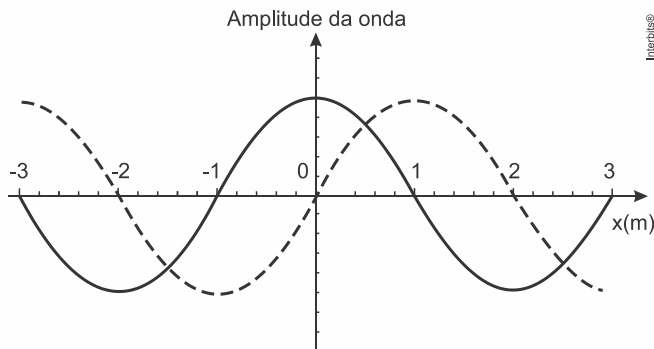


1. Radares são emissores e receptores de ondas de rádio e têm aplicações, por exemplo, na determinação de velocidades de veículos nas ruas e rodovias. Já os sonares são emissores e receptores de ondas sonoras, sendo utilizados no meio aquático para determinação da profundidade dos oceanos, localização de cardumes, dentre outras aplicações.

Comparando-se as ondas emitidas pelos radares e pelos sonares, temos que:

- as ondas emitidas pelos radares são mecânicas e as ondas emitidas pelos sonares são eletromagnéticas.
- ambas as ondas exigem um meio material para se propagarem e, quanto mais denso for esse meio, menores serão suas velocidades de propagação.
- as ondas de rádio têm oscilações longitudinais e as ondas sonoras têm oscilações transversais.
- as frequências de oscilação de ambas as ondas não dependem do meio em que se propagam.
- a velocidade de propagação das ondas dos radares pela atmosfera é menor do que a velocidade de propagação das ondas dos sonares pela água.

2. A figura representa uma onda harmônica transversal, que se propaga no sentido positivo do eixo x , em dois instantes de tempo: $t = 3$ s (linha cheia) e $t = 7$ s (linha tracejada).



Dentre as alternativas, a que pode corresponder à velocidade de propagação dessa onda é:

- 0,14 m/s
- 0,25 m/s
- 0,33 m/s
- 1,00 m/s
- 2,00 m/s

3. As ondas em um oceano possuem 6,0 metros de distância entre cristas sucessivas. Se as cristas se deslocam 12 m a cada 4,0 s, qual seria a frequência, em Hz, de uma boia colocada nesse oceano?

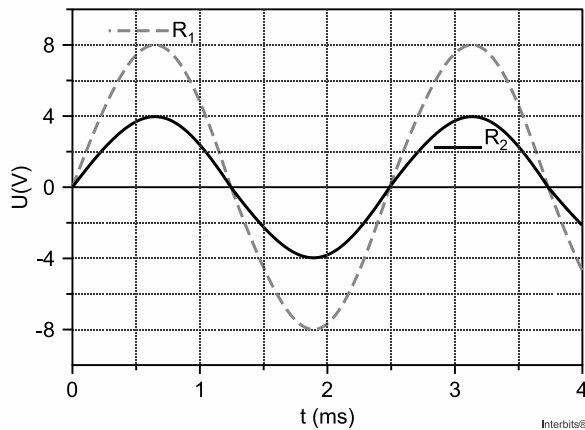
- 1,80
- 1,50
- 1,00
- 1,20
- 0,50

4. A frequência cardíaca de um atleta, medida após uma corrida de 800 m, era de 90 batimentos por minuto. Essa frequência, expressa em Hertz, corresponde a:

- 1,5
- 3,0
- 15
- 30
- 60

5. Um osciloscópio é um instrumento muito útil no estudo da variação temporal dos sinais elétricos em circuitos. No caso de um circuito de corrente alternada, a diferença de potencial (U) e a corrente do circuito (i) variam em função do tempo.

Considere um circuito com dois resistores R_1 e R_2 em série, alimentados por uma fonte de tensão alternada. A diferença de potencial nos terminais de cada resistor observada na tela do osciloscópio é representada pelo gráfico abaixo. Analisando o gráfico, pode-se afirmar que a amplitude e a frequência da onda que representa a diferença de potencial nos terminais do resistor de maior resistência são, respectivamente, iguais a



- 4 V e 2,5 Hz.
- 8 V e 2,5 Hz.
- 4 V e 400 Hz.
- 8 V e 400 Hz.

6. “É que minha neta, Alice, de 15 meses, está vivendo essa fase e eu fico imaginando se ela guardará na memória a emoção que sente ao perceber pela primeira vez que uma chave serve para abrir a porta, ... que o controle remoto liga a televisão (...)”

O controle remoto utiliza a tecnologia do infravermelho.

Três candidatos ao vestibular da UEMG fizeram afirmações sobre essa tecnologia:

Candidato 1: a luz infravermelha é visível pelo olho humano, sendo um tipo de onda eletromagnética.

Candidato 2: no vácuo, a luz infravermelha tem uma velocidade menor que a da luz vermelha, embora sua frequência seja menor.

Candidato 3: o comprimento de onda da luz infravermelha é menor que o comprimento de onda da luz vermelha, embora a velocidade das duas seja a mesma.

Fizeram afirmações CORRETAS:

- Todos os candidatos.
- Apenas os candidatos 1 e 2.
- Apenas o candidato 3.
- Nenhum dos candidatos.

7. Os morcegos são capazes de emitir ondas de ultrassom com comprimento aproximadamente de 0,003m. Sobre as ondas emitidas por esses animais, assinale a opção CORRETA.

- São ondas eletromagnéticas que se propagam no vácuo das cavernas.
- São ondas longitudinais.
- São ondas transversais.
- São ondas mecânicas que se propagam no vácuo.

8. Para se chegar à descrição atual sobre a natureza da luz, caracterizada pelo comportamento dual (onda-partícula), houve debates épicos entre propositores e defensores de modelos explicativos divergentes. Sobre a natureza da luz, um dos debates que ficou marcado na história da Ciência envolveu grandes estudiosos, tendo de um lado Isaac Newton e

de outro Christiaan Huygens. Focado no debate Newton-Huygens, relativo à natureza da luz, analise as proposições.

