapas que levam às respostas, devem ser apresentados.
3. Após um enunciado há uma **área de desenvolvimento** delimitada por um retângulo onde deve ser apresentado o desenvolvimento da respectiva resolução.
4. Na extremidade inferior direita da **área de desenvolvimento** há um **campo de resposta**, onde deve(m) ser escrita(s) a(s) resposta(s) do respectivo enunciado.
5. Use os versos das folhas como rascunho. Transcreva para a área de desenvolvimento apenas as etapas relevantes. Se esta área lhe parecer demasiadamente pequena, seja mais seletivo nas etapas da resolução que apresenta. **Desenvolvimentos e respostas fora das áreas especificadas não serão considerados.**
6. É permitido apenas o uso de caneta cor **azul ou preta**, **régua e calculadora não programável**. O uso do lápis e da borracha é permitido apenas no rascunho e no auxílio para a construção de gráficos.
7. A duração da prova é de **quatro horas**, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo sessenta minutos**.
8. Se necessário e salvo indicação em contrário, use símbolos, e seus respectivos valores em problemas numéricos, para as grandezas: constante de Coulomb $k = 9,00 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{C}^2/\text{m}^2$; permeabilidade magnética no vácuo $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$; densidade da água líquida $\rho_a = 1,00 \text{ g/cm}^3$; calor específico da água líquida $c_a = 1,00 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$; calor latente de fusão do gelo $L_g = 80,0 \text{ cal/g}$; índice de refração do ar $n = 1,00$; aceleração da gravidade $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.
9. Se necessário e salvo indicação em contrário, use os os seguintes fatores de conversão: $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$; $1 \text{ atm} = 1,00 \times 10^5 \text{ Pa}$.

IDENTIFICAÇÃO

Nome:		Série:
Nº de identificação:	Tipo de documento apresentado:	
Nome da Escola:		
Cidade:		UF:
E-mail:		
Assinatura:		

1. Uma esfera maciça de massa m e raio r é lançada ao chão por um plano inclinado de um ângulo $\theta = 45^\circ$, que foi fixado sobre uma mesa de altura $H = 1,00$ m, conforme a figura abaixo. Considere que o atrito cinético entre a esfera e o plano inclinado é suficientemente grande para que não haja escorregamento e a esfera é abandonada do repouso a uma altura $h = 50,0$ cm em relação ao tampo da mesa. Seja d a distância do ponto de impacto da esfera com o chão ao ponto A (extremidade do pé da mesa), calcule o erro percentual que se comete ao estimar essa grandeza quando o efeito da rotação é desprezado.

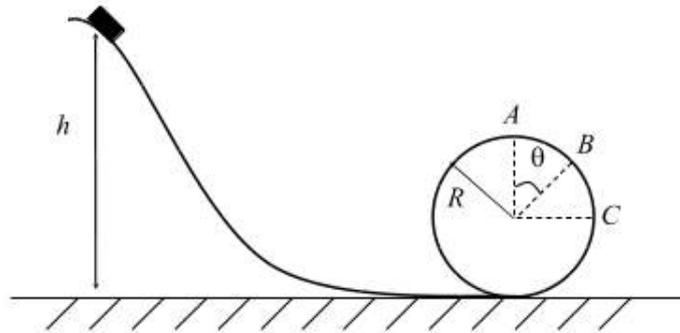


Use os símbolos:

- distância d quando se considera a rotação da esfera d_R ;
- distância d quando **não** se considera a rotação da esfera d_T ;
- aceleração do centro de massa da esfera a_{cm} ;
- momento de inércia da esfera em relação ao seu centro de massa I_{cm} ;
- força de atrito F_{at} .

Resp.:

2. Em um parque de diversões, um carrinho, abandonado a partir do repouso, desce sem a ação de forças dissipativas de uma altura h para dar a volta em uma trajetória circular de raio R (“loop”), conforme a figura abaixo.



- (a) Qual o menor valor de h (chame de h_1) necessário para que o carrinho faça a volta completa?

Resp.:

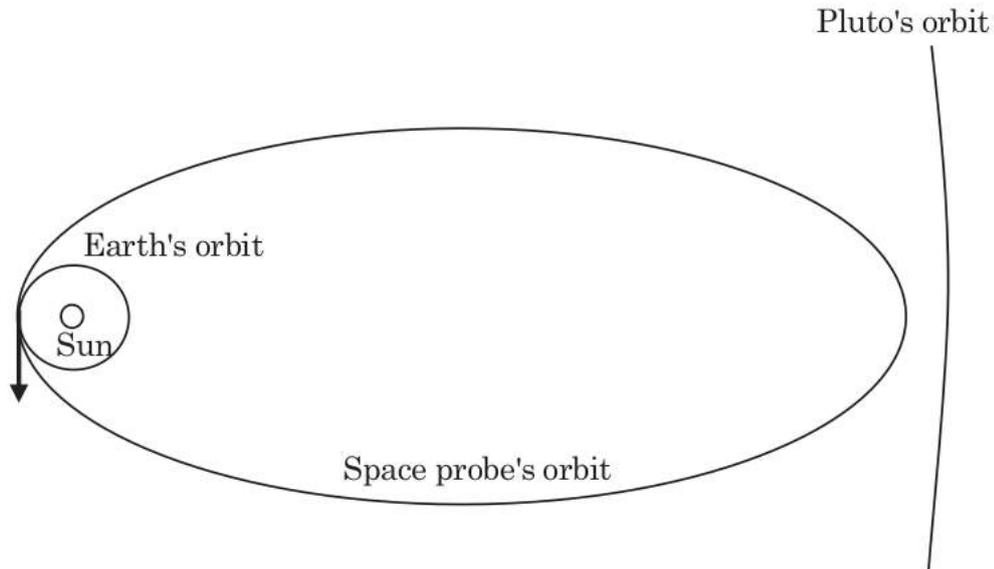
- (b) Se $0 < h < h_1$, o carrinho cai do trilho no ponto B , quando ainda falta percorrer um ângulo θ para chegar até em A . Calcule θ em termos dos parâmetros dados.

