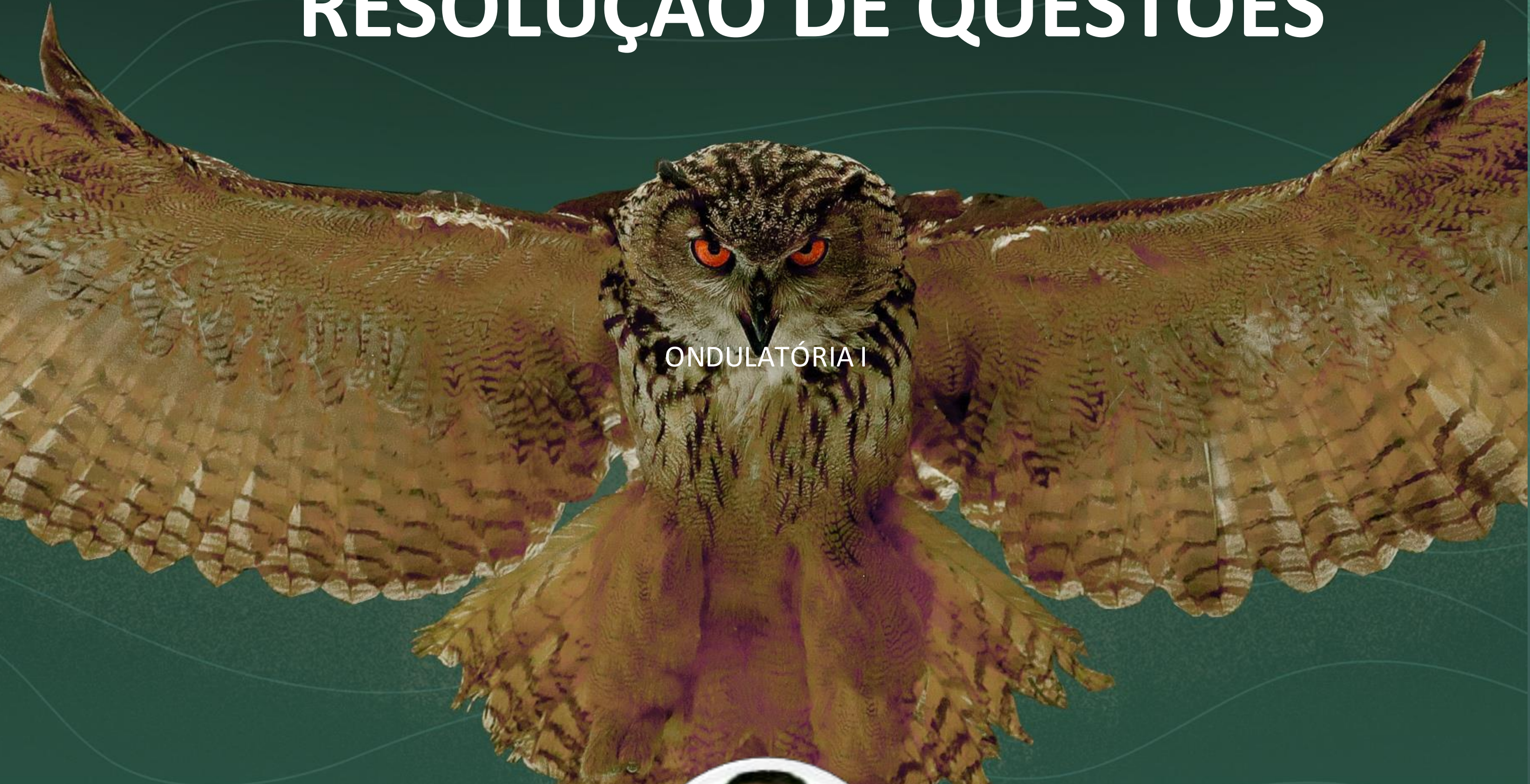
Estratégia Militares

CURSO EXTENSIVO

LISTA EXTRA

RESOLUÇÃO DE QUESTÕES



ONDULATÓRIA I

Prof. Vinícius Fulconi

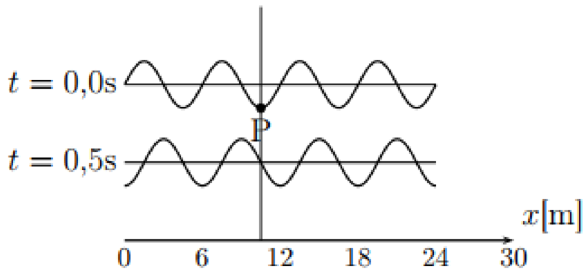
LISTA EXTRA AVANÇADA - Parte 2

SUMÁRIO

1. LISTA DE QUESTÕES

1. (ITA 2017)

Uma corda harmônica propaga-se para a direita com velocidade constante em uma corda de densidade linear $\mu = 0{,}4\ g/cm$. A figura mostra duas fotos da corda, uma num instante t = 0 s e a outra no instante t = 0,5 s. Considere as seguintes afirmativas:



d

I. A velocidade mínima do ponto P da corda é de 3 m/s.

II. O ponto P realiza um movimento oscilatório com período de 0,4 s.

III. A corda está submetida a uma tensão de 0,36 N.

Assinale a(s) afirmativa(as) possível(possíveis) para o movimento da onda na corda

a) I

b) II

c) III

d) I e II

e) II e III

2. (ITA – 2017)

Duas cordas de mesmo comprimento, de densidades μ_1e μ_2, tendo a primeira o dobro da massa da outra, são interconectadas formando uma corda única afixada em anteparos Inter distantes de l. Dois pulsos propagam-se ao mesmo tempo em sentidos opostos nessa corda. Determine o instante e a posição em que os pulsos se encontram sabendo que a corda está submetida a uma tensão T.

3. (ITA-2015)