I. Dois aspectos centrais alimentavam o debate entre Newton e Huygens; o primeiro de natureza metodológica e o segundo que envolvia a aceitação ou não do conceito de vácuo e as suas implicações.

II. Newton e Huygens tinham concepções diferentes sobre o espaço físico e a natureza da luz, porém, concordavam que os modelos explicativos para a propagação da luz teriam que ser alcançados a partir de um modelo mecânico.

III. O debate Newton-Huygens ocorreu exclusivamente devido à divergência sobre o conceito de vácuo, mas ambos defendiam a natureza ondulatória da luz.

IV. Assumindo perspectivas teóricas e metodológicas diferentes, Newton propôs uma explicação corpuscular para a luz, enquanto Huygens defendia uma visão ondulatória para a luz.

Assinale a alternativa correta:

- a) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- b) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- e) Somente a afirmativa IV é verdadeira.

9. As ondas eletromagnéticas foram previstas por Maxwell em meados do século XIX, e sua comprovação experimental veio depois com os trabalhos de Hertz. Hoje em dia, são muito utilizadas na comunicação. Sobre as ondas eletromagnéticas, pode-se dizer que:

- a) todas têm a mesma frequência.
- b) todas têm a mesma amplitude.
- c) são formadas por campo elétrico e por campo magnético constantes.
- d) são formadas por campo elétrico e por campo magnético variáveis.
- e) a velocidade é constante e igual a $300.000 \text{ km s}^{-1}$ em qualquer lugar.

10. Um apontador laser, também conhecido como “laser pointer”, é direcionado não perpendicularmente para a superfície da água de um tanque, com o líquido em repouso. O raio de luz monocromático incide sobre a superfície, sendo parcialmente refletido e parcialmente refratado. Em relação ao raio incidente, o refratado muda

- a) a frequência.
- b) o índice de refração.
- c) a velocidade de propagação.
- d) a densidade.

11. Na Bíblia Sagrada, em GÊNESIS, capítulo 1, versículos 1 a 5, lê-se:

- 1. No princípio, Deus criou os céus e a terra.
- 2. A terra, entretanto, era sem forma e vazia. A escuridão cobria o mar que envolvia toda a terra, e o Espírito de Deus se movia sobre a face das águas.
- 3. Disse Deus: “Haja luz!”, e houve luz.
- 4. Viu Deus que a luz era boa; e separou a luz das trevas.
- 5. Chamou Deus à luz “Dia”, e às trevas chamou “Noite”. Houve, então, a tarde e a manhã: o primeiro dia.

Ao comparar-se a luz (onda luminosa) com o som (onda sonora), afirma-se que:

- I. a luz é uma onda transversal, e o som, uma onda longitudinal.
- II. a luz é uma onda eletromagnética, e o som, uma onda mecânica.
- III. no ar, a velocidade com que a luz se propaga é menor que a do som.

Sobre as proposições anteriores, pode-se afirmar que:

- a) apenas I está correta.
- b) apenas I e II estão corretas.
- c) apenas I e III estão corretas.
- d) apenas II e III estão corretas.
- e) I, II e III estão corretas.

12. Um cenário que começa a preocupar os especialistas em tecnologia é o limite que as fibras óticas apresentam para suportar o transporte de quantidades maiores de informação na forma de ondas eletromagnéticas, a fim de suportar a demanda da internet. Em essência, uma

onda eletromagnética é caracterizada por:

- a) um campo elétrico constante no espaço e no tempo e um campo magnético que varia no tempo.
- b) campos elétrico e magnético se propagando no espaço assumindo valores máximos e mínimos periodicamente.
- c) um campo magnético constante no espaço e no tempo e, um campo elétrico que varia no tempo.
- d) variações de pressão mecânica no material.
- e) oscilações longitudinais e transversais simultâneas do meio material.

13. Ainda amplamente usada na medicina, a radiação X (composta por raios X) é uma forma de radiação eletromagnética, de natureza semelhante à luz. A maioria dos raios X possuem comprimentos de onda entre 0,01 a 10 nanômetros, correspondendo a frequências na faixa de 30 petahertz a 30 exahertz (3×10^{16} Hz a 3×10^{19} Hz) e energias entre 100 eV até 100 keV.

Em relação à radiação X, assinale a alternativa correta.

- a) Há dois tipos de campos oscilantes envolvidos, que são os campos elétrico e magnético, paralelos entre si.
- b) Não sofre interferência, polarização, refração ou reflexão.
- c) É composta de ondas longitudinais.
- d) Em geral, apresenta maior facilidade de penetração em tecidos moles que a luz visível.

14. Um bom projeto de uma sala de cinema deve contemplar materiais e formas, no teto e nas paredes, de modo que o som seja:

- a) absorvido.
- b) refletido.
- c) amplificado.
- d) difratado.

15. Quando ocorrem terremotos, dois tipos de onda se propagam pela Terra: as primárias e as secundárias. Devido a suas características físicas e ao meio onde se propagam, possuem velocidades diferentes, o que permite, por exemplo, obter o local de onde foi desencadeado o tremor, chamado de epicentro.

Considere uma situação em que ocorreu um terremoto e um aparelho detecta a passagem de uma onda primária às 18h42min20s e de uma secundária às 18h44min00s. A onda primária se propaga com velocidade constante de 8,0 km/s, ao passo que a secundária se desloca com velocidade constante de 4,5 km/s.

Com base em tais dados, estima-se que a distância do local onde estava o aparelho até o epicentro desse tremor é, aproximadamente, de:

- a) 800 km.
- b) 350 km.
- c) 1.250 km.
- d) 1.030 km.

16. Se o ser humano pode ouvir sons de 20 a 20.000 Hz e sendo a velocidade do som no ar igual a 340 m/s, qual o menor comprimento de onda audível pelo ser humano, em m?