Resp.:

- (c) Suponha que agora, por alguma razão, haja atrito cinético entre o carrinho e o trilho. Sabendo que o carrinho foi solto da altura $h = 2R$ e que ele passou no ponto C com velocidade escalar v_C , quanta energia mecânica é dissipada pela força de atrito até o ponto C ?

Resp.:

3. Considere uma sonda espacial que é lançada para convergir com a órbita de Plutão, e que, assim como os planetas, gira ao redor do Sol segundo as leis de Kepler. Veja figura abaixo.



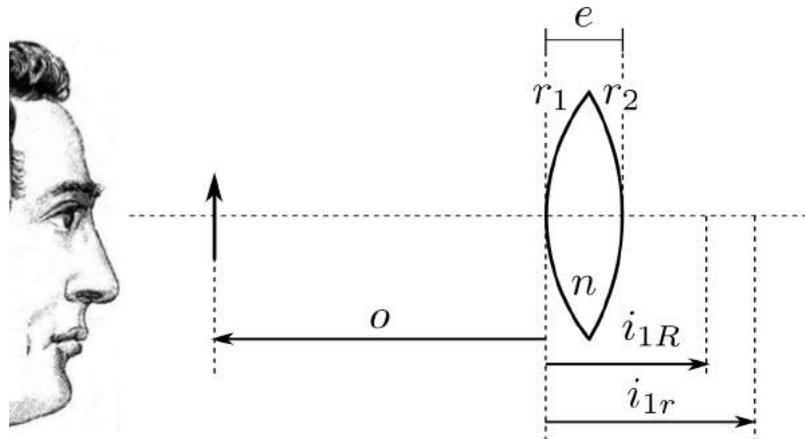
- (a) Aproxime a órbita da Terra por um círculo de raio $R = 1$ UA, onde UA é a unidade astronômica de distância. Considerando que o eixo maior da órbita de Plutão é de aproximadamente 80 UA, qual seu período orbital em anos?

Resp.:

- (b) Considere que a sonda é lançada com uma velocidade maior que a da Terra, em direção tangente à órbita da Terra, como mostra a figura. Depois de seu lançamento, ela segue uma órbita elíptica tal que seu ponto mais próximo do Sol é também um ponto na órbita da Terra. Considere ainda que o eixo maior da órbita da sonda é de 40 UA e seu ponto mais afastado do Sol está quase a órbita de Plutão. Nesse caso, quantos anos leva a sonda para ir da Terra até o ponto mais próximo da órbita de Plutão?

Resp.:

4. A figura mostra um objeto em forma de seta colocado à distância o a frente de uma lente biconvexa de índice de refração n , espessura e e raios de curvatura r_1 e r_2 . Determine as posições i_{1R} e i_{1r} das duas imagens refletidas da seta mais evidentes para o observador, e seu sentido.



Resp.:

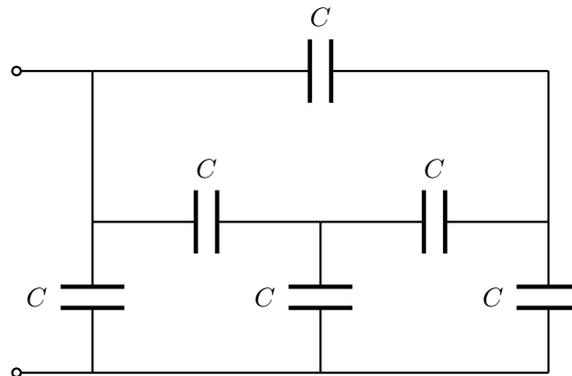
5. Dois corpúsculos: A de massa m e carga $-q$; B , de massa $2m$ e carga $+q$, estão inicialmente em repouso e separados por uma distância r . Supondo que passem a se movimentar sob a ação exclusiva da atração elétrica mútua, quando a distância entre eles for $r/2$ quais serão suas velocidades?

