



Prova Teórica

1 de Outubro de 2002

Parte A

Instruções

1. Esta é uma prova individual
2. O tempo disponível é de 2,5 horas
3. Escrever com letra clara o seu nome, apelido/sobrenome e país nos locais indicados
4. Não escrever o nome, não rubricar e nem fazer qualquer marca que o identifique nas folhas de resposta

Apelido/Sobrenome	
Nome	
País	

- 1) Uma pequena esfera de densidade ρ_m flutua em água. A metade inferior da esfera está submersa. Considerar que a densidade da água é ρ_a .

a) Determinar ρ_m .

A esfera é colocada no fundo de um reservatório de água com 2 m de profundidade e largada/solta a partir do repouso.

b) Qual é a aceleração da esfera na água? Desprezar o efeito do atrito viscoso da água.

c) Que altura acima do nível da água atingirá a esfera?

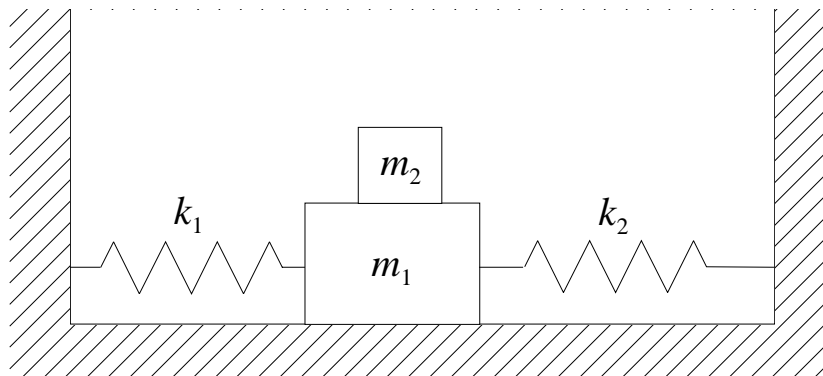
[Total: 7 pontos]

- 2) A figura mostra duas caixas de massas m_1 e m_2 . A caixa de massa m_1 está ligada às paredes por duas molas ideais de constantes elásticas k_1 e k_2 . A caixa de massa m_2 repousa sobre a de massa m_1 . Não há atrito cinético entre o corpo de massa m_1 e a superfície. O coeficiente de atrito estático entre os corpos de massa m_1 e m_2 é μ_e . As caixas são afastadas da posição de equilíbrio e deixadas a oscilar, de tal modo que se mantêm em repouso uma em relação à outra. A equação que descreve o seu movimento é $x(t) = A \cos(\omega t)$, onde A é a amplitude de oscilação e ω é a frequência angular.

Determinar:

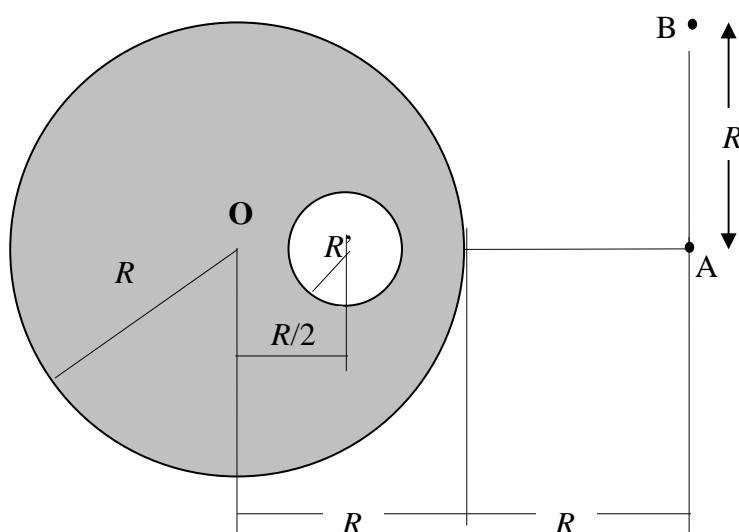
- a frequência angular de oscilação;
- a maior amplitude possível de oscilação para que as duas caixas se mantenham em repouso uma em relação à outra.

[Total: 8 pontos]



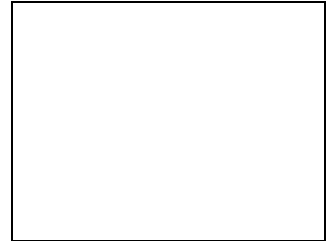
- 3) Considerar uma distribuição uniforme da carga total Q numa esfera de raio R .
- a) Determinar o campo eléctrico/elétrico num ponto qualquer no interior da esfera ($r < R$) e num ponto qualquer no exterior ($r > R$).

Cria-se nesta esfera uma cavidade esférica de raio $R' = R/4$ a uma distância $R/2$ do centro da esfera original (ver figura).



- b) Determinar o campo eléctrico/elétrico no ponto A, que está a uma distância $2R$ de O (ver figura).
- c) Determinar aproximadamente o campo e o potencial eléctrico/elétrico a uma distância $r \gg R$ de O.
- d) Determinar o campo eléctrico/elétrico no ponto B (ver figura).
- e) Determinar o trabalho realizado quando uma carga pontual é deslocada muito lentamente (de forma quase estática) de B para A.
- f) Demonstrar que o campo eléctrico/elétrico no interior da cavidade é uniforme e desenhar as respectivas linhas de força.