Um fio de comprimento L e massa específica linear μ é mantido esticado por uma força F em suas extremidades. Assinale a expressão do tempo que um pulso demora para percorrê-lo.

a) $\frac{2LF}{\mu}$

b) $\frac{F}{2\pi L\mu}$

c) $L\sqrt{\frac{\mu}{F}}$

d) $\frac{L}{\pi}\sqrt{\frac{\mu}{F}}$

e) $\frac{L}{2\pi}\sqrt{\frac{\mu}{F}}$

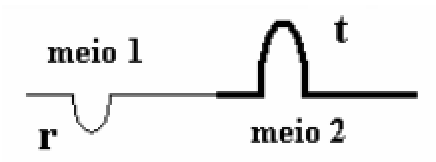
4. (ITA-2008)

No estudo de ondas que se propagam em meios elásticos, a impedância característica de um material é dada pelo produto da sua densidade pela velocidade da onda nesse material, ou seja, $z = \mu \cdot v$. Sabe-se, também, que uma onda de amplitude a_1, que se propaga em um meio 1 ao penetrar em uma outra região, de meio 2, origina ondas, refletida e transmitida, cuja amplitude são, respectivamente:

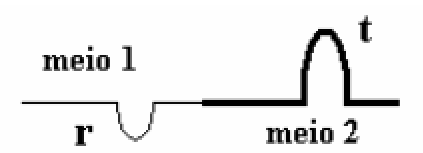
$$a_r = \frac{\frac{z_1}{z_2}-1}{\frac{z_1}{z_2}+1} \cdot a_1 \text{ e } a_t = \frac{2}{\frac{z_2}{z_1}+1} \cdot a_1$$

Num fio, sob tensão T, a velocidade da onda nesse meio é dada por $v = \sqrt{\mu/T}$. Considere agora o caso de uma onda que se propaga num fio de densidade linear μ (meio 1) e penetra num trecho desse fio em que a densidade linear muda para 4μ (meio 2). Indique a figura que representa corretamente as ondas refletidas (r) e transmitida (t).

