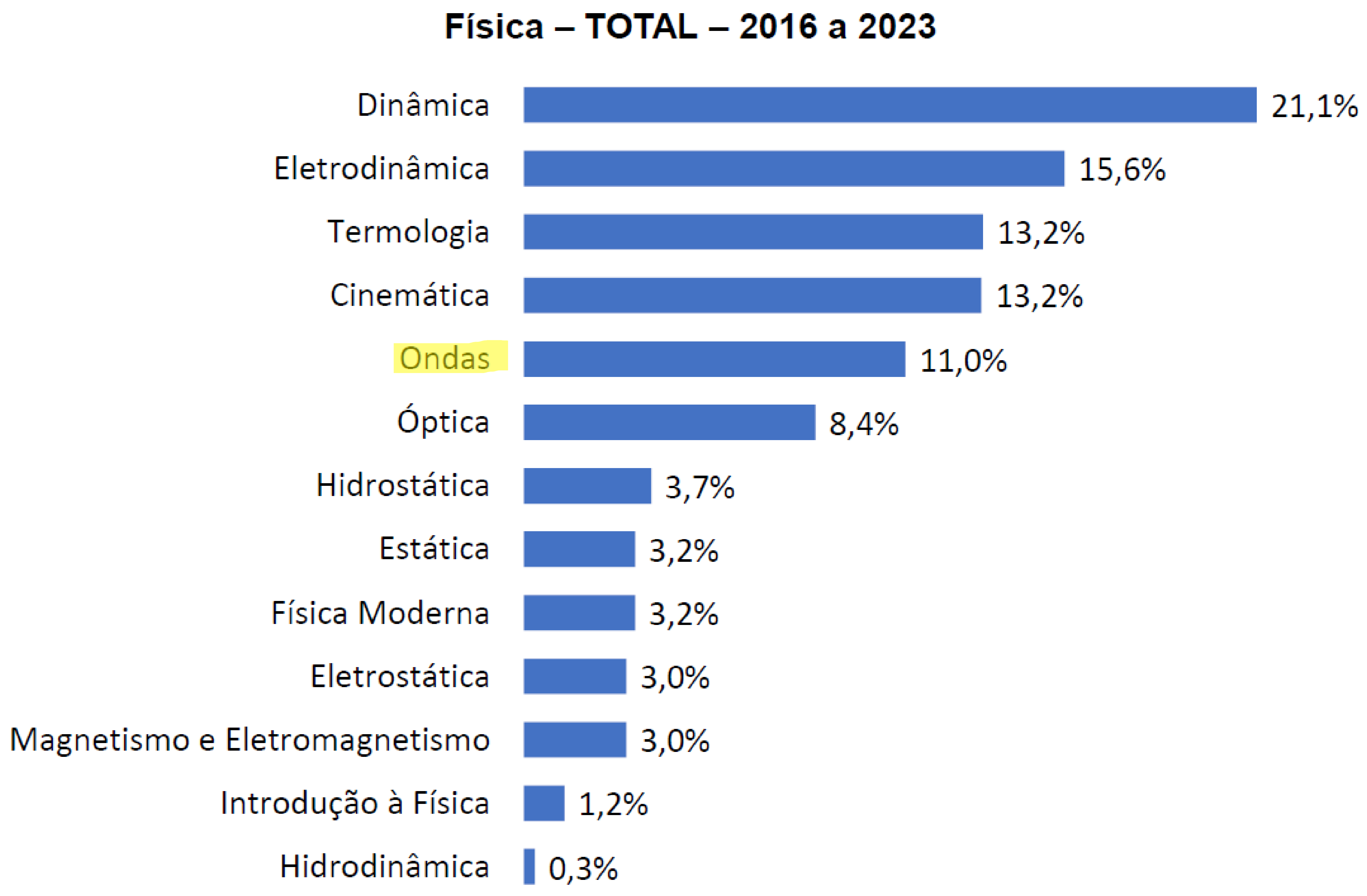
REVISÃO – VESTIBULAR 2024
SEMANA 4

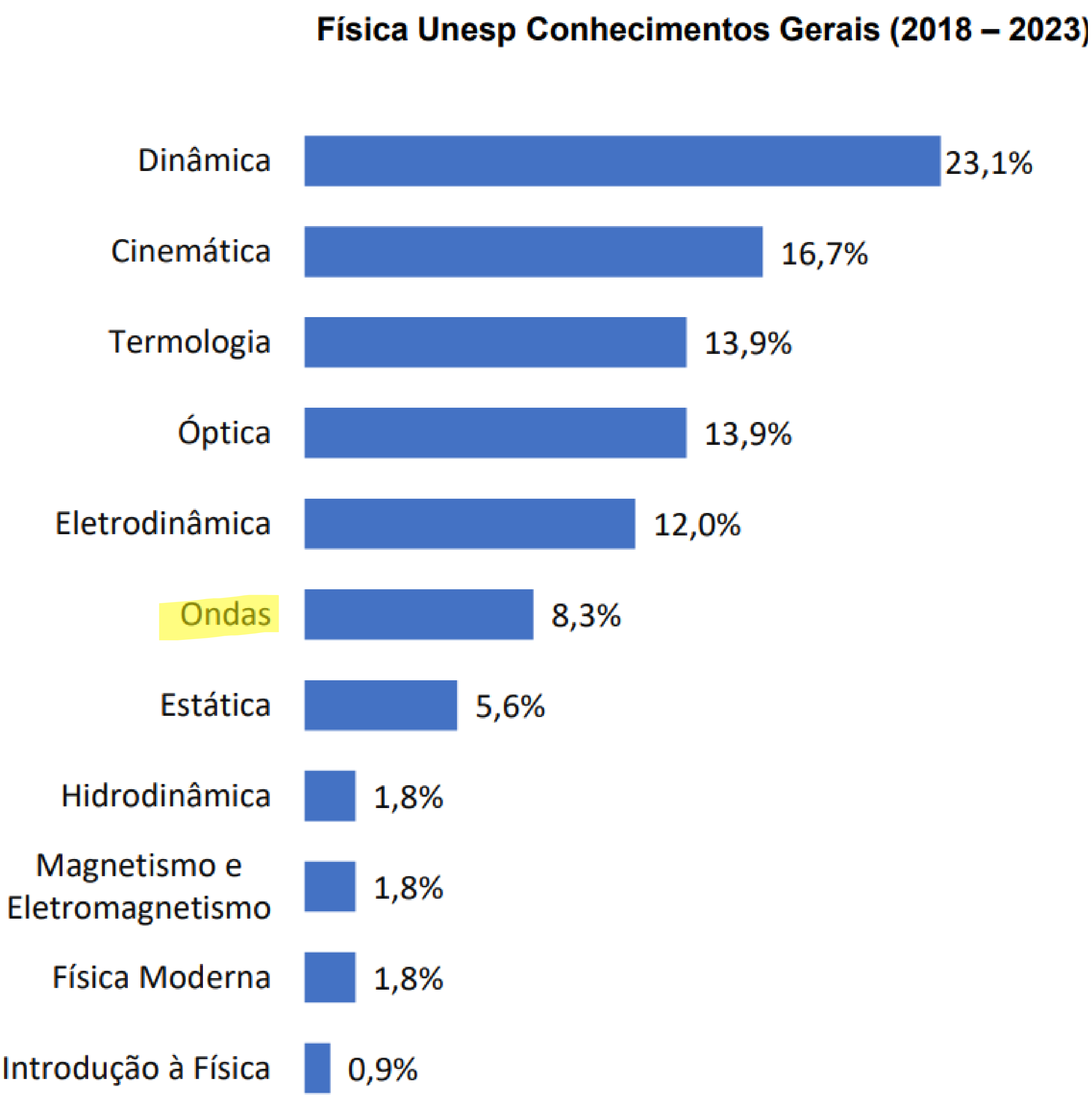
PROFESSOR DANILO

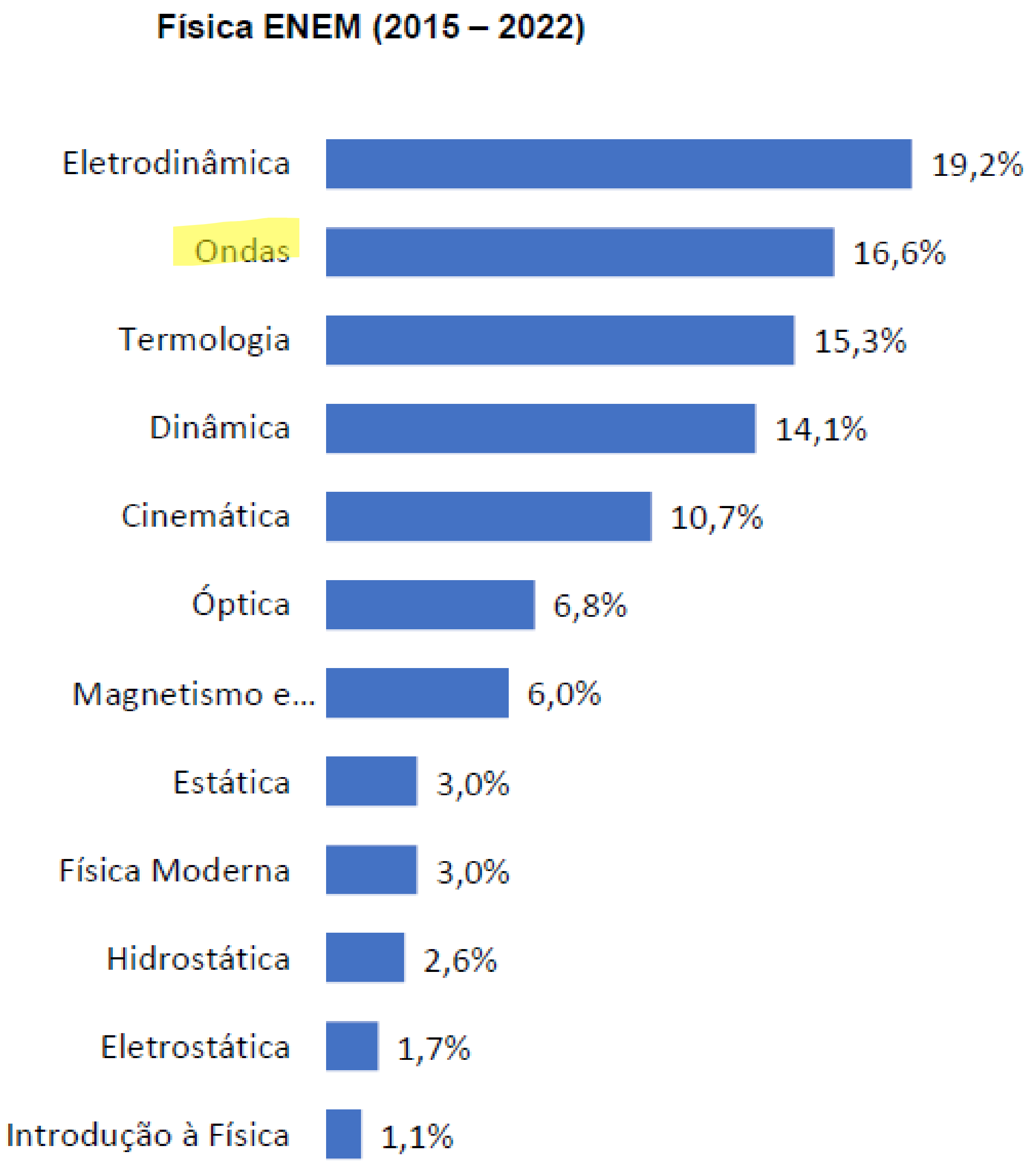
FRENTE 3

- ÓTICA
- ONDAS
- TERMOLOGIA (CALORIMETRIA E TERMOMETRIA)
- TERMODINÂMICA E GASES IDEAIS

- Nessa segunda etapa, focaremos nos seguintes assuntos, nesta ordem:
- TERMOLOGIA
- ÓTICA
- ONDAS
- Faremos exercícios, preferencialmente, da UNESP e do ENEM