- a) 17
- b) 1,7
- c) $1,7 \cdot 10^{-1}$
- d) $1,7 \cdot 10^{-2}$

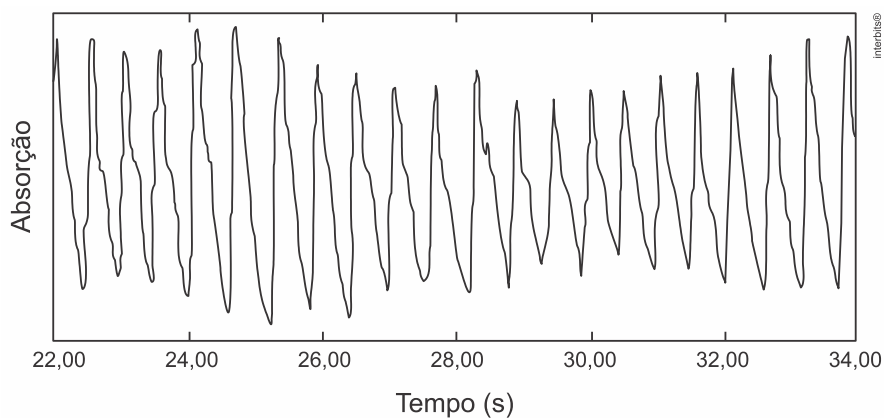
17. Uma onda eletromagnética com comprimento de onda de 500 nm se propaga em um meio cujo índice de refração é 1,5. Qual é a frequência da onda, nesse meio, em Hz?

Considere a velocidade da luz no vácuo $c = 3,0 \times 10^8$ m/s.

- a) $4,0 \times 10^{14}$
- b) $6,0 \times 10^{14}$
- c) $9,0 \times 10^{14}$
- d) $1,5 \times 10^{15}$
- e) $2,3 \times 10^{15}$

18. Um relógio inteligente utiliza fotopletismografia para medir a frequência cardíaca de seu usuário. Essa tecnologia consiste na emissão de luz de coloração esverdeada no braço do portador e na conseguinte medição, por fotossensores, da intensidade da luz refletida por sua pele. Quando o coração bate, o sangue flui, e a absorção da luz verde através da pele é maior. Entre batidas, a absorção é menor. Piscando a luz centenas de vezes em um segundo, é possível calcular a frequência cardíaca.

Suponha que, monitorando os resultados obtidos pelo relógio, um usuário tenha se deparado com o seguinte gráfico de absorção da luz em função do tempo:

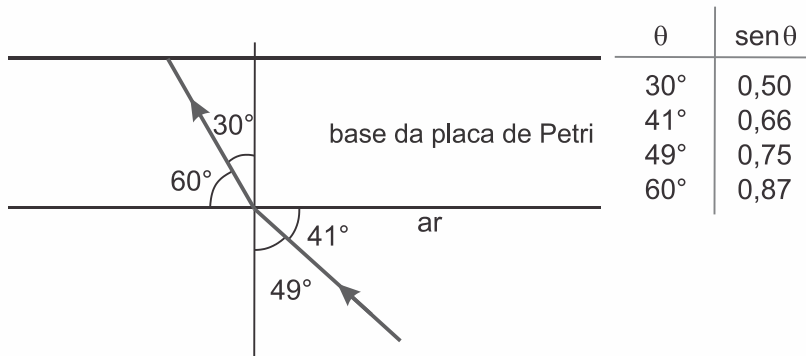


Então, sua frequência cardíaca em batimentos por minuto (bpm) no momento da medida está melhor representada na faixa entre:

- a) 15 e 50 bpm.
- b) 55 e 65 bpm.
- c) 70 e 85 bpm.
- d) 90 e 100 bpm.
- e) 105 e 155 bpm.

19. A placa de Petri é um recipiente cilíndrico, achatado, de vidro ou plástico, utilizado para cultura de micro-organismos e constituída por duas partes: uma base e uma tampa. Em laboratórios de microbiologia e rotinas de bacteriologia, as placas de Petri são usadas para a identificação de micro-organismos. Num ensaio técnico, um laboratorista incide um feixe de luz monocromática de comprimento de onda igual a 600 nm que, propagando-se inicialmente no ar, incide sobre a base de uma placa de Petri, conforme esquematizado na figura abaixo.





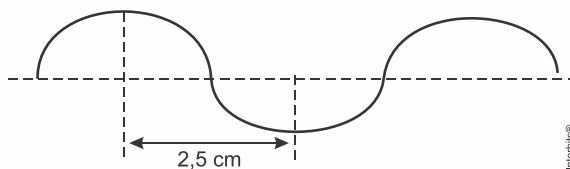
Determine o índice de refração (n) do material da placa de Petri em relação ao ar, o comprimento (λ) e a frequência (f) da onda incidente enquanto atravessa a base da placa.

- a) 0,76; 790nm; $5,0 \cdot 10^{14}$ Hz
- b) 1,50; 400nm; $5,0 \cdot 10^{14}$ Hz
- c) 1,50; 600nm; $3,3 \cdot 10^{14}$ Hz
- d) 1,32; 400nm; $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz

20. Quando aplicada na medicina, a ultrassonografia permite a obtenção de imagens de estruturas internas do corpo humano. Ondas de ultrassom são transmitidas ao interior do corpo. As ondas que retornam ao aparelho são transformadas em sinais elétricos, amplificadas, processadas por computadores e visualizadas no monitor de vídeo. Essa modalidade de diagnóstico por imagem baseia-se no fenômeno físico denominado:

- a) ressonância.
- b) reverberação.
- c) reflexão.
- d) polarização.
- e) dispersão.

21. Um certo submarino, através do seu sonar, emite ondas ultrassônicas de frequência 28 kHz, cuja configuração é apresentada na figura abaixo:



Em uma missão, estando em repouso, esse submarino detectou um obstáculo a sua frente, medido pelo retorno do sinal do sonar 1,2 segundos após ter sido emitido.