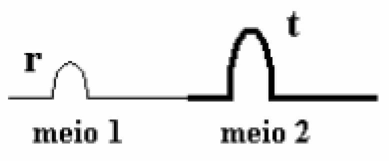
a)



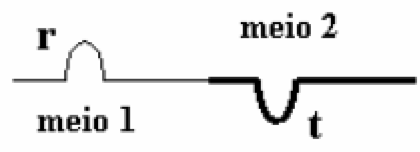
b)



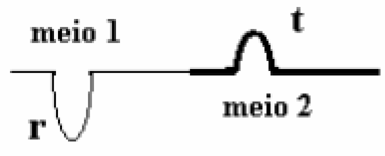
c)



d)



e)



5. (ITA 2005)

Uma banda de rock irradia certa potência em um nível de intensidade sonora igual a 70 decibéis. Para elevar esse nível a 120 decibéis, a potência irradiada deverá ser elevada de:

a) 71%

b) 171%

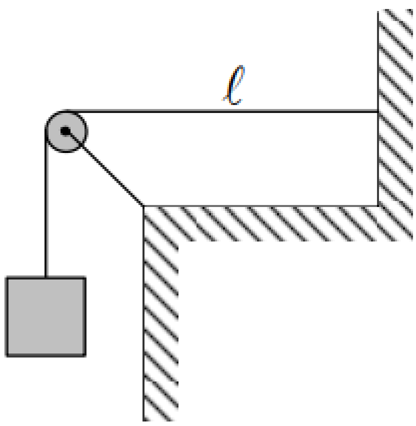
c) 7100%

d) 9999900 %

e) 10000000%

6. (ITA-2005)

São de 100 Hz e 125 Hz, respectivamente, as frequências de duas harmônicas adjacentes de uma onda estacionária no trecho horizontal de um cabo esticado, de comprimento $l = 2\ m$ e densidade linear de massa igual a 10 g/m (veja a figura). Considerando a aceleração da gravidade $g = 10\ m/s^2$, a massa do bloco suspenso deve ser de:



a) 10 kg

b) 16 kg

c) 60 kg

d) 100 kg

e) 10000 kg

7. (IME 2020 – 2ª Fase)

Um feixe de luz monocromática de seção reta de área A vindo de um meio com índice de refração n_1 = 2 incide na superfície de separação entre dois meios. O ângulo de incidência é igual a $\theta_1 = 45^o$ em relação à normal de separação com o outro meio, cujo índice de refração é n_2 . O feixe incidente separa-se em feixe refletido e feixe transmitido (refratado). Calcule o valor numérico do índice de refração n_2

Dados:

- as intensidades dos feixes incidente, refletido e transmitido são iguais a $I_i = 1$; $I_r = {}^1/_3$ e $I_t = \sqrt{{}^2/_3}$, respectivamente.

Observação:

- despreze a energia absorvida.

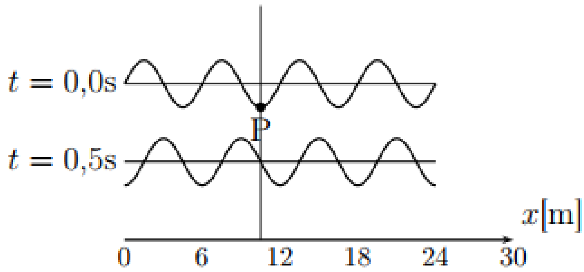
2. GABARITO SEM COMENTÁRIOS

1. **E**
2. $\frac{l}{4}\sqrt{\frac{\mu_1}{T}}\left(1+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$
3. **C**
4. **A**
5. **D**
6. **A**
7. **3**

3. LISTA DE QUESTÕES COMENTADAS

1. (ITA 2017)

Uma corda harmônica propaga-se para a direita com velocidade constante em uma corda de densidade linear $\mu = 0{,}4\ g/cm$. A figura mostra duas fotos da corda, uma num instante t = 0 s e a outra no instante t = 0,5 s. Considere as seguintes afirmativas:



I. A velocidade mínima do ponto P da corda é de 3 m/s.

II. O ponto P realiza um movimento oscilatório com período de 0,4 s.

III. A corda está submetida a uma tensão de 0,36 N.

Assinale a(s) afirmativa(as) possível(possíveis) para o movimento da onda na corda

a) I

b) II

c) III

d) I e II

e) II e III

Comentários:

Pela imagem, nota-se que houve uma passagem de $\frac{1}{4} + k$ comprimentos de onda, sendo k um número inteiro. Assim:

$$T = \frac{0{,}5 \cdot 4}{4k+1} = \frac{2}{4k+1}$$

(II é possível)

Com esse período, tem-se que:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{4k+1}{2}$$

$$v = \lambda \cdot f = 6 \cdot \frac{4k+1}{2} = 3 \cdot (4k+1)\ m/s$$

Entretanto, esta é a velocidade de propagação da onda. O ponto P em si não se desloca na horizontal. Portanto, quando sua velocidade vertical for nula (quando P for crista ou vale) a velocidade de P será nula.

(I é falso)

Com essa velocidade:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = 5\sqrt{T}$$

$$T = \frac{v^2}{25} = \frac{\left(3 \cdot (4k+1)\right)^2}{25} = 0{,}36 \cdot (4k+1)^2$$

(III é possível)

Logo, a alternativa correta é **letra E.**

Gabarito: E

---

2. (ITA – 2017)

Duas cordas de mesmo comprimento, de densidades μ_1e μ_2, tendo a primeira o dobro da massa da outra, são interconectadas formando uma corda única afixada em anteparos Inter distantes de l. Dois pulsos propagam-se ao mesmo tempo em sentidos opostos nessa corda. Determine o instante e a posição em que os pulsos se encontram sabendo que a corda está submetida a uma tensão T.

Comentários:

Como:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Tem-se que:

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Como $v_2 > v_1$, a onda que se propaga na corda 2 irá chegar à junção das cordas e transmitir-se para a corda 1. Assim:

$$t_1 = \frac{\frac{l}{2}}{v_2} = \frac{l}{2 \cdot v_2}$$

Onde t_1 é o tempo até a onda na corda 2 atingir a junção. Nesse intervalo de tempo, a onda na corda 1 deslocou-se:

$$S_1 = v_1 \cdot t_1 = \frac{v_1}{v_2} \cdot \frac{l}{2} = \frac{\sqrt{2}}{4} \cdot l$$

Quando a onda da corda 2 passa a propagar-se na corda 1, sua velocidade passar a ser v_1. Portanto, o tempo necessário até o encontro é dado por:

$$t_2 = \frac{\frac{l}{2} - S_1}{2 \cdot v_1} = \frac{l\left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{4}\right)}{2 \cdot v_1} = \frac{l \cdot (2 - \sqrt{2})}{8 \cdot v_1}$$

$$t = t_1 + t_2 = \frac{l}{2} \cdot \left(\frac{1}{v_2} + \frac{2 - \sqrt{2}}{4 \cdot v_1}\right) = \frac{l}{2} \cdot \left(\sqrt{\frac{\mu_2}{T}} + \frac{2 - \sqrt{2}}{4} \cdot \sqrt{\frac{\mu_1}{T}}\right)$$

$$t = \frac{l}{2 \cdot \sqrt{T}} \cdot \left(\sqrt{\mu_2} + \frac{2 - \sqrt{2}}{4} \cdot \sqrt{\mu_1}\right)$$

Mas $\sqrt{\mu_2} = \sqrt{\frac{\mu_1}{2}}$

$$t = \frac{l \cdot \sqrt{\mu_1}}{2 \cdot \sqrt{T}} \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{2}{4} - \frac{\sqrt{2}}{4}\right) = \frac{l}{4} \cdot \sqrt{\frac{\mu_1}{T}} \cdot \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

Gabarito: $\mathbf{\frac{l}{4}\sqrt{\frac{\mu_1}{T}}\left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)}$

---

3. (ITA-2015)

Um fio de comprimento L e massa específica linear μ é mantido esticado por uma força F em suas extremidades. Assinale a expressão do tempo que um pulso demora para percorre-lo.