Física – TOTAL – 2016 a 2023
Dinâmica
21,1%
Eletrodinâmica
15,6%
Termologia
13,2%
Cinemática
13,2%
Ondas
11,0%
Óptica
8,4%
Hidrostática
3,7%
Estática
3,2%
Física Moderna
3,2%
Eletrostática
3,0%
Magnetismo e Eletromagnetismo
3,0%
Introdução à Física
1,2%
Hidrodinâmica
0,3%


Física Unesp Conhecimentos Gerais (2018 – 2023)
Dinâmica 23,1%
Cinemática 16,7%
Termologia 13,9%
Óptica 13,9%
Eletrodinâmica 12,0%
Ondas 8,3%
Estática 5,6%
Hidrodinâmica 1,8%
Magnetismo e Eletromagnetismo 1,8%
Física Moderna 1,8%
Introdução à Física 0,9%


Física ENEM (2015 – 2022)
Eletrodinâmica 19,2%
Ondas 16,6%
Termologia 15,3%
Dinâmica 14,1%
Cinemática 10,7%
Óptica 6,8%
Magnetismo e... 6,0%
Estática 3,0%
Física Moderna 3,0%
Hidrostática 2,6%
Eletrostática 1,7%
Introdução à Física 1,1%

PLANEJAMENTO PRIMEIRA FASE

- SEMANA 1
  - UNICAMP
- SEMANA 2
  - UNICAMP
- SEMANA 3
  - ENEM/UNESP
- SEMANA 4
  - ENEM/UNESP/FUVEST
- SEMANA 5
  - FUVEST

- Lembrando que a revisão é por assunto, portanto a sequência ao lado é no sentido de priorizar tais provas, apenas

ONDAS

UNESP/ENEM/FUVEST

O que está faltando?

- Exercícios de nível sonoro
- Interferência
- Onda estacionária
- Efeito Doppler

Exercícios de nível sonoro

log na base 10

$$\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

Intensidade física da onda sonora

$I_0 = 10^{-12}$ W/m²

Intensidade física de referência

Nível sonoro em decibéis

EXERCÍCIOS
NÍVEL SONORO

- UNESP
  - 1
- UNICAMP

- FUVEST
  - 18
- ENEM

1

Ler menos

Define-se a intensidade de uma onda (I) como potência transmitida por unidade de área disposta perpendicularmente à direção de propagação da onda. Porém, essa definição não é adequada para medir nossa percepção de sons, pois nosso sistema auditivo não responde de forma linear à intensidade das ondas incidentes, mas de forma logarítmica. Define-se, então, nível sonoro (β) como, $\beta = 10 \log \frac{I}{I_o}$,sendo β dado em decibel (dB) e $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.

Supondo que uma pessoa, posicionada de forma que a área de $6{,}0 \times 10^{-5}\ \mathrm{m}^2$ de um de seus tímpanos esteja perpendicular à direção de propagação da onda, ouça um som contínuo de nível sonoro igual a 60 dB durante 5,0 s, a quantidade de energia que atingiu seu tímpano nesse intervalo de tempo foi

a) $3{,}0 \times 10^{-10}$ J.
b) $1{,}8 \times 10^{-14}$ J.
c) $3{,}0 \times 10^{-12}$ J.
d) $6{,}0 \times 10^{-9}$ J.
e) $1{,}8 \times 10^{-9}$ J.

FORMULÁRIO:

$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ (I)

$I = \frac{P}{A}$ (II)

$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ (III)

DADOS:

$I_0 = 10^{-12}\ w/m^2$

$A = 6 \cdot 10^{-5}\ m^2$

$\beta = 60\ dB$

$\Delta t = 5\ s$

$\Delta E = ?$

FORMULÁRIO:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (I)$$

$$I = \frac{P}{A} \quad (II)$$

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad (III)$$

DADOS:

$I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$

$A = 6 \cdot 10^{-5}\ m^2$

$\beta = 60\ dB$

$\Delta t = 5\ s$

$\Delta E = ?$

$$(I) \Rightarrow 6\cancel{0} = 1\cancel{0} \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow$$

$$\log_{10}\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) = 6 \Rightarrow$$

$$\frac{I}{10^{-12}} = 10^{6} \Rightarrow I = 10^{-6}\ W/m^2$$

$$(II) \Rightarrow 10^{-6} = \frac{P}{6 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow$$

$$P = 6 \cdot 10^{-11}\ W$$

$$(III) \Rightarrow 6 \cdot 10^{-11} = \frac{\Delta E}{5} \Rightarrow$$

$$\Delta E = 30 \cdot 10^{-11} \Rightarrow$$

$$\boxed{\Delta E = 3{,}0 \cdot 10^{-10}\ J}$$

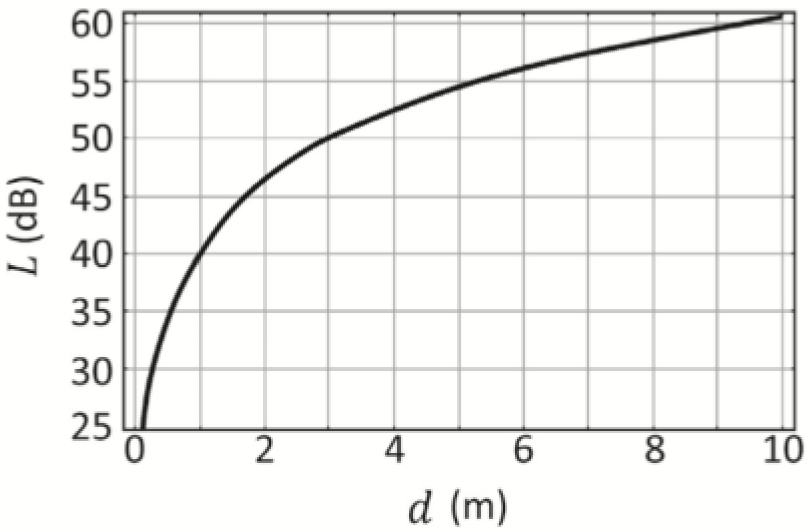
a) $3{,}0 \times 10^{-10}$ J.
b) $1{,}8 \times 10^{-14}$ J.
c) $3{,}0 \times 10^{-12}$ J.
d) $6{,}0 \times 10^{-9}$ J.
e) $1{,}8 \times 10^{-9}$ J.