Para essa situação, pode-se afirmar que a velocidade da onda sonora nessa água e a distância em que se encontra o obstáculo valem, respectivamente:

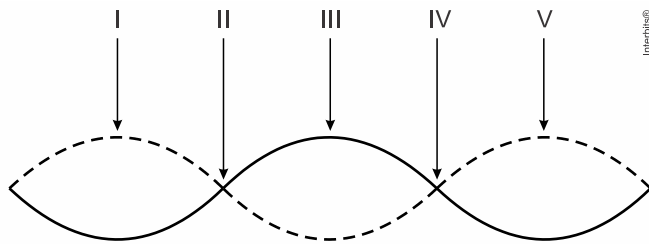
- a) 340 m/s e 460 m.
- b) 340 m/s e 680 m.
- c) 340 m/s e 840 m.
- d) 1400 m/s e 680 m.
- e) 1400 m/s e 840 m.

22. Na medida em que se aproximam da beira da praia, as ondas reduzem a sua velocidade de propagação. Isso ocasiona uma redução no comprimento da onda, deixando as cristas mais próximas. Além disso, outra consequência da redução da velocidade da onda é a mudança na direção de propagação das ondas, o que faz com que as ondas cheguem com velocidades perpendiculares à orla da praia.

Esse fenômeno ondulatório é entendido como:

- a) Reflexão.
- b) Refração.
- c) Interferência.
- d) Polarização.
- e) Difração.

23. Um experimento para comprovar a natureza ondulatória da radiação de micro-ondas foi realizado da seguinte forma: anotou-se a frequência de operação de um forno de micro-ondas e, em seguida, retirou-se sua plataforma giratória. No seu lugar, colocou-se uma travessa refratária com uma camada grossa de manteiga. Depois disso, o forno foi ligado por alguns segundos. Ao se retirar a travessa refratária do forno, observou-se que havia três pontos de manteiga derretida alinhados sobre toda a travessa. Parte da onda estacionária gerada no interior do forno é ilustrada na figura.

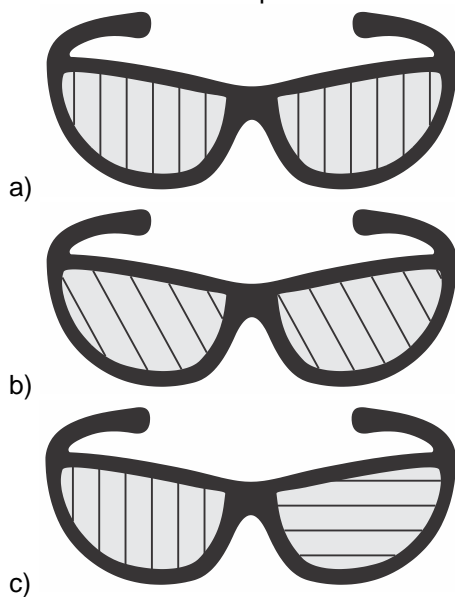


De acordo com a figura, que posições correspondem a dois pontos consecutivos da manteiga derretida?

- a) I e III
- b) I e V
- c) II e III
- d) II e IV
- e) II e V

24. Nas rodovias, é comum motoristas terem a visão ofuscada ao receberem a luz refletida na água empoçada no asfalto. Sabe-se que essa luz adquire polarização horizontal. Para solucionar esse problema, há a possibilidade de o motorista utilizar óculos de lentes constituídas por filtros polarizadores. As linhas nas lentes dos óculos representam o eixo de polarização dessas lentes.

Quais são as lentes que solucionam o problema descrito?





25. A luz e o som são considerados como ondas por transportarem energia sem haver transporte de matéria, no entanto têm características diferentes. A alternativa correta sobre essas duas ondas é:

- a) O SOM é uma onda Mecânica e pode ser Polarizado enquanto a LUZ é uma onda Eletromagnética e não pode ser polarizada.
- b) O SOM é uma onda Mecânica e não pode ser polarizado enquanto a LUZ é uma onda eletromagnética e pode ser polarizada.
- c) Tanto o SOM como a LUZ são ondas Eletromagnéticas e podem ser polarizadas.
- d) Tanto o SOM como a LUZ são ondas Mecânicas.
- e) Tanto o SOM como a LUZ são ondas Eletromagnéticas, mas nenhuma delas pode ser polarizada.

26. Para que haja interferência destrutiva total entre duas ondas de mesma frequência é necessário que elas possuam:

- a) mesma amplitude e estejam em oposição de fase.
- b) amplitudes diferentes e estejam em oposição de fase.
- c) mesma amplitude e estejam em concordância de fase.
- d) amplitudes diferentes e estejam em concordância de fase.

27. Uma fonte sonora está situada no ponto de coordenadas $x = 0 \text{ m}$ e $y = 0 \text{ m}$ e outra no ponto de coordenadas $x = 0 \text{ m}$ e $y = 4 \text{ m}$. As ondas produzidas pelas duas fontes têm a mesma frequência e estão em fase. Um observador situado no ponto de coordenadas $x = 3 \text{ m}$ e $y = 0 \text{ m}$ nota que a intensidade do som diminui quando ele se move paralelamente ao eixo y no sentido positivo ou no sentido negativo. Se a velocidade do som no local é 340 m/s , a menor frequência das fontes, em Hz, que pode explicar essa observação é:

- a) 85
- b) 170
- c) 340
- d) 680
- e) 1360

28. Leia o texto a seguir.

Em março de 2011, um terremoto no fundo do oceano, na costa nordeste do Japão, gerou um tremor de magnitude 8,9 na escala Richter que foi o maior do país e o 7º maior registrado na história. Esse fenômeno gerou uma onda gigante conhecida como tsunami, que alcançou áreas da cidade japonesa de Sendai, na ilha Honshu, a principal do arquipélago japonês.

Suponha que a tsunami se desloca com velocidade de 250 m/s e com período de oscilação de 10 min. Sabendo que na região do arquipélago a profundidade das águas é grande e que a amplitude da onda é de 1 m, de maneira que um navio parado nessa região praticamente não perceberia sua passagem, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o comprimento de onda associado a essa tsunami.