[Total: 15 pontos]



Prova Teórica

1 de Outubro de 2002

Parte B

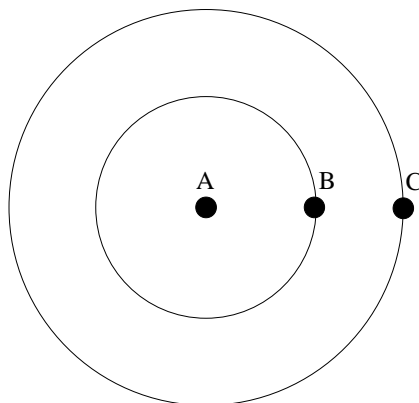
Instruções

1. Esta é uma prova individual
2. O tempo disponível é de 2,5 horas
3. Escrever com letra clara o seu nome, apelido/sobrenome e país nos locais indicados
4. Não escrever o nome, não rubricar e nem fazer qualquer marca que o identifique nas folhas de resposta

Apelido/Sobrenome	
Nome	
País	

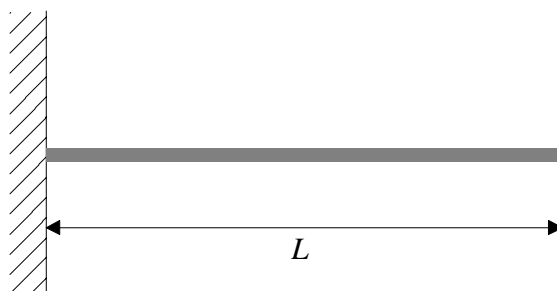
- 4) Um observador A encontra-se no centro da Praça de Espanha na cidade de Guatemala, observando o movimento de dois motociclistas, B e C. Estes motociclistas descrevem trajetórias/trajetórias circulares em torno de A, no mesmo sentido, e de raios $R_B = 35,0$ m e $R_C = 60,0$ m. O observador A verifica que motociclista B demora $T_B = 10,0$ s para completar uma volta, enquanto C demora $T_C = 16,0$ s.
- a) Calcular o menor número de voltas completas de B e C, contadas a partir do instante inicial, para que essa mesma configuração se repita (ver figura).
 - b) Determinar o tempo mínimo, a partir do instante inicial, até que A, B e C estejam alinhados pela primeira vez.
 - c) Determinar o número (inteiro ou fraccionário/fracionário) de voltas dadas por B e por C no intervalo de tempo obtido na/no alínea/item anterior.
 - d) Determinar os módulos das velocidades de A e de B em relação a C quando A, B e C se encontram alinhados, estando A posicionado entre B e C.
 - e) Determinar os módulos das velocidades de A e de B em relação a C quando as velocidades de B e de C fazem um ângulo de 90° (para o observador A).

[Total: 12 pontos]

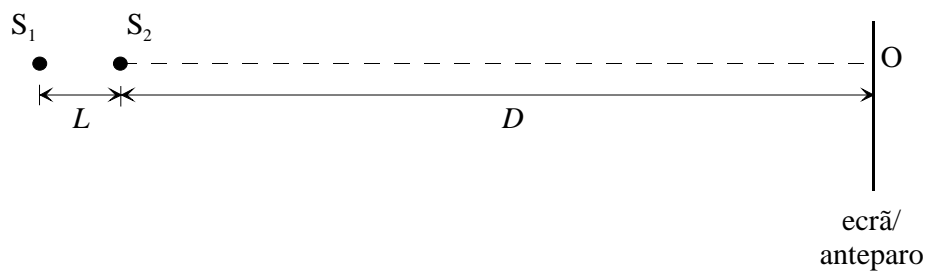


- 5) Uma barra de comprimento L está fixa numa parede como se pode ver na figura. Induz-se uma onda transversal, dada por $y(x,t) = A\sin(kx + \omega t)$, percutindo a extremidade livre. A reflexão desta onda leva ao aparecimento de uma onda estacionária, com a extremidade livre oscilando com a maior amplitude possível (ventre ou anti-nodo/anti-nó).
- Obter a equação da onda estacionária.
 - Determinar os comprimentos de onda permitidos.
 - Representar num esquema os 3 primeiros modos de vibração.
- [Total: 8 pontos]**

NOTA: $\sin \alpha \pm \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha \pm \beta}{2} \cos \frac{\alpha \mp \beta}{2}$



- 6) Duas fontes luminosas pontuais e coerentes, S_1 e S_2 , estão sobre uma recta/reta perpendicular a um ecrã/anteparo. A distância entre as duas fontes é $L = 2\lambda$, onde λ é o comprimento de onda da luz. A distância entre S_2 e o ecrã/anteparo é $D \gg \lambda$.



- a) No ponto O do ecrã/anteparo, que está alinhado com as fontes, observa-se um máximo de interferência rodeado de um anel brilhante. Explicar porquê.
b) Determinar o raio do anel.

[Total: 10 pontos]

SUGESTÃO: $(1 + \varepsilon)^n \cong 1 + n\varepsilon$, para $\varepsilon \ll 1$.