18

A transmissão de dados de telefonia celular por meio de ondas eletromagnéticas está sujeita a perdas que aumentam com a distância d entre a antena transmissora e a antena receptora. Uma aproximação frequentemente usada para expressar a perda L, em decibéis (dB), do sinal em função de d, no espaço livre de obstáculos, é dada pela expressão

$$L = 20\log_{10}\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)$$

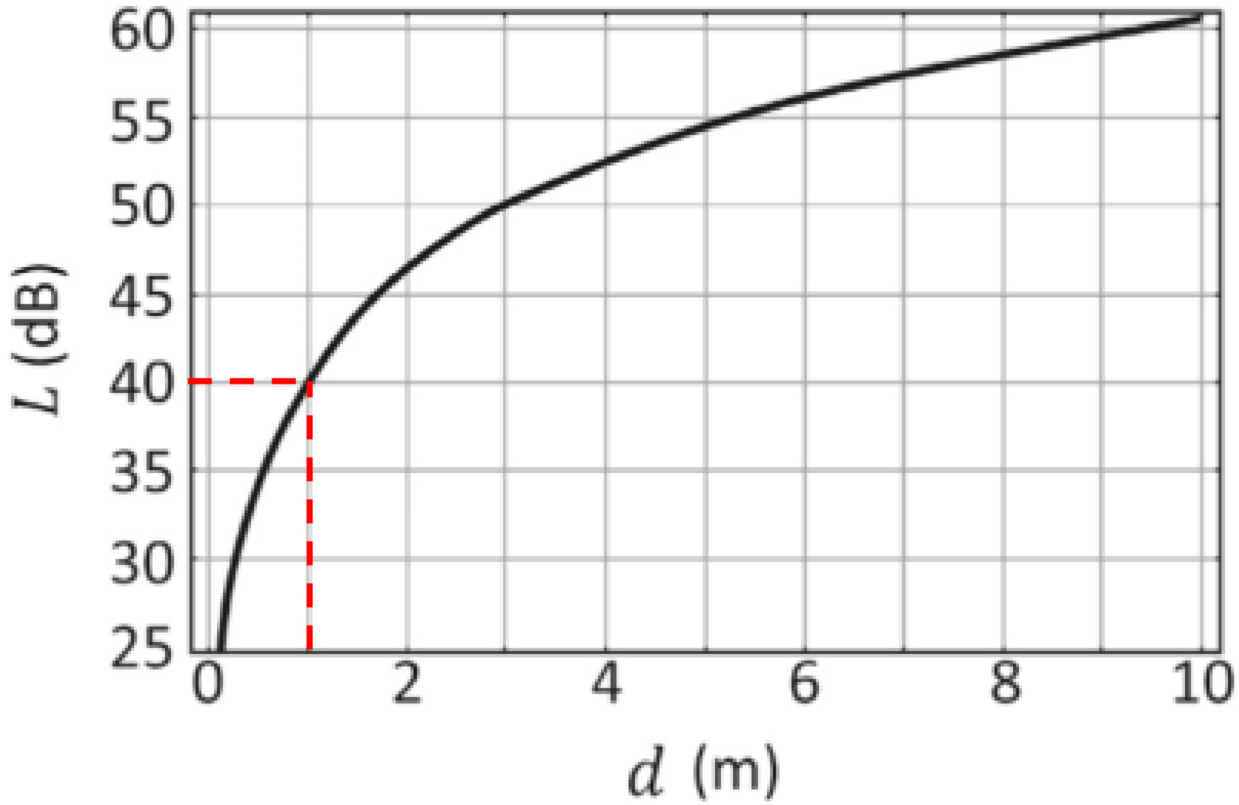
em que é o comprimento de onda do sinal. O gráfico a seguir mostra L (em dB) versus d (em metros) para um determinado comprimento de onda .



Note e adote:
Velocidade da luz no vácuo: $c = 3\times10^8$ m/s;
$\pi \cong 3$;
1 GHz = 10^9 Hz.

Com base no gráfico, a frequência do sinal é aproximadamente

a) 2,5 GHz.
b) 5 GHz.
c) 12 GHz.
d) 40 GHz.
e) 100 GHz.



$$L = 20\log_{10}\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right) \Rightarrow$$

$$\overset{}{\underset{2}{\cancel{40}}} = \underset{1}{\cancel{20}}\,\log\left(\frac{4\cdot3\cdot1}{\lambda}\right) \Rightarrow$$

$$\log_{10}\left(\frac{12}{\lambda}\right) = 2 \Rightarrow$$

$$10^2 = \frac{12}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 12\cdot10^{-2}\,m$$

$$v = \lambda\cdot f \Rightarrow$$

$$\underset{1}{\cancel{3}}\cdot10^8 = \underset{4}{\cancel{12}}\cdot10^{-2}\,f \Rightarrow$$

$$f = \frac{10^8}{4\cdot10^{-2}} \Rightarrow$$

$$f = 0{,}25\cdot10^{10} \Rightarrow$$

$$f = 2{,}5\cdot10^{9}\ Hz \Rightarrow$$

$$\boxed{f = 2{,}5\ GHz}$$

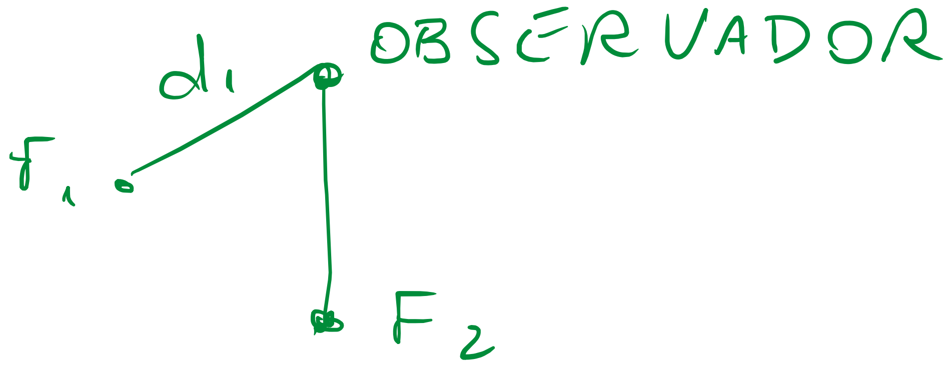
Note e adote:
Velocidade da luz no vácuo: $c = 3\times10^8$ m/s;
$\pi \cong 3$;
1 GHz = 10^9 Hz.

