1**.** (Unicamp 2019)



Eventos sísmicos de grande magnitude causam imensos danos. As ondas sísmicas que se originam nesses eventos e que se propagam no interior da Terra são de dois tipos: longitudinais e transversais. A figura anterior representa um tipo de contato entre placas que dá origem a ondas sísmicas. Esse tipo de contato ocorre

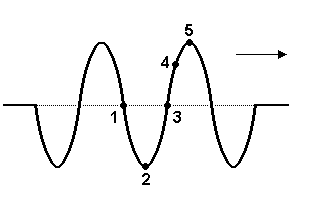
a) na Califórnia (EUA), e as ondas longitudinais são aquelas em que a oscilação se dá na direção de propagação.

b) nos Andes (Chile), e as ondas transversais são aquelas em que a oscilação se dá perpendicularmente à direção de propagação.

c) na Califórnia (EUA), e as ondas longitudinais são aquelas em que a oscilação se dá perpendicularmente à direção de propagação.

d) nos Andes (Chile), e as ondas transversais são aquelas em que a oscilação se dá na direção de propagação.

2**.** (Ufc) A figura a seguir representa uma onda harmônica que se propaga, para a direita, em uma corda homogênea. No instante representado, considere os pontos da corda indicados: 1, 2, 3, 4 e 5. Assinale a afirmativa correta.



a) Os pontos 1 e 3 têm velocidade nula

b) Os pontos 2 e 5 têm velocidade máxima

c) O ponto 4 tem velocidade maior que o ponto 1

d) O ponto 2 tem velocidade maior que o ponto 3

e) Os pontos 1 e 3 têm velocidade máxima

3**.** (Uern 2015) O período da onda periódica a seguir é 



É correto afirmar que a velocidade de propagação dessa onda é

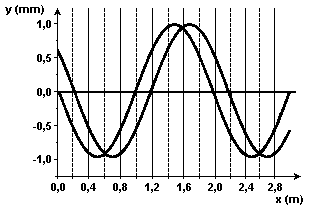
a) 

b) 

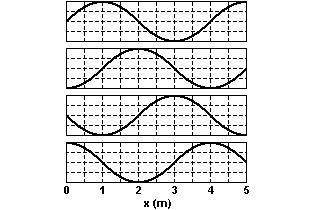
c) 

d) 

4**.** (Ufpe) As curvas A e B representam duas fotografias sucessivas de uma onda transversal que se propaga numa corda. O intervalo entre as fotografias é de 0,008 s e é menor do que o período da onda. Calcule a velocidade de propagação da onda na corda, em m/s.



5**.** (Unesp) A propagação de uma onda no mar da esquerda para a direita é registrada em intervalos de 0,5 s e apresentada através da sequência dos gráficos da figura, tomados dentro de um mesmo ciclo.



Analisando os gráficos, podemos afirmar que a velocidade da onda, em m/s, é de

a) 1,5.

b) 2,0.

c) 4,0.

d) 4,5.

e) 5,0.

6**.** (Pucsp) Em dezembro de 2004 um terremoto no fundo do oceano, próximo à costa oeste da ilha de Sumatra, foi a perturbação necessária para a geração de uma onda gigante, uma "tsunami". A onda arrasou várias ilhas e localidades costeiras na Índia, no Sri Lanka, na Indonésia, na Malásia, na Tailândia, dentre outras.

Uma "tsunami" de comprimento de onda 150 quilômetros pode se deslocar com velocidade de 750 km/h. Quando a profundidade das águas é grande, a amplitude da onda não atinge mais do que 1 metro, de maneira que um barco nessa região praticamente não percebe a passagem da onda.

Quanto tempo demora para um comprimento de onda dessa "tsunami" passar pelo barco?

a) 0,5 min

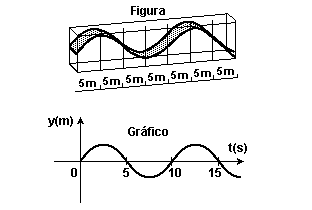
b) 2 min

c) 12 min

d) 30 min

e) 60 min

7**.** (Fuvest) Um grande aquário, com paredes laterais de vidro, permite visualizar, na superfície da água, uma onda que se propaga. A figura representa o perfil de tal onda no instante T0. Durante sua passagem, uma boia, em dada posição, oscila para cima e para baixo e seu deslocamento vertical (y), em função do tempo, está representado no gráfico.



Com essas informações, é possível concluir que a onda se propaga com uma velocidade, aproximadamente, de

a) 2,0 m/s

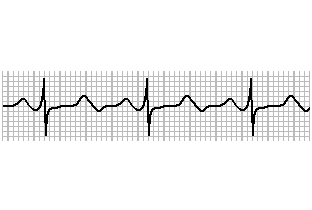
b) 2,5 m/s

c) 5,0 m/s

d) 10 m/s

e) 20 m/s

8**.** (Unifesp) O eletrocardiograma é um dos exames mais comuns da prática cardiológica. Criado no início do século XX, é utilizado para analisar o funcionamento do coração em função das correntes elétricas que nele circulam. Uma pena ou caneta registra a atividade elétrica do coração, movimentando-se transversalmente ao movimento de uma fita de papel milimetrado, que se desloca em movimento uniforme com velocidade de 25 mm/s. A figura mostra parte de uma fita e um eletrocardiograma.



Sabendo-se que a cada pico maior está associada uma contração do coração, a frequência cardíaca dessa pessoa, em batimentos por minuto, é

a) 60.

b) 75.

c) 80.

d) 95.

e) 100.

9**.** (Unicamp 2014) A tecnologia de telefonia celular 4G passou a ser utilizada no Brasil em 2013, como parte da iniciativa de melhoria geral dos serviços no Brasil, em preparação para a Copa do Mundo de 2014. Algumas operadoras inauguraram serviços com ondas eletromagnéticas na frequência de 40 MHz. Sendo a velocidade da luz no vácuo  o comprimento de onda dessas ondas eletromagnéticas é

a) 1,2 m.

b) 7,5 m.

c) 5,0 m.

d) 12,0 m.

10**.** (Famerp 2018) A tabela mostra a classificação das ondas eletromagnéticas em função das suas frequências.

|  |  |
| --- | --- |
| Região do espectro eletromagnético | Faixa de frequência |
| Ondas de rádio |  |
| Micro-ondas | a |
| Infravermelho | a |
| Visível | a |
| Ultravioleta | a |
| Raios X | a |
| Raios gama |  |
| (www.if.ufrgs.br. Adaptado.) | |