a) $\frac{2LF}{\mu}$

b) $\frac{F}{2\pi L\mu}$

c) $L\sqrt{\frac{\mu}{F}}$

d) $\frac{L}{\pi}\sqrt{\frac{\mu}{F}}$

e) $\frac{L}{2\pi}\sqrt{\frac{\mu}{F}}$

Comentários:

A velocidade de um pulso em uma corda é dada por:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

O tempo para que a onda percorra toda a corda é dado por:

$$t = \frac{L}{v} = \frac{L}{\sqrt{\frac{F}{\mu}}} = L \cdot \sqrt{\frac{\mu}{F}}$$

Gabarito: C

---

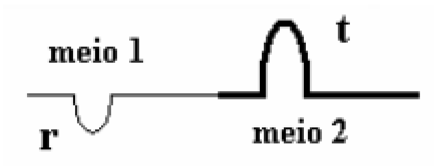
4. (ITA-2008)

No estudo de ondas que se propagam em meios elásticos, a impedância característica de um material é dada pelo produto da sua densidade pela velocidade da onda nesse material, ou seja, $z = \mu \cdot v$. Sabe-se, também, que uma onda de amplitude a_1, que se propaga em um meio 1 ao penetrar em uma outra região, de meio 2, origina ondas, refletida e transmitida, cuja amplitude são, respectivamente:

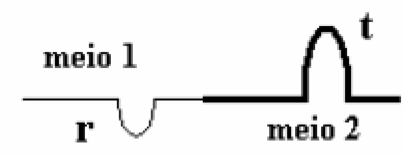
$$a_r = \frac{\frac{z_1}{z_2} - 1}{\frac{z_1}{z_2} + 1} \cdot a_1 \text{ e } a_t = \frac{2}{\frac{z_2}{z_1} + 1} \cdot a_1$$

Num fio, sob tensão T, a velocidade da onda nesse meio é dada por $v = \sqrt{\mu/T}$. Considere agora o caso de uma onda que se propaga num fio de densidade linear μ (meio 1) e penetra num trecho desse fio em que a densidade linear muda para 4μ (meio 2). Indique a figura que representa corretamente as ondas refletidas (r) e transmitida (t).

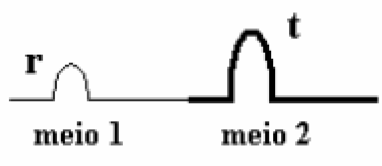
a)



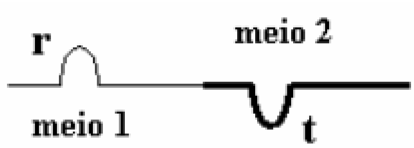
b)



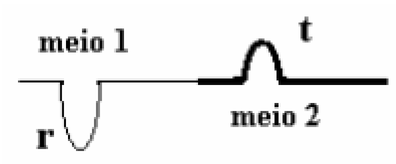
c)



d)



e)



Comentários:

Sabendo que as ondas se propagam com velocidade $v = \sqrt{\frac{\mu}{T}}$:

$$v_r = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$v_t = \sqrt{\frac{T}{4 \cdot \mu}} = \frac{1}{2} \cdot v_r$$

Logo, a onda transmitida se propaga com velocidade menor que a refletida.

As impedâncias são dadas por $z = \mu \cdot v$:

$$z_r = \mu \cdot v_r$$

$$z_t = 4 \cdot \mu \cdot v_t = 2 \cdot \mu \cdot v_r$$

$$z_t = 2 \cdot z_r$$

Utilizando as fórmulas das amplitudes:

$$a_r = \frac{\frac{1}{2} - 1}{\frac{1}{2} + 1} \cdot a_1 = -\frac{1}{3} \cdot a_1$$

$$a_t = \frac{2}{2 + 1} \cdot a_1 = \frac{2}{3} \cdot a_1$$

Portanto:

$$a_r = -2 \cdot a_t$$

Somente na letra A as ondas apresentaram inversão de fase onde a transmitida é maior que a refletida. Além disso, respeitou-se a diferença mas velocidades das ondas.