a) 2,5 GHz.
b) 5 GHz.
c) 12 GHz.
d) 40 GHz.
e) 100 GHz.

Interferência

$$\Delta\varphi_{\text{INICIAL}} = \begin{cases} 0 \rightarrow \text{FONTES EM FASE} \\ \pi\ \text{rad OU } \dfrac{\lambda}{2} \rightarrow \text{FONTES EM OPOSIÇÃO DE FASE} \end{cases}$$

$$\Delta\varphi_{\text{CAMINHO}} : \quad \Delta d = |d_1 - d_2|$$



$$= \begin{cases} \Delta d / \lambda \quad \text{OU} \\ \dfrac{2\pi}{\lambda} \Delta d \end{cases}$$

$$\Delta\varphi_{\text{REFLEXÃO}} = \begin{cases} 0 \rightarrow \text{REFLEXÃO SEM INVERSÃO DE FASE} \\ \pi\ \text{rad OU } \lambda/2 \rightarrow \begin{cases} \text{REFLEXÃO COM} \\ \text{INVERSÃO DE FASE} \end{cases} \end{cases}$$

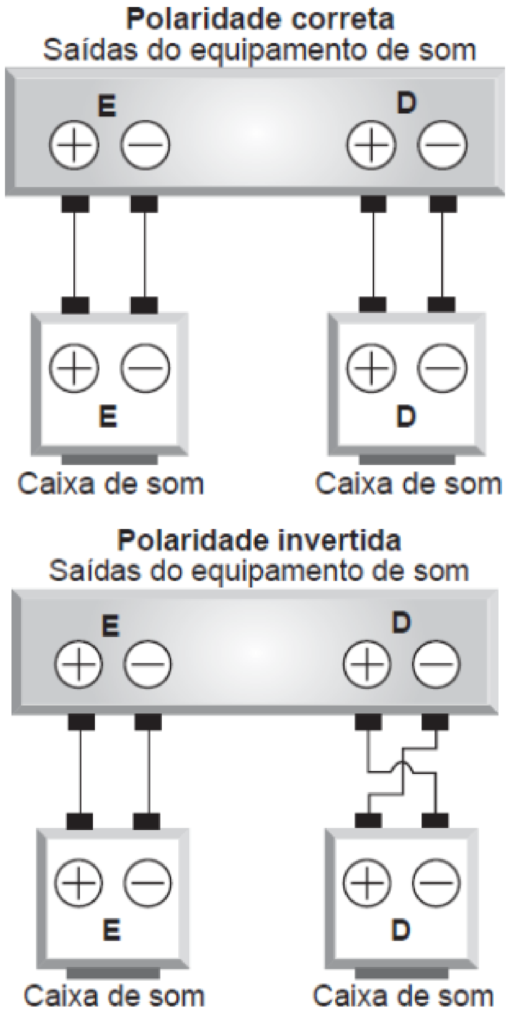
EXERCÍCIOS INTERFERÊNCIA

- UNESP
- UNICAMP
- FUVEST
- ENEM
  - 24, 31, 33, 35

33

Ler menos

Nos manuais de instalação de equipamentos de som há o alerta aos usuários para que observem a correta polaridade dos fios ao realizarem as conexões das caixas de som. As figuras ilustram o esquema de conexão das caixas de som de um equipamento de som mono, no qual os alto-falantes emitem as mesmas ondas. No primeiro caso, a ligação obedece às especificações do fabricante e no segundo mostra uma ligação na qual a polaridade está invertida.



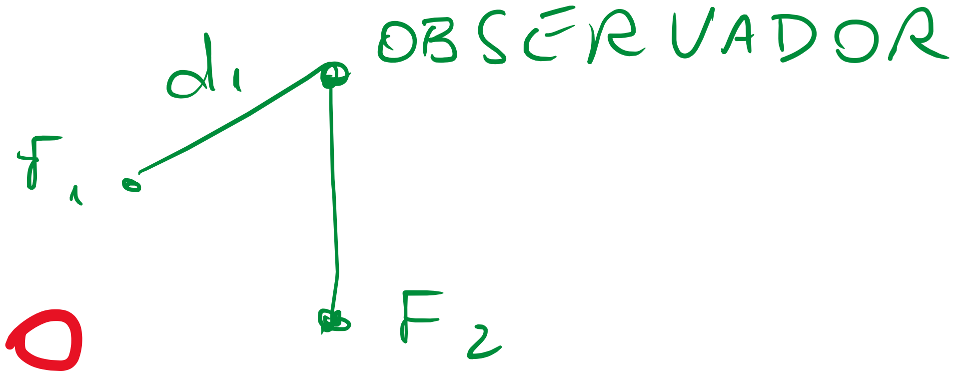
O que ocorre com os alto-falantes **E** e **D** se forem conectados de acordo com o segundo esquema?

a) O alto-falante E funciona normalmente e o D entra em curto-circuito e não emite som.
b) O alto-falante E emite ondas sonoras com frequências ligeiramente diferentes do alto-falante D provocando o fenômeno de batimento.
c) O alto-falante E emite ondas sonoras com frequências e fases diferentes do alto-falante D provocando o fenômeno conhecido como ruído.
d) O alto-falante E emite ondas sonoras que apresentam um lapso de tempo em relação às emitidas pelo alto-falante D provocando o fenômeno de reverberação.
e) O alto-falante **E** emite ondas sonoras em oposição de fase às emitidas pelo alto-falante **D** provocando o fenômeno de interferência destrutiva nos pontos equidistantes aos alto-falantes.

