



Universidade de São Paulo
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Admissão na Pós-Graduação
do Departamento de Astronomia – IAG/USP

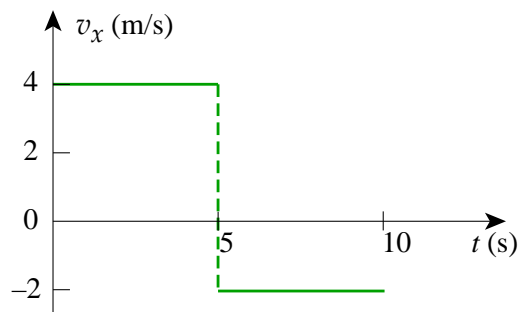
EXAME ESCRITO – maio de 2009

Nome:

Instruções ao candidato:

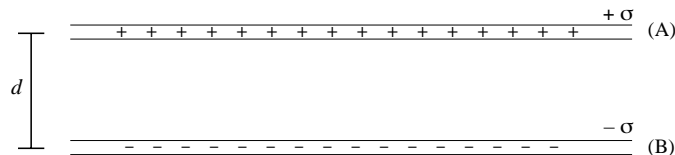
- A prova é individual, sem consulta. É permitido o uso de calculadora.
- A prova **não poderá** ser feita a lápis. Escreva seu nome em cada folha da prova.
- Se estiver fazendo a prova fora do IAG/USP, use papel A4, mas deixe margens de pelo menos ~ 2 cm nos quatro lados de cada folha. Use somente um lado da folha de respostas e numere-as.
- O valor de cada uma das 8 questões abaixo está indicado entre parêntesis. Todas as questões são obrigatórias.

-
- O peso de uma massa de 1 kg na Lua é um sexto de seu valor na Terra. Sabendo que o raio da Lua é de $1,738 \times 10^6$ m, qual é sua massa (dê o valor numérico em kg)? (1 ponto)
 - Dado o gráfico abaixo, da velocidade em função do tempo de uma partícula em movimento,



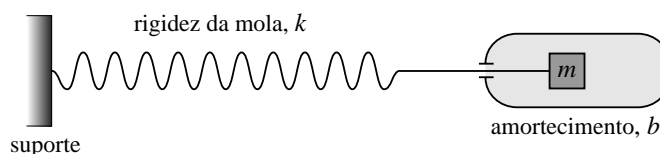
esboçar o gráfico correspondente de posição x em função de tempo. A posição da partícula em $t = 0$ s é $x = -10$ m. (1 ponto)

3. Uma partícula de massa m está confinada em uma linha unidimensional de comprimento L . A partir de argumentos baseados na interpretação ondulatória da matéria, mostre que a energia da partícula pode ter apenas valores discretos e determine estes valores. (1 ponto)
4. Suponha duas placas não condutoras (A) e (B) com densidade superficial de carga $+\sigma$ e $-\sigma$, respectivamente (veja figura abaixo).



Usando a Lei de Gauss, calcule o campo (a) acima, (b) abaixo, e (c) e entre as placas. (1 ponto)

5. A figura abaixo ilustra um oscilador harmônico amortecido

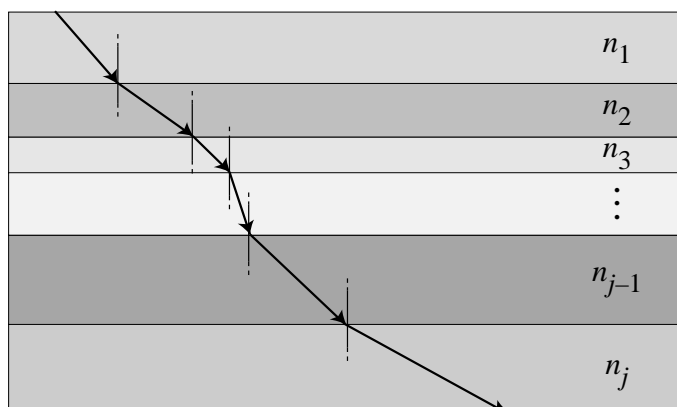


O movimento da massa m é descrito pela equação diferencial:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = 0,$$

e a solução é do tipo: $x(t) = x_m \exp(-\alpha t) \cos(\omega t)$.

- a. Obtenha a período de oscilação em função de m , k e b . O que acontece quando $b \rightarrow 2\sqrt{mk}$? (0,5 pontos)
- b. Quanto tempo leva para a amplitude das oscilações caírem à metade do valor inicial? (0,5 pontos)
6. Suponha um sistema constituído por j camadas transparentes, planas e paralelas, composta de materiais de espessuras diferentes.



Mostre que a direção de propagação do feixe emergente é determinada apenas pela direção do feixe incidente e pelos índices de refração das camadas inicial e final (n_1 e n_j , respectivamente). (1 ponto)

7. Um aro circular de raio a' está em repouso no plano x', y' do referencial O' , que está se movendo com velocidade constante V em relação ao referencial inercial O .
- Mostre que, observando a partir do referencial O , o aro terá uma forma elíptica, com o seu semi-eixo maior paralelo ao eixo y e com comprimento $a = a'$, e o semi-eixo menor com comprimento $b = a' \sqrt{1 - (V/c)^2}$. (0,5 pontos)
 - A excentricidade e de uma elipse é definida por $e = \sqrt{1 - (b/a)^2}$. Obtenha uma expressão simples para a excentricidade do aro do item (a), em função da velocidade relativa dos referenciais. (0,5 pontos)
8. Uma bala de chumbo de 2,2 g está se movendo a 150 m/s quando se choca com um saco de areia e é levada ao repouso instantaneamente.
- Se todo o trabalho da fricção é transformado em energia térmica na própria bala, de quanto será o aumento de temperatura da bala quando esta é levada ao repouso? (0,5 pontos)
 - Recalcule o aumento de temperatura se, ao invés do saco de areia, a bala se aloja em um bloco de 50 g de madeira que se move livremente. (0,5 pontos)

Dados adicionais:

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$\text{calor específico do chumbo} = 0,031 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$1 \text{ J} = 0,2390 \text{ cal}$$
