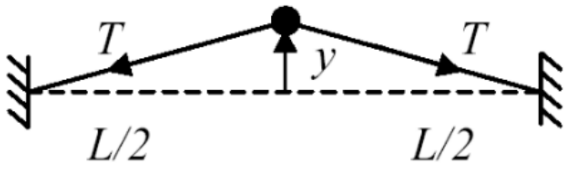
Prova 1 - Física 2 (4302111) - IFUSP - Setembro de 2016 - Diurno

Nome: _____ Nº USP: _____ Turma/Prof.: _____

Questões

1. [1,0 ponto] A figura abaixa mostra uma conta de massa m presa ao ponto médio de uma corda de comprimento L, fixa nas duas extremidades. A tensão na corda é T, e a massa da corda é desprezível em comparação a m. Despreze os efeitos gravitacionais. A conta é posta em oscilação transversal com amplitude muito pequena em comparação a L. Assinale nas opções abaixo aquela que contém, nessas condições, as formas aproximadas da equação diferencial de movimento da conta e de sua frequência de oscilação. **Justifique.**



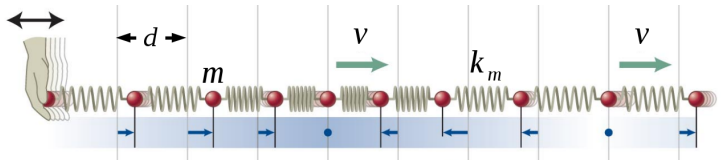
( ) $m\dfrac{d^2y}{dt^2} = \dfrac{4Ty}{L}, \qquad \omega = 2\sqrt{\dfrac{T}{mL}}$

( ) $m\dfrac{d^2y}{dt^2} = \dfrac{2Ty}{L}, \qquad \omega = \sqrt{\dfrac{2T}{mL}}$

( ) $m\dfrac{d^2y}{dt^2} = -\dfrac{4Ty}{L}, \qquad \omega = 2\sqrt{\dfrac{T}{mL}}$

( ) $m\dfrac{d^2y}{dt^2} = -\dfrac{2Ty}{L}, \qquad \omega = \sqrt{\dfrac{2T}{mL}}$

2. [1,5 ponto] Ondas sonoras em um sólido podem ser ilustradas, no contexto de um modelo de esferas e molas, conforme mostrado na figura abaixo, em que m é a massa de cada átomo, k_m é a constante da mola interatômica efetiva, d é a distância entre as posições de equilíbrios de dois átomos vizinhos e v é a velocidade de propagação do som no sólido.



(a) Partindo da hipótese de que a v depende apenas de m, k_m e d, e portanto pode ser escrita na forma $v \propto m^a k_m^b d^c$, utilize análise dimensional para determinar os valores das constantes a, b e c.

(b) Se a velocidade de propagação das ondas sonoras em um sólido é v_1, qual será a velocidade de propagação v_2 em um segundo sólido para o qual a constante de mola interatômica seja o dobro e a massa dos átomos seja a metade daquelas do primeiro sólido? Suponha que o espaçamento entre os átomos seja aproximadamente o mesmo nos dois casos. **Justifique.**

3. [1,0 ponto] Uma onda estacionária de comprimento de onda λ oscila em uma corda de comprimento $L = 1,5\,\text{m}$, fixa nas duas extremidades. Um músico dotado de "ouvido absoluto" percebe, identificando a nota musical do som emitido pela corda, que a frequência da oscilação é $f = 220\,\text{Hz}$. Assinale com verdadeiro (V) ou falso (F), e explicite o raciocínio somente no caso das afirmativas **falsas**. Não é preciso justificar as verdadeiras.

( ) A velocidade de propagação de ondas na corda é $v = f\lambda$;
( ) Os parâmetros que determinam a velocidade de propagação de ondas na corda são a força de tensão F_T e a densidade linear μ da corda ;
( ) Os parâmetros que determinam a velocidade de propagação na corda são o comprimento L e o período da oscilação $T = \frac{1}{f}$;
( ) A velocidade de propagação nessa corda depende do comprimento de onda λ da oscilação que for gerada nela;
( ) Necessariamente temos que $L = n\lambda$, onde n é um número inteiro que indica o número do harmônico;
( ) A velocidade de propagação da onda de som no ar é $Lf = 330\,\text{m/s}$.