Interferência

$$\Delta\varphi_{INICIAL} = \begin{cases} 0 \to \text{FONTES EM FASE} \\ \pi\ rad \text{ OU } \frac{\lambda}{2} \to \text{FONTES EM OPOSIÇÃO DE FASE} \end{cases}$$

$\Delta\varphi_{CAMINHO}$: $\Delta d = |d_1 - d_2|$



$$= \begin{cases} \Delta d/\lambda \text{ OU} \\ \frac{2\pi}{\lambda}\Delta d \end{cases}$$

$\Delta d = 0$

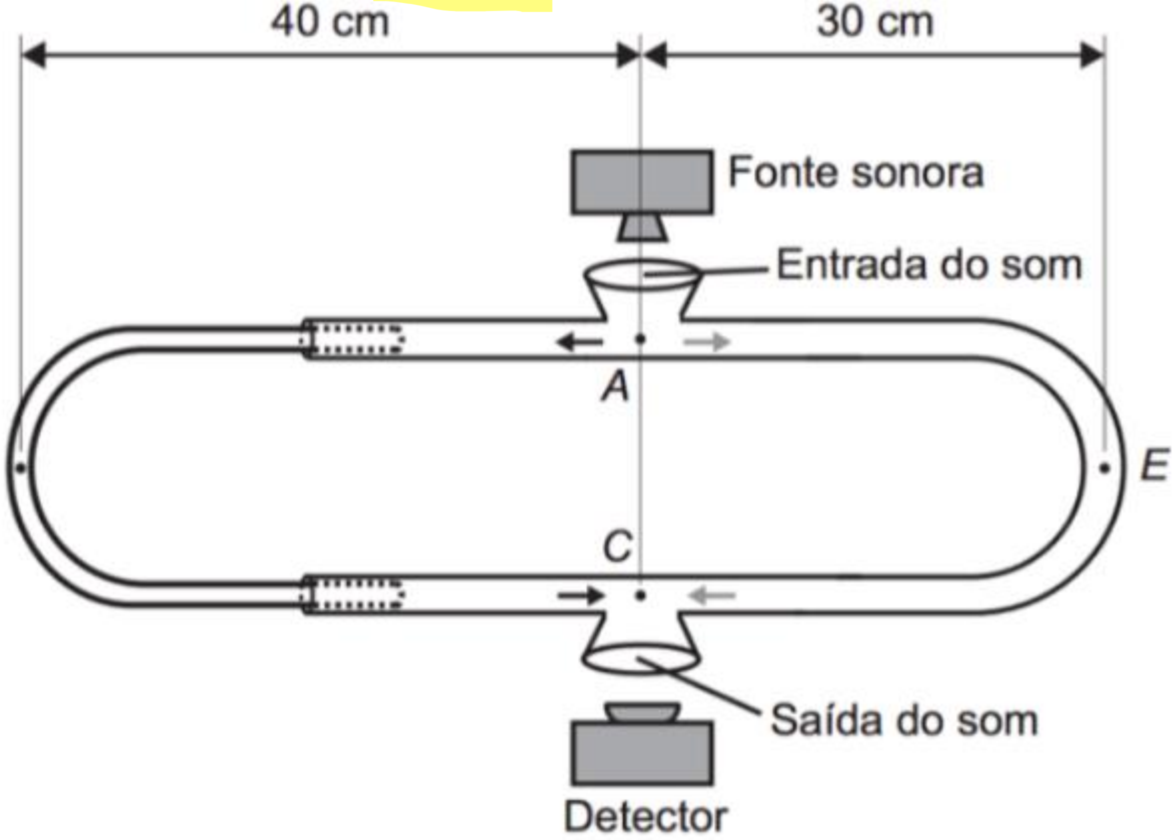
$$\Delta\varphi_{REFLEXÃO} = \begin{cases} 0 \to \text{REFLEXÃO SEM INVERSÃO DE FASE} \\ \pi\ rad \text{ OU } \lambda/2 \to \begin{cases}\text{REFLEXÃO COM} \\ \text{INVERSÃO DE FASE}\end{cases} \end{cases}$$

$\Delta\Phi_{TOTAL} = \pi\ rad$ (OU $\lambda/2$) → INT. DESTRUTIVA!

31

Ler menos

O trombone de Quincke é um dispositivo experimental utilizado para demonstrar o fenômeno da interferência de ondas sonoras. Uma fonte emite ondas sonoras de determinada frequência na entrada do dispositivo. Essas ondas se dividem pelos dois caminhos (*ADC* e *AEC*) e se encontram no ponto *C*, a saída do dispositivo, onde se posiciona um detector. O trajeto *ADC* pode ser aumentado pelo deslocamento dessa parte do dispositivo. Com o trajeto *ADC* igual ao *AEC*, capta-se um som muito intenso na saída. Entretanto, aumentando-se gradativamente o trajeto *ADC*, até que ele fique como mostrado na figura, a intensidade do som na saída fica praticamente nula. Desta forma, conhecida a velocidade do som no interior do tubo (320 m/s), é possível determinar o valor da frequência do som produzido pela fonte.



DADOS:

$\Delta\varphi_{inicial} = 0$

$\Delta d = 2\cdot(40-30) = 20\,cm$

$\Delta\varphi_{reflexão} = 0$

O valor da frequência, em hertz, do som produzido pela fonte sonora é

$v_{som} = 320\,m/s$

a) 3 200.
b) 1 600.
c) 800.
d) 640.
e) 400.