- a) 250 m
- b) 1.500 m

- c) 150 km
- d) 1.500 km
- e) 2.500 km

29. Estações de rádio operam em frequências diferentes umas das outras. Considere duas estações que operam com frequências de 600 quilohertz e de 900 quilohertz. Assinale a afirmativa CORRETA.

- a) Essas estações emitem ondas com o mesmo comprimento.
- b) As ondas emitidas por elas propagam-se com a mesma velocidade.
- c) A estação que opera com menor frequência também emite ondas de menor comprimento.
- d) A velocidade de propagação das ondas emitidas pela estação que opera com 900 quilohertz é 1,5 vezes maior que a velocidade das ondas emitida pela outra estação.

30. Em altos-fornos siderúrgicos, as temperaturas acima de 600 °C são mensuradas por meio de pirômetros óticos. Esses dispositivos apresentam a vantagem de medir a temperatura de um objeto aquecido sem necessidade de contato. Dentro de um pirômetro ótico, um filamento metálico é aquecido pela passagem de corrente elétrica até que sua cor seja a mesma que a do objeto aquecido em observação. Nessa condição, a temperatura conhecida do filamento é idêntica à do objeto aquecido em observação.

A propriedade da radiação eletromagnética avaliada nesse processo é a:

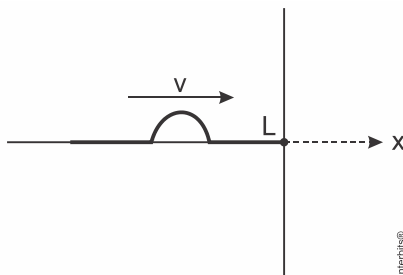
- a) amplitude.
- b) coerência.
- c) frequência.
- d) intensidade.
- e) velocidade.

31. Filmes fotográficos para radiografias, do tipo preto e branco, possuem uma emulsão fotossensível. Confeccionou-se um filme neste modelo e constatou-se que, para dissociar moléculas contidas na emulsão fotossensível, é necessária uma exposição a fótons com energia mínima de 0,7 eV.

Assinale a alternativa que apresenta o valor do maior comprimento de onda da luz capaz de impressionar este filme.

- a) $1,7 \times 10^{-9} \text{ m}$
- b) $1,7 \times 10^{-6} \text{ m}$
- c) $1,7 \times 10^{-14} \text{ m}$
- d) $0,7 \times 10^{-6} \text{ m}$
- e) $0,7 \times 10^{-9} \text{ m}$

32. Um bombeiro, ao desenrolar uma mangueira homogênea, leve, de comprimento "L", na operação de combate a um incêndio, aplica na extremidade dessa mangueira um pulso que se propaga no sentido dos valores crescentes de "x", conforme a figura a seguir.



O fenômeno físico observado, após o pulso atingir o extremo $x = L$ (fixo), é a:

- a) reflexão com inversão de fase.
- b) refração com inversão de fase.

- c) propagação finalizada.
- d) refração com manutenção de fase.
- e) reflexão com manutenção de fase.

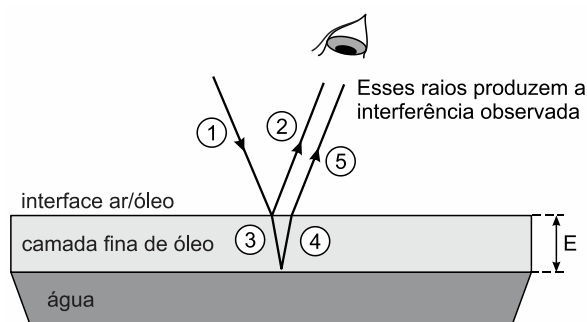
33. Durante uma aula experimental de física, os estudantes construíram um sistema ressonante com pêndulos simples. As características de cada pêndulo são apresentadas no quadro. Inicialmente, os estudantes colocaram apenas o pêndulo A para oscilar.

Pêndulo	Massa	Comprimento do barbante
A	M	L
1	M	L
2	$\frac{M}{2}$	2L
3	2M	$\frac{L}{2}$
4	$\frac{M}{2}$	$\frac{L}{2}$
5	2M	L

Quais pêndulos, além desse, passaram também a oscilar?

- a) 1, 2, 3, 4 e 5.
- b) 1, 2 e 3.
- c) 1 e 4.
- d) 1 e 5.
- e) 3 e 4.

34. 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.



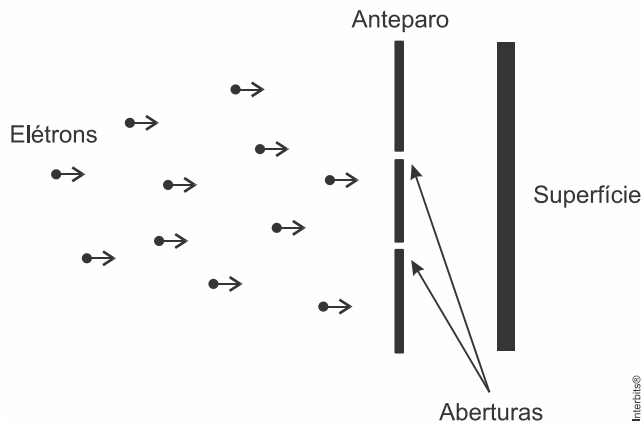
Disponível em: <http://2011.igem.org>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

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

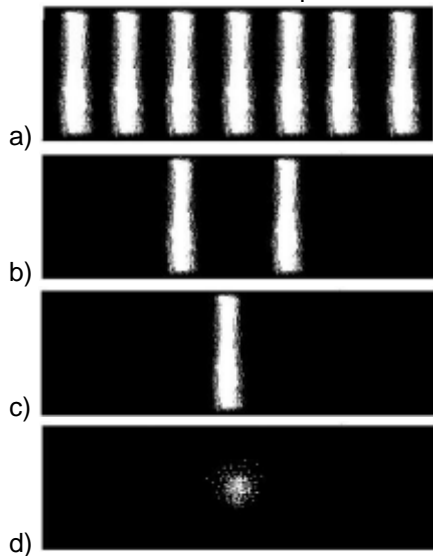
- a) $\frac{\lambda}{4}$.
- b) $\frac{\lambda}{2}$.