4. [1,5 ponto] Uma abelha bate asas a uma frequência de 200 Hz quando voa com uma rapidez de 6 m/s **com relação ao ar**. Qual é o comprimento de onda do som emitido pela abelha? A velocidade do som no ar, na altitude em que voa a abelha, é 334 m/s. Justifique.

   (a) ( ) 1,67 m

   (b) ( ) 1,70 m

   (c) ( ) 1,64 m

   (d) ( ) Depende da orientação da emissão com relação à velocidade da abelha, variando de 1,64 m a 1,70 m.

   (e) ( ) Depende da orientação da emissão com relação à velocidade da abelha e da velocidade do vento naquela região.

Problemas

1. [2,0 pontos] Um bloco de massa m é posto em movimento, preso a uma extremidade de uma mola de constante elástica k, cua outra extremidade é fixa em uma parede. O bloco sofre também uma força de atrito viscoso $-bv$, oposta a seu movimento, sendo v a velocidade do bloco e b uma constante.

   (a) Escreva a equação diferencial de movimento que governa a evolução temporal do deslocamento x do bloco com relação à posição relaxada da mola, supondo que esta obedece à lei de Hooke.

   (b) Sendo $E = K + U$ a energia mecânica total do sistema massa–mola, em que $K = \frac{1}{2}mv^2$ é a energia cinética do bloco e $U = \frac{1}{2}kx^2$ é a energia potencial armazenada na mola, **deduza**, com o auxílio da equação de movimento obtida no item anterior, as taxas de variação temporal de K, U e E. Indique entre as opções abaixo aquela que contém as expressões corretas para essas taxas.

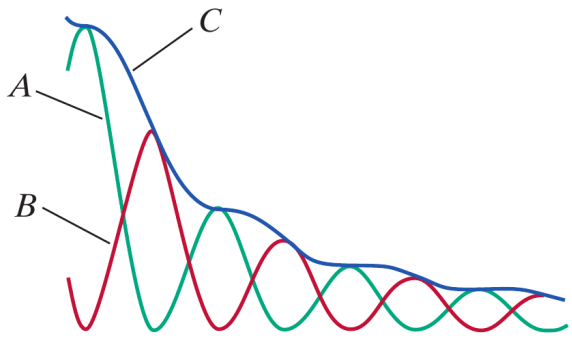
   ( ) $\frac{dK}{dt} = bv^2 + kxv$, $\frac{dU}{dt} = kxv$, $\frac{dE}{dt} = bv^2 + 2kxv$

   ( ) $\frac{dK}{dt} = -bv^2 - kxv$, $\frac{dU}{dt} = -kxv$, $\frac{dE}{dt} = -bv^2 - 2kxv$

   ( ) $\frac{dK}{dt} = bv^2 + kxv$, $\frac{dU}{dt} = -kxv$, $\frac{dE}{dt} = bv^2$

   ( ) $\frac{dK}{dt} = -bv^2 - kxv$, $\frac{dU}{dt} = kxv$, $\frac{dE}{dt} = -bv^2$

   (c) A figura abaixo representa, **como função do tempo**, gráficos dos diferentes tipos de energia (cinética, potencial e mecânica). Indique qual gráfico (A, B ou C) corresponde a cada tipo de energia (K, U e E), **justificando** suas respostas.



2. [3,0 pontos] Uma onda estacionária em um certo meio, em uma dimensão, é descrita pela equação: $u(x,t) = A\sin(Bx + 2)\cos(Ct)$ (onde letras maiúsculas representam constantes positivas).

   (a) Quais são o comprimento de onda λ e a frequência f dessa onda?

   (b) Qual é a velocidade de fase v das ondas nesse meio?

   (c) Qual é o menor valor de x positivo que representa um nó desta onda?

   (d) Em que instantes de tempo a energia total da onda é igual à sua energia potencial?

   (e) Obtenha expressões para ondas viajantes $u_d(x,t)$ e $u_e(x,t)$ em sentidos opostos, cuja superposição resulte na onda $u(x,t)$.