DADOS:

$\Delta\varphi_{inicial} = 0$

$\Delta d = 20\,cm$

$\Delta\varphi_{reflexão} = 0$

$v_{som} = 320\,m/s$

INTERFERÊNCIA DESTRUTIVA:

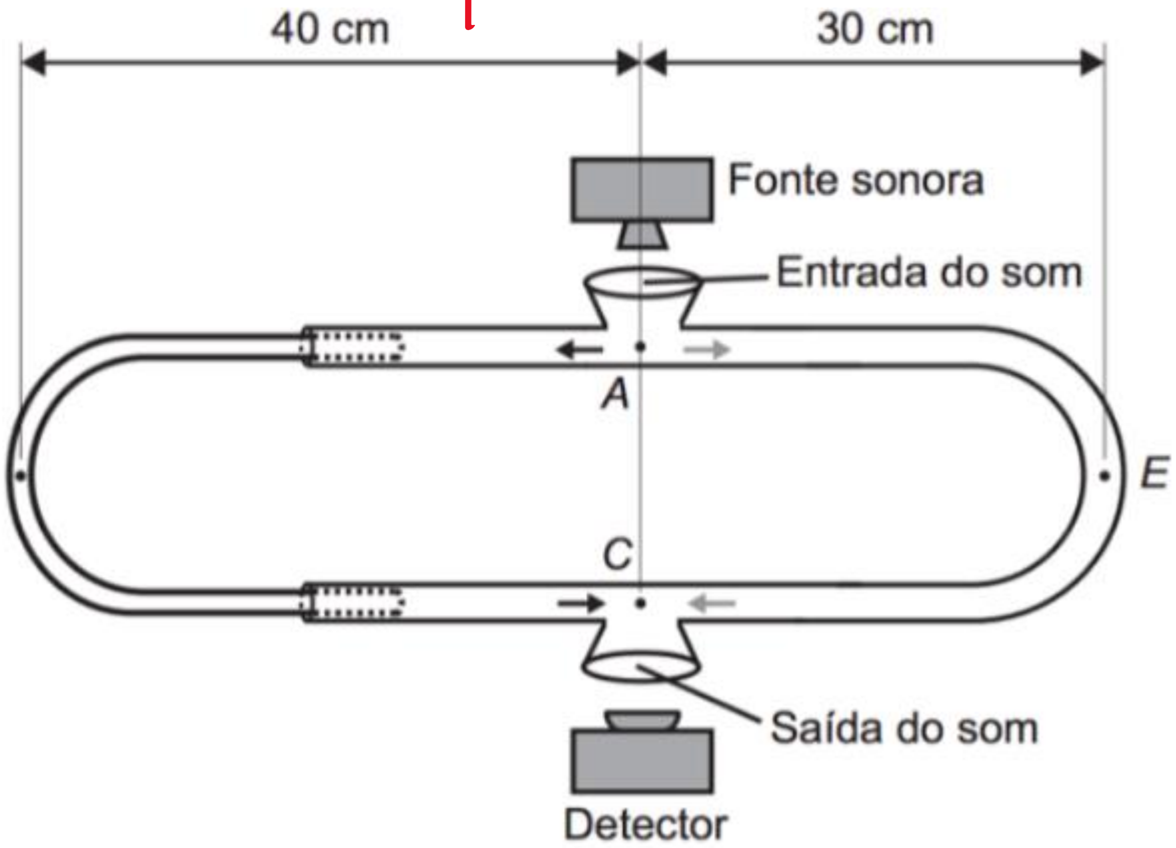
$\Delta d = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow$

$20 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \boxed{\lambda = 0{,}40\,m}$

$v = \lambda \cdot f \Rightarrow$

$320 = 0{,}4 \cdot f \Rightarrow$

$f = \frac{3200}{4} = \boxed{800\,Hz}$

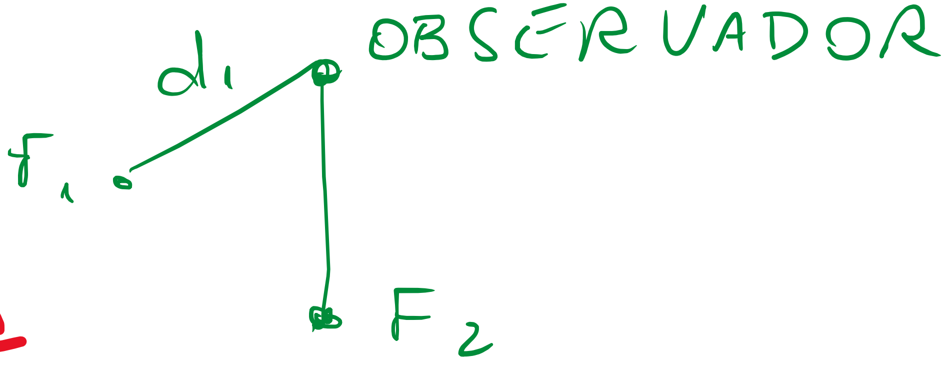


a) 3 200.
b) 1 600.
c) 800.
d) 640.
e) 400.

Interferência

$$\Delta\varphi_{INICIAL} = \begin{cases} 0 \rightarrow \text{FONTES EM FASE} \\ \pi\,rad \text{ OU } \frac{\lambda}{2} \rightarrow \text{FONTES EM OPOSIÇÃO DE FASE} \end{cases}$$

$\Delta\varphi_{CAMINHO}$: $\Delta d = |d_1 - d_2|$



$$= \begin{cases} \Delta d/\lambda \quad \text{OU} \\ \frac{2\pi}{\lambda}\Delta d \end{cases}$$

$$\Delta d = \frac{\lambda}{2}$$

$$\Delta\varphi_{REFLEXÃO} = \begin{cases} 0 \rightarrow \text{REFLEXÃO SEM INVERSÃO DE FASE} \\ \pi\,rad \text{ OU } \lambda/2 \rightarrow \text{REFLEXÃO COM INVERSÃO DE FASE} \end{cases}$$