- c) $\frac{3\lambda}{4}$.
- d) λ .
- e) 2λ .

35. Um feixe de elétrons incide sobre uma superfície, demarcando os lugares onde a atinge. Todavia, há um anteparo com duas aberturas entre a fonte emissora de elétrons e a superfície, conforme representa o esquema a seguir.



Atualmente, sabe-se que a radiação tem um comportamento dual, ou seja, ora se assemelha a partículas, ora a ondas. Considerando que o diâmetro das aberturas é muito menor do que o comprimento de onda radiação incidente, que tipo de resultado será demarcado na superfície, levando em conta o comportamento ondulatório do feixe de elétrons?



36. Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência:

- a) da luz visível.
- b) do ultravioleta.
- c) do infravermelho.
- d) das micro-ondas.
- e) das ondas longas de rádio.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[D]

Seja a onda mecânica ou eletromagnética, a frequência independe do meio, mas da fonte de emissão.

Resposta da questão 2:
[B]

Da leitura direta do gráfico, tira-se que entre os dois instantes citados a onda desloca-se 1 m.

Assim:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{1-0}{7-3} = \frac{1}{4} \Rightarrow v = 0,25 \text{ m/s.}$$

Da figura também pode obter o comprimento de onda.

$$\lambda = 1 - (-3) \Rightarrow \lambda = 4 \text{ m.}$$

Entre os instantes mostrados o intervalo de tempo corresponde a $\frac{1}{4}$ do período. Então:

$$\frac{T}{4} = (7-3) \Rightarrow T = 16 \text{ s.}$$

Usando a equação fundamental da ondulatória:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4} \Rightarrow v = 0,25 \text{ m/s.}$$

Resposta da questão 3:
[E]

A onda possui comprimento 6,0 m, desloca-se 12 m em 4 s. Logo, se deslocará 6 m em 2 s, dessa forma, o período da onda vale 2 s.

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{2} \Rightarrow f = 0,5 \text{ Hz}$$

Resposta da questão 4:
[A]

$$f = 90 \frac{\text{batimentos}}{\text{min}} \Rightarrow f = \frac{90}{60} \Rightarrow f = 1,5 \text{ Hz}$$

Resposta da questão 5:
[D]

Resistores em série são percorridos pela mesma corrente elétrica. Como $U = R i$, o resistor de maior resistência está sob maior tensão. Analisando o gráfico, observamos que num ponto de pico, a ddp em R_1 é 8 V e em R_2 é 4 V. Logo, R_1 é o resistor de maior resistência. Assim, do gráfico:

$$\left\{ \begin{array}{l} A = 8 \text{ V} \\ T = 2,5 \text{ ms} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \times 10^{-3}} = 0,4 \times 10^3 \Rightarrow f = 400 \text{ Hz.} \end{array} \right.$$

Resposta da questão 6:
[D]

Candidato 1: Sua afirmativa é falsa, pois a luz infravermelha é invisível pelo olho humano.

Candidato 2: Afirmativa falsa, pois no vácuo, a velocidade das ondas eletromagnéticas tem o mesmo valor para qualquer frequência, ou seja, a velocidade da luz.

Candidato 3: Afirmativa falsa, devido ao comprimento de onda da luz infravermelha ser maior que o comprimento de onda da luz vermelha.

Logo, nenhum dos candidatos estavam corretos.

Resposta da questão 7:
[B]

As ondas sonoras são classificadas como ondas mecânicas por se propagarem em meios materiais apenas (no vácuo não se propagam), com a característica de vibrarem na mesma direção de propagação e, portanto chamadas de ondas longitudinais.

Resposta da questão 8:
[D]

[I] Verdadeiro

[II] Verdadeiro.

[III] Falso. Newton não defendia o modelo ondulatório da luz, para Newton a luz era uma partícula.

[IV] Verdadeiro. Apesar de uma discussão fervorosa entre os dois. Einstein provou que ambos estavam certos. Com a dualidade onda-partícula.

Resposta da questão 9:
[D]

As ondas eletromagnéticas (OEM) caracterizam-se por terem campos elétricos e magnéticos dados por funções senoidais transversais entre si, e, portanto, são variáveis, tendo ainda uma gama de frequências desde os raios cósmicos até as ondas de rádio, de diversas amplitudes, possuindo características de velocidades dependentes do meio em que estão se propagando, sendo que, no vácuo temos a velocidade máxima de propagação de aproximadamente $300.000 \text{ km s}^{-1}$.

Resposta da questão 10:
[C]

A questão trata de conceitos a respeito da refração da luz. Na refração, as características do feixe luminoso que podem mudar ao sofrer refração é a velocidade e o comprimento de onda.

A frequência não irá mudar, pois esta depende da fonte luminosa.

O índice de refração é uma característica do meio, e não do feixe luminoso.

Resposta da questão 11:
[B]

[III] Falsa. A velocidade da luz no ar é muito próxima a $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ contra $3,4 \cdot 10^2 \text{ m/s}$ do som no ar, chegando a ordem de grandeza dessa diferença a um milhão de vezes.

Resposta da questão 12:
[B]

Ondas eletromagnéticas são ondas transversais e nestas ondas a direção de vibração é perpendicular à direção de propagação da onda. Em outras palavras, são ondas do tipo cossenoidal, assumindo valores de máximos e mínimos.

Resposta da questão 13:
[D]

Análise das alternativas falsas:

[A] Falsa. Os campos elétrico e magnético são perpendiculares entre si.

[B] Falsa. Interferência, polarização, refração ou reflexão são fenômenos comuns às ondas eletromagnéticas.

[C] Falsa. São ondas transversais.

Resposta da questão 14:
[A]

Em uma sala de cinema, o teto e as paredes devem possuir materiais de forma a absorver grande parte do som. Isto se deve ao fato de, em caso de reflexão do som, aconteceria uma reverberação do som, comprometendo a qualidade do som emitido.

