1**.** (Uece 2016) Considere duas cordas vibrantes, com ondas estacionárias e senoidais, sendo uma delas produzida por um violino e outra por uma guitarra. Assim, é correto afirmar que nos dois tipos de ondas estacionárias, têm-se as extremidades das cordas vibrando com amplitudes

a) nulas.

b) máximas.

c) variáveis.

d) dependentes da frequência das ondas.

2**.** (Uece 2017) Uma corda de  em um violão, vibra a uma determinada frequência. É correto afirmar que o maior comprimento de onda dessa vibração, em  é

a) 

b) 

c) 

d) 

3**.** (Uece 2008) Uma corda de  é presa por suas extremidades, em suportes fixos, como mostra a figura.



Assinale a alternativa que contém os três comprimentos de onda mais longos possíveis para as ondas estacionárias nesta corda, em centímetros.

a)  e 

b)  e 

c)  e 

d)  e 

4**.** (Enem PPL 2013) Em um violão afinado, quando se toca a corda Lá com seu comprimento efetivo (harmônico fundamental), o som produzido tem frequência de 440 Hz.

Se a mesma corda do violão é comprimida na metade do seu comprimento, a nova frequência do harmônico fundamental

a) se reduz à metade, porque o comprimento de onda dobrou.

b) dobra, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.

c) quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.

d) quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à quarta parte.

e) não se modifica, porque é uma característica independente do comprimento da corda que vibra.

5**.** (Ufpa) No trabalho de restauração de um antigo piano, um músico observa que se faz necessário substituir uma de suas cordas. Ao efetuar a troca, fixando rigidamente a corda pelas duas extremidades ao piano, ele verifica que as frequências de 840 Hz, 1050 Hz e 1260 Hz são três frequências de ressonâncias sucessivas dos harmônicos gerados na corda. Se a velocidade de propagação de uma onda transversal na corda for 210 m/s, pode-se afirmar que o comprimento da corda, colocada no piano, em cm, é

a) 100

b) 90

c) 60

d) 50

e) 30

6**.** (Pucsp) Um homem mantém em equilíbrio estático um bloco preso a uma corda de densidade linear igual a 0,01 kg/m, conforme a figura. Determine a massa M do bloco, sabendo que as frequências de duas harmônicas consecutivas de uma onda estacionária no trecho vertical de 2 m da corda correspondem a 150 Hz e 175 Hz.



a) 102 g

b) 103 g

c) 104 g

d) 105 g

e) 106 g

7**.** (Acafe 2015) Um professor de Física, querendo ensinar ondas estacionárias aos seus alunos, construiu um experimento com duas cordas, como mostra a figura. Pressionou a corda  a  do ponto fixo e, tocando na corda, criou o primeiro harmônico de uma onda estacionária. Sabendo que a frequência conseguida na corda  e  e que a velocidade da onda na corda  é o dobro da velocidade da onda na corda  determine a posição que alguém deverá pressionar a corda  para conseguir o primeiro harmônico de uma onda estacionária com o dobro da frequência conseguida na corda 



A alternativa **correta** é:

a) C.

b) A.

c) B.

d) D.

8**.** Uma corda de 1,0 m de comprimento está fixa em suas extremidades e vibra na configuração estacionária conforme a figura a seguir:



Conhecida a frequência de vibração igual a 1000 Hz, calcule.

a) A velocidade de propagação das ondas.

b) Qual o harmônico em questão?

b) A frequência do harmônico fundamental.

c) A frequência do 5º harmônico.

9**.** (Unifesp 2005) A figura representa uma configuração de ondas estacionárias produzida num laboratório didático com uma fonte oscilante.



a) Sendo d = 12 cm a distância entre dois nós sucessivos, qual o comprimento de onda da onda que se propaga no fio?

b) O conjunto P de cargas que traciona o fio tem massa m = 180 g. Sabe-se que a densidade linear do fio é μ = 5,0 × 10-4 kg/m. Determine a frequência de oscilação da fonte.

Dados: velocidade de propagação de uma onda numa corda: v =; g - 10m/s2.

10**.** (Unesp 2019) Uma corda elástica, de densidade linear constante  tem uma de suas extremidades presa a um vibrador que oscila com frequência constante. Essa corda passa por uma polia, cujo ponto superior do sulco alinha-se horizontalmente com o vibrador, e, na outra extremidade, suspende uma esfera de massa  em repouso. A configuração da oscilação da corda é mostrada pela figura 1.



Em seguida, mantendo-se a mesma frequência de oscilação constante no vibrador, a esfera é totalmente imersa em um recipiente contendo água, e a configuração da oscilação na corda se altera, conforme figura 2.



Adotando  e sabendo que a velocidade de propagação de uma onda em uma corda de densidade linear  submetida a uma tração  é dada por  calcule:

a) a frequência de oscilação, em  do vibrador.

b) a intensidade do empuxo, em  exercido pela água sobre a esfera, na situação da figura 2.