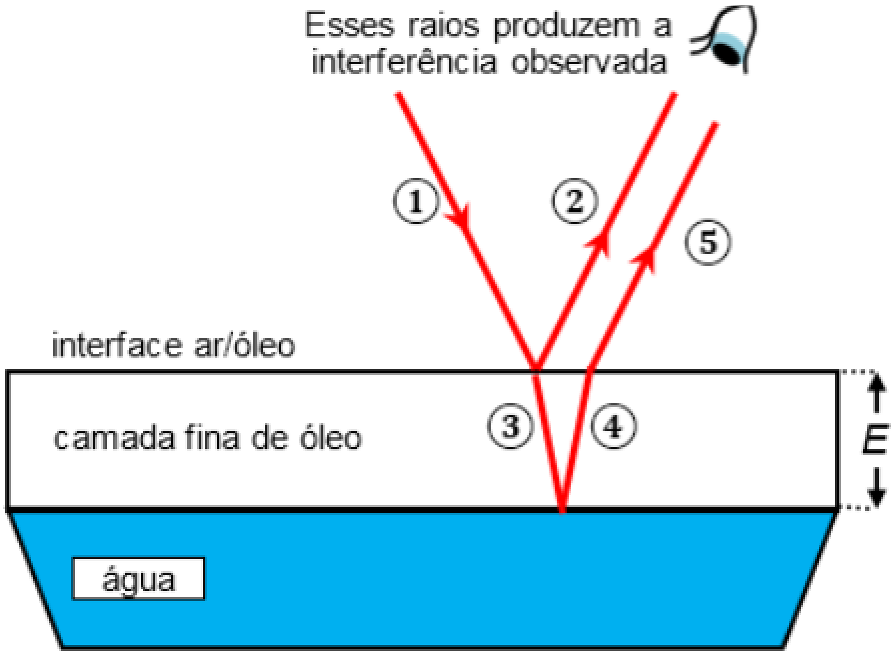
INT. DESTRUTIVA $\rightarrow \Delta\phi_{TOTAL} = \pi\,rad$ (OU $\lambda/2$)

24

Ler menos

Certos tipos de superfícies na natureza podem refletir luz de forma a gerar um efeito de arco-íris. Essa característica é conhecida como iridescência e ocorre por causa do fenômeno da interferência de película fina. A figura ilustra o esquema de uma fina camada iridescente de óleo sobre uma poça d'água. Parte do feixe de luz branca incidente ① reflete na interface ar/óleo e sofre inversão de fase ②, o que equivale a uma mudança de meio comprimento de onda. A parte refratada do feixe ③ incide na interface óleo/água e sofre reflexão sem inversão de fase ④.

O observador indicado enxergará aquela região do filme com coloração equivalente à do comprimento de onda que sofre interferência completamente construtiva entre os raios ② e ⑤, mas essa condição só é possível para uma espessura mínima da película. Considere que o caminho percorrido em ③ e ④ corresponde ao dobro da espessura *E* da película de óleo.



Expressa em termos do comprimento de onda (λ), a espessura mínima é igual a

a) λ/4.
b) λ/2.
c) 3λ/4.
d) λ.
e) 2λ.

DADOS:

$\Delta\varphi_{INICIAL} = 0$

$\Delta\varphi_{REFLEXÃO} = \pi \, rad$ ou $\lambda/2$

$\Delta\varphi_{CAMINHO} = \pi \, rad$ ou $\lambda/2$

INTERFERÊNCIA CONSTRUTIVA:

$$\Delta\phi_{TOTAL} = 0,\ 2\pi,\ 4\pi \ldots \quad \text{OU}$$

$$0,\ \lambda,\ 2\lambda,\ 3\lambda, \ldots$$

DADOS:

$\Delta\varphi_{INICIAL} = 0$

$\Delta\varphi_{REFLEXÃO} = \pi\,rad$ ou $\lambda/2$

$\Delta\varphi_{CAMINHO} = \pi\,rad$ ou $\boxed{\lambda/2} \Rightarrow \Delta d = 2E = \lambda/2$

$$\Rightarrow 2E = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow$$

$$\boxed{E = \frac{\lambda}{4}}$$

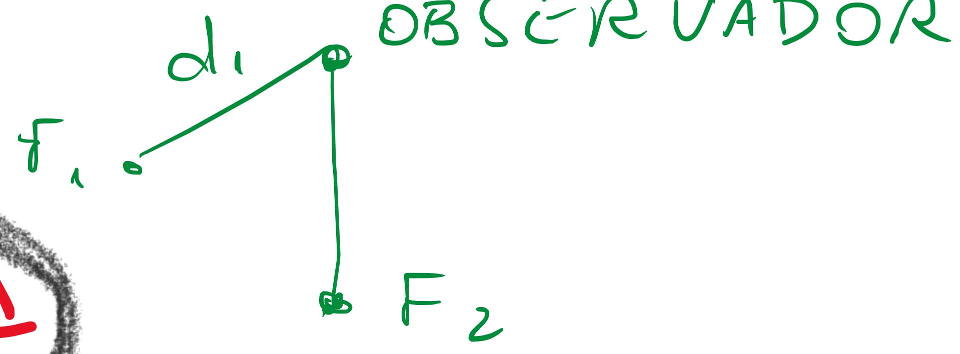
Interferência

$$\Delta\varphi_{inicial} = \begin{cases} 0 \rightarrow \text{FONTES EM FASE} \\ \pi \text{ rad OU } \dfrac{\lambda}{2} \rightarrow \text{FONTES EM OPOSIÇÃO DE FASE} \end{cases}$$

$\Delta\varphi_{caminho}$: $\Delta d = |d_1 - d_2|$

$$= \begin{cases} \Delta d/\lambda \\ \dfrac{2\pi}{\lambda}\Delta d \end{cases}$$

OU $\Delta d = \dfrac{\lambda}{2}$



$$\Delta\varphi_{reflexão} = \begin{cases} 0 \rightarrow \text{REFLEXÃO SEM INVERSÃO DE FASE} \\ \pi \text{ rad OU } \lambda/2 \rightarrow \text{REFLEXÃO COM INVERSÃO DE FASE} \end{cases}$$

INT. CONSTRUTIVA $\rightarrow \Delta\phi_{TOTAL} = 2\pi$ rad OU λ

Continuação no próximo arquivo...