Resposta da questão 15:
[D]

$$v_1 = \frac{x}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{x}{v_1} \quad (i)$$

$$v_2 = \frac{x}{t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{x}{v_2} \quad (ii)$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

de (i) e (ii), vem:

$$t_2 - t_1 = \frac{x}{v_2} - \frac{x}{v_1} \Rightarrow \Delta t = \frac{x}{v_2} - \frac{x}{v_1} \Rightarrow x = \frac{\Delta t \cdot (v_2 \cdot v_1)}{v_1 - v_2}$$

$$x = \frac{100 \cdot (8,0 \cdot 4,5)}{8,0 - 4,5} \Rightarrow x = 1'028,6 \text{ m} \Rightarrow x \cong 1'030 \text{ m}$$

Observação: o valor de x significa que saber que o epicentro do terremoto está sobre algum dos pontos de um círculo, de raio x . Mas em qual ponto do arco desse círculo está o epicentro? Então, os dados de uma única estação sismológica não bastam para determinar a localização completa do foco do terremoto, seriam necessários os dados de outras estações.

Dessa forma, uma melhor estimativa seria de **1 km**. Já que não possuímos dados de outras estações sismológicas pra termos uma precisão tão boa em uma estimativa.

Resposta da questão 16:
[D]

O enunciado pede o menor comprimento de onda audível, dessa forma, usaremos a maior frequência audível.

$$v_{\text{som}} = \lambda \cdot f$$

$$340 = \lambda \cdot 20.000$$

$$\lambda = \frac{340}{20.000}$$

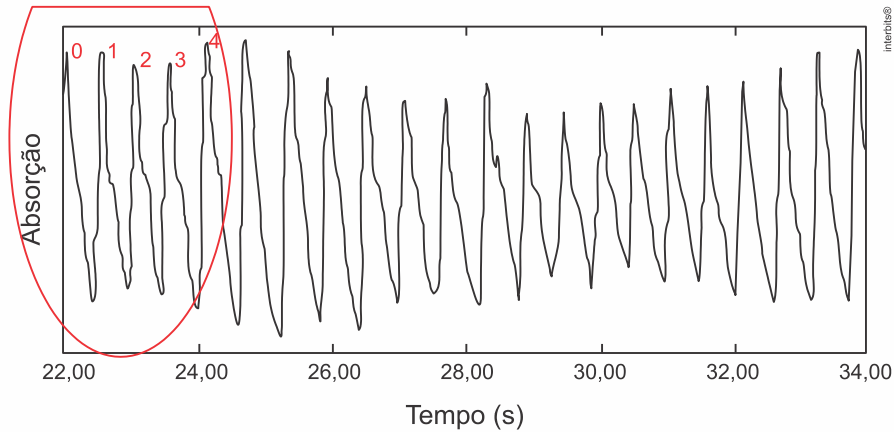
$$\lambda = 1,7 \cdot 10^{-2}$$

Resposta da questão 17:
[A]

$$v = \frac{c}{n} \Rightarrow v = \frac{c}{1,5} \Rightarrow v = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5} \Rightarrow v = 2,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{2,0 \cdot 10^8}{5,0 \cdot 10^{-7}} \Rightarrow f = 4,0 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Resposta [E] da questão 18:



No enunciado está pedindo a frequência cardíaca no momento da medição. Esse momento está representado na figura acima, em vermelho, pelo número 0 (zero).

Em 2s temos 4 cristas. Logo, o tempo para cada crista é:

$$2 \text{ s} \text{ — } 4 \text{ cristas}$$

$$T \text{ — } 1 \text{ crista}$$

$$4T = 2 \Rightarrow T = \frac{2}{4} \Rightarrow T = 0,5 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{1}{0,5} \Rightarrow f = 2 \text{ Hz}$$

2 Hz significa 2 batimentos por segundo. Logo, em 60s será:

$$2 \times 60 = 120 \text{ bpm}$$

Resposta [B] da questão 19:

O ângulo incidente e refratado é sempre em relação a reta normal.

$$n_1 \cdot \text{sen}\theta_i = n_2 \cdot \text{sen}\theta_r$$

$$n_{\text{ar}} \cdot \text{sen}49^\circ = n_2 \cdot \text{sen}30^\circ$$

$$1 \cdot 0,75 = n_2 \cdot 0,5$$

$$n_2 = 1,5$$

O enunciado pede o comprimento de onda, enquanto atravessa a base da placa, logo:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_{\text{placa}}}{\lambda_{\text{ar}}} \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = \frac{n_1 \cdot \lambda_{\text{ar}}}{n_2}$$

$$\lambda_{\text{placa}} = \frac{1 \cdot 600 \cdot 10^9}{1,5} \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = 400 \cdot 10^9 \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = 400 \text{ nm}$$

Do enunciado temos que $\lambda_{\text{ar}} = 600 \text{ nm}$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{600 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f = 5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Observação: A frequência do laser não muda quando a luz é refratada de um meio para o outro.

Resposta da questão 20:
[C]

O fato da onda sonora bater em um obstáculo e retornar caracteriza a reflexão.

Resposta da questão 21:
[E]

Dado: $f = 28 \text{ kHz} = 28 \times 10^3 \text{ Hz}$.

Da figura, o comprimento de onda (λ) é:

$$\lambda = 2 \times 2,5 = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}.$$

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f = 5 \times 10^{-2} \times 28 \times 10^3 \Rightarrow v = 1.400 \text{ m/s}.$$

Como o intervalo de tempo dado e o tempo total de ida e volta, o tempo de ida é $\Delta t = 0,6 \text{ s}$.

Assim, a distância pedida (d) é:

$$d = v \Delta t = 1.400 \times 0,6 \Rightarrow d = 840 \text{ m}.$$

Resposta da questão 22:
[B]

À medida que as ondas se aproximam da costa, a profundidade do mar diminui, alterando a velocidade de propagação das ondas e o comprimento de onda, mas mantendo a frequência das ondas constante. Este fenômeno ondulatório é chamado de REFRAÇÃO e obedece a equação definida como Lei de Snell-Descartes.