Gabarito: A

---

5. (ITA 2005)

Uma banda de rock irradia certa potência em um nível de intensidade sonora igual a 70 decibéis. Para elevar esse nível a 120 decibéis, a potência irradiada deverá ser elevada de:

a) 71%

b) 171%

c) 7100%

d) 9999900 %

e) 10000000%

Comentários:

Como decibéis é uma escala logarítmica tal que:

$$N(dB) = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

Para 70 dB:

$$70 = 10 \cdot \log \frac{I_{70}}{I_0}$$

$$10^7 \cdot I_0 = I_{70}$$

Para 120 dB:

$$120 = 10 \cdot \log \frac{I_{120}}{I_0}$$

$$10^{12} \cdot I_0 = I_{120}$$

$$\frac{I_{120}}{I_{70}} = 10^5 = 10^7\%$$

Entretanto, o aumento é de:

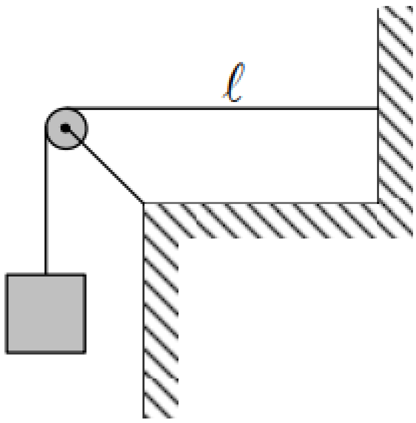
$$Aumento = 10000000\% - 100\% = 9999900\%$$

Gabarito: D

---

6. (ITA-2005)

São de 100 Hz e 125 Hz, respectivamente, as frequências de duas harmônicas adjacentes de uma onda estacionária no trecho horizontal de um cabo esticado, de comprimento $l = 2\ m$ e densidade linear de massa igual a 10 g/m (veja a figura). Considerando a aceleração da gravidade $g = 10\ m/s^2$, a massa do bloco suspenso deve ser de:



a) 10 kg

b) 16 kg

c) 60 kg

d) 100 kg

e) 10000 kg

Comentários:

A frequência das ondas estacionárias com extremidades presas é de:

$$f_n = n \cdot \frac{v}{2 \cdot L}$$

Pelo enunciado:

$$f_n = 100 = n \cdot \frac{v}{2 \cdot 2} = \frac{n \cdot v}{4} \to n \cdot v = 400$$

$$f_{n+1} = 125 = (n+1) \cdot \frac{v}{2 \cdot 2} \to (n+1) \cdot v = 500$$

Logo, $v = 100\ m/s$.

A velocidade da onda nessa corda é dada por:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{10 \cdot m}{10^{-2}}}$$

Substituindo:

$$10^4 = 10^3 \cdot m$$

$$m = 10\ kg$$

Gabarito: A

---

7. (IME 2020 – 2ª Fase)

Um feixe de luz monocromática de seção reta de área *A* vindo de um meio com índice de refração $n_1 = 2$ incide na superfície de separação entre dois meios. O ângulo de incidência é igual a $\theta_1 = 45^o$ em relação à normal de separação com o outro meio, cujo índice de refração é n_2. O feixe incidente separa-se em feixe refletido e feixe transmitido (refratado). Calcule o valor numérico do índice de refração n_2

Dados:

- as intensidades dos feixes incidente, refletido e transmitido são iguais a $I_i = 1$; $I_r = {}^1/_3$ e $I_t = \sqrt{{}^2/_3}$, respectivamente.

Observação:

- despreze a energia absorvida.

Comentários:

Pela projeção das áreas:

$$A' = \frac{A}{\cos\theta_i}\cos\theta_r$$

Pela conservação de energia:

$$I_i A = I_r A + I_t A'$$

$$I_i \cos\theta_i = I_r \cos\theta_i + I_t \cos\theta_r$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{3}\frac{\sqrt{2}}{2} + \sqrt{\frac{2}{3}}cos\theta_r \rightarrow cos\theta_r = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Logo:

$$\sin\theta = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

Pela lei de Snell:

$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_r$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{\frac{2}{3}}n_2$$

Logo:

$$n_2 = \sqrt{3}$$

Gabarito: $\sqrt{3}$