11**.** (Unicamp 2010) Em 2009 completaram-se vinte anos da morte de Raul Seixas. Na sua obra o roqueiro cita elementos regionais brasileiros, como na canção “Minha viola”, na qual ele exalta esse instrumento emblemático da cultura regional.

A viola caipira possui cinco pares de cordas. Os dois pares mais agudos são afinados na mesma nota e frequência. Já os pares restantes são afinados na mesma nota, mas com diferença de altura de uma oitava, ou seja, a corda fina do par tem frequência igual ao dobro da frequência da corda grossa.

As frequências naturais da onda numa corda de comprimento *L* com as extremidades fixas são dadas por
fN= N, sendo *N* o harmônico da onda e *v* a sua velocidade.

a) Na afinação Cebolão Ré Maior para a viola caipira, a corda mais fina do quinto par é afinada de forma que a frequência do harmônico fundamental é *f1 fina* = 220 Hz. A corda tem comprimento *L* =0*,*5 m e densidade linear
ì = 5×10−3 kg/m .

Encontre a tensãoaplicada na corda, sabendo que a velocidade da onda é dada por 

b) Suponha que a corda mais fina do quinto par esteja afinada corretamente com *f1fina* = 220Hz e que a corda mais grossa esteja ligeiramente desafinada, mais frouxa do que deveria estar. Neste caso, quando as cordas são tocadas simultaneamente, um batimento se origina da sobreposição das ondas sonoras do harmônico fundamental da corda fina de frequência *f1fina*, com o segundo harmônico da corda grossa, de frequência *f2 grossa* . A frequência do batimento é igual à diferença entre essas duas frequências, ou seja, f*bat* = *f1fina* – *f2grossa*.

Sabendo que a frequência do batimento é *fbat* = 4Hz, qual é a frequência do harmônico fundamental da corda grossa, *f1grossa* ?

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:** [A]

Violino e guitarra são instrumentos de cordas, e as ondas estacionárias em cordas, sempre começa com um nó e termina com um nó, em todos os harmônicos. E sua amplitude nos pontos de nó são nulas.

**Resposta da questão 2:** [B]

O maior comprimento de onda corresponde à corda vibrando no 1º harmônico, formando um único fuso. Assim:



**Resposta da questão 3:** [B]

**Resposta da questão 4:** [B]

O comprimento de onda  e a frequência (**f1**) do 1º harmônico de uma corda fixa nas duas extremidades são:



Como a velocidade é constante, não dependendo da ordem do harmônico, se o comprimento da corda é reduzido à metade, o comprimento de onda também se reduz à metade, dobrando a frequência do harmônico fundamental.

**Resposta da questão 5:** [D]

Uma corda vibrante com extremidades fixas pode ter todos os harmônicos (pares e ímpares).

Considere dois harmônicos sucessivos:  e 

A diferença entre estas frequências é sempre a fundamental:



No caso citado: 

Como: 

A figura abaixo mostra uma corda vibrando no seu estado fundamental.



 

**Resposta da questão 6:** [C]

Dados: =0,01 kg/m; **L** = 2 m; **fn** = 150 Hz; **fn+1** =175 Hz.

Como a velocidade de propagação é constante, podemos calcular a ordem (**n**) do harmônico de menor frequência.



Calculando o comprimento de onda correspondente:



A velocidade de propagação é:



A intensidade da força tensora na corda é igual ao peso do bloco. Aplicando a equação de Taylor:



**Resposta da questão 7:** [C]

Analisando o enunciado, temos os seguintes dados:



Sabendo que a frequência de um harmônico é dada por:



Analisando a 1ª corda, temos:



Agora, analisando a 2ª corda, temos:



**Resposta da questão 8:**a) 500 m/s

b) 4ª harmônico

b) 250 Hz

c) 1250Hz

**Resposta da questão 9:** a) λ = 0,24m

b) f = 250Hz

**Resposta da questão 10:** a) Pela figura 1:



Pela equação da velocidade dada, temos:



Portanto, pela equação fundamental, chegamos a:



b) Para a situação 2, temos:



Mas:



Logo:



**Resposta da questão 11:** **Comentário:** houve nessa questão um deslize do examinador, pois a expressão correta de vibração de uma corda que vibra no N-ésimo harmônico é fN = N . Será essa a expressão usada na resolução, e não a fornecida no enunciado.

a) Dados: **N** = 1; **L** = 0,5 m; = 220 Hz; **f** = N; **v** = ; μ = 5× ­ 10–3 kg/m.

  ⇒ v = 2L = 2(0,5)(220) = 220 m/s.

 v =  ⇒ τ = μv2 ⇒ τ = (5× ­10–3) (220)2 ⇒ (5× ­10–3)(48.400) ⇒

 τ = 242 N.

b) Dados: = 220 Hz; **fbat** = 4 Hz.

 Do enunciado:

 . Então:

 4 = 220 – ⇒  = 216 Hz.

 Mas a frequência do 2º harmônico é igual ao dobro da do primeiro.

 = 2 ⇒ 216 = 2 ⇒

  = 108 Hz.