Resposta da questão 23:
[A]

As moléculas de manteiga entram em ressonância com a onda estacionária formada no interior do forno, tendo vibração máxima nas regiões ventrais. Como a temperatura é a medida do estado de agitação das moléculas, os pontos consecutivos de manteiga derretida correspondem a essas regiões ventrais: [I], [III] e [V].

Resposta da questão 24:
[A]

Os filtros polarizadores verticais barram a luz de polarização horizontal.

Resposta da questão 25:
[B]

O som é onda longitudinal e a luz é onda transversal. Como a polarização somente é possível para ondas transversais, apenas a luz pode ser polarizada.

Resposta da questão 26:
[A]

Para que haja interferência destrutiva é necessário que os pulsos estejam em oposição de fase. Para que seja total, os pulsos devem ter mesma amplitude.

Resposta da questão 27:
[B]

A questão envolve padrão de interferência de duas fontes de perturbação. No padrão de interferência haverá tanto picos, correspondentes às interferências construtivas, quanto vales, referentes às interferências destrutivas. No enunciado indica-se que da posição em que se encontra o observador, ao se deslocar “paralelamente ao eixo y no sentido positivo ou no sentido negativo”, percebe uma redução da intensidade do som, o que permite concluir que o mesmo se encontra num pico do padrão de interferência. A interferência é construtiva quando a diferença entre as distâncias das fontes ao observador, pressupondo as fontes com mesma frequência e em fase, é um múltiplo inteiro do comprimento da onda, ou seja:

$$\Delta x = n\lambda, n = \pm 1, \pm 2, \dots$$

Sabe-se que

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

sendo c a velocidade do som, e f a frequência da onda sonora, do que se conclui que $f = \frac{c}{\lambda}$.

Substituindo a expressão da frequência na equação da defasagem, ou seja $\Delta x = n\frac{c}{f}$, e reordenando algebricamente a expressão, chegou-se ao seguinte resultado:

$$f = n\frac{c}{\Delta x}, n = \pm 1, \pm 2, \dots$$

A menor frequência é obtida para $n = 1$, do que se conclui que:

$$f = n\frac{c}{\Delta x} = 1 \times \frac{340}{(5-3)} = 170 \text{ Hz}$$

O que corresponde à alternativa [B].

Resposta da questão 28:
[C]

Usando a expressão da velocidade de uma onda v em função de seu comprimento de onda λ e da sua frequência f e sabendo que a frequência é o inverso do período T de oscilação da onda, tem-se:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = \lambda \cdot \frac{1}{T}$$

Substituindo os valores no Sistema Internacional de Unidades, temos:

$$T = 10 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 600 \text{ s}$$

$$\lambda = v \cdot T \Rightarrow \lambda = 250 \text{ m/s} \cdot 600 \text{ s} \therefore \lambda = 150.000 \text{ m} = 150 \text{ km}$$

Resposta da questão 29:
[B]

No ar, todas as radiações eletromagnéticas propagam-se praticamente com a mesma velocidade, que a velocidade da luz: $c \cong 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Resposta da questão 30:
[C]

A cor de um objeto depende da frequência da radiação emitida.

Resposta da questão 31:
[B]

De acordo com a Lei de Planck, temos uma relação matemática entre a energia de uma onda eletromagnética e sua frequência:

$$E = hf$$

onde E é a energia da onda (em J ou eV), h é a constante de Planck ($h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$) e f é a frequência da onda em Hz.

Dos fundamentos de ondulatória temos que a velocidade de uma onda é dada por:

$$v = \lambda \cdot f$$

em que v representa a velocidade da onda, λ é o comprimento de onda e f é a frequência.

Isolando a frequência da segunda equação e substituindo na primeira, temos uma nova equação que relaciona o comprimento de onda com a energia:

$$E = h \cdot \frac{v}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot v}{E}$$

Usando a velocidade da luz no vácuo, $v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, temos:

$$\lambda = \frac{h \cdot v}{E} \Rightarrow \lambda = \frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{0,7 \text{ eV}} \therefore \lambda = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

Resposta da questão 32:
[A]

A reflexão da onda mecânica na mangueira acontece com inversão da fase devido ao extremo ser fixo. Se a extremidade da mangueira estivesse frouxa como um laço aberto, a reflexão do pulso não teria a inversão de fase.

Resposta da questão 33:
[D]

Dois sistemas são ressonantes quando suas frequências naturais são iguais ou múltiplas. A frequência de vibração natural do pêndulo simples A, para pequenas oscilações, sendo desprezível a resistência do ar, é:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L}{g}}, \text{ sendo } L \text{ o comprimento de oscilação e } g \text{ a aceleração da gravidade local. Nota-}$$

se nessa expressão que a frequência independe da massa (M).

Como os pêndulos estão no mesmo local, entraram em ressonância com o pêndulo A (passaram também a oscilar) os pêndulos que tinham mesmo comprimento, que são os pêndulos 1 e 5.

Resposta da questão 34:
[A]

A diferença entre os caminhos percorridos pelos dois raios que atingem o olho do observador é $\Delta x = 2E$.

Como há inversão de fase numa das reflexões, a interferência ocorre com inversão de fase.

Assim, a diferença de caminhos deve ser igual a um número ímpar (i) de semiondas $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$.

Então:

$$\Delta x = i \frac{\lambda}{2} \quad (i = 1, 3, 5, 7, \dots)$$

Como o enunciado pede a espessura mínima, $i = 1$. Assim:

$$2E_{\text{mín}} = 1 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow E_{\text{mín}} = \frac{\lambda}{4}.$$

Resposta da questão 35:
[A]

Esta questão exemplifica o experimento da fenda dupla, onde um feixe de elétrons possui comportamento de interferência construtiva e destrutiva após a passagem pelas fendas, produzindo um padrão de interferência como obtido por ondas. A figura que representa esse comportamento corresponde à alternativa [A].

Resposta da questão 36:
[C]

O corpo humano emite radiação predominantemente na faixa do infravermelho (ondas de calor) que é captada pelo detector.