Resp.:

6. Uma maneira simples de medir a f.e.m. ϵ de uma bateria de resistência interna r é conectar um voltímetro diretamente entre seus terminais. Quando maior a resistência R_V do voltímetro, mais precisa é a medida. Nessas condições, qual será o erro percentual relativo na medida?

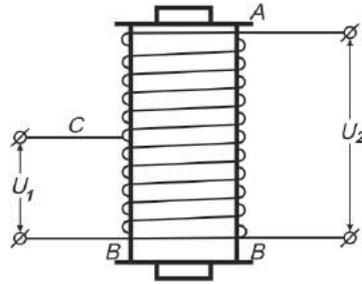
Resp.:

7. Determinar a capacitância equivalente C_o da bateria de capacitores definida pelo circuito dado na figura abaixo, sabendo que todos seus capacitores possuem a mesma capacitância C .



Resp.:

8. Foi feita uma bobina com núcleo de ferro, onde o enrolamento é um condutor de cobre comprido com grande número de espiras, tendo uma derivação C (ver figura).



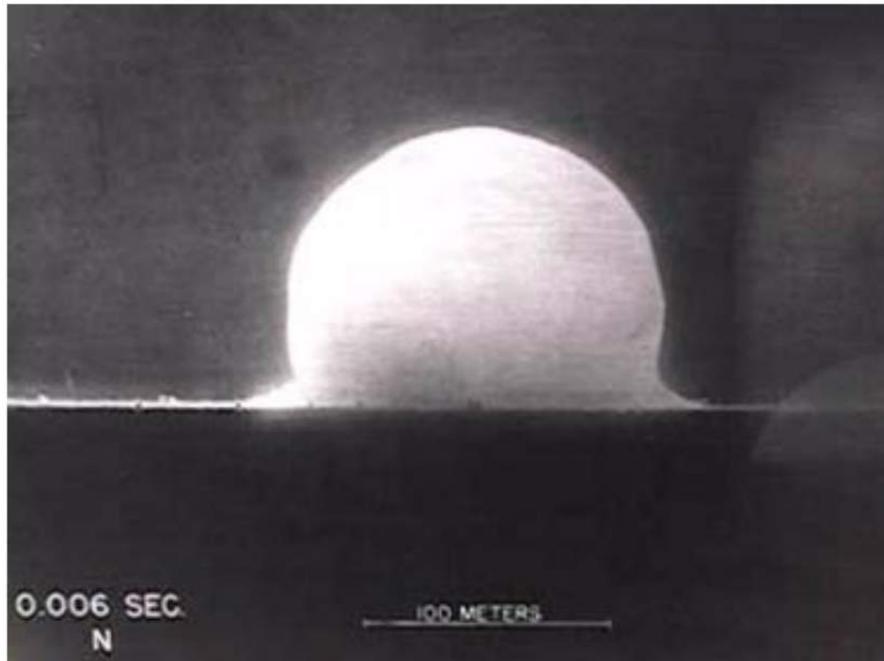
(a) Entre os pontos B e C aplica-se uma tensão constante U_1 . Determine a tensão entre os pontos A e B .

Resp.:

(b) Entre os pontos B e C foi aplicada uma tensão alternada (por exemplo, da rede elétrica urbana) com amplitude U_2 . Determine a amplitude da tensão alternada entre os pontos A e B .

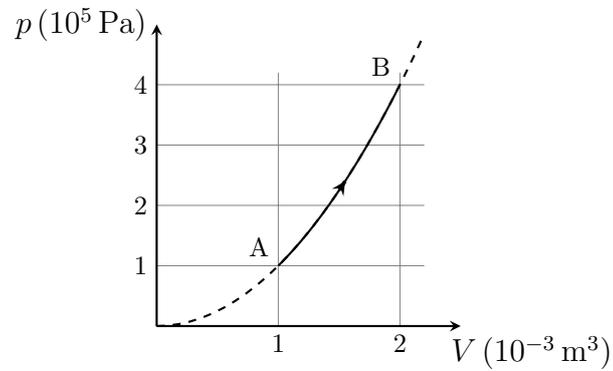
Resp.:

9. Em 1945, no Novo México (EUA), foi feito o primeiro teste de explosão de uma bomba nuclear. Era a primeira vez que uma bomba nuclear era detonada, e todos os dados foram mantidos em completo sigilo, inclusive a energia da detonação. Alguns anos depois, algumas fotos da detonação foram publicadas. Elas davam uma escala de distância na região da detonação e o instante de tempo, contado a partir do momento de detonação, em que a foto foi tirada. Com base nessas fotos, físicos ao redor do mundo descobriram a energia liberada na explosão daquela bomba. Sabendo que a densidade do ar é $\rho = 1,20 \text{ kg/m}^3$, e usando a imagem abaixo, estime a energia liberada.



	<u>Resp.:</u>
--	---------------

10. Uma certa massa de gás ideal monoatômico sofre a expansão $A \rightarrow B$ indicada na figura. Sendo a curva representativa da transformação indicada dada por $p = V^2$ na qual o volume deve ser dado em m^3 e a pressão em Pa, qual a quantidade de calor, em joules, a ser fornecida para o gás nessa transformação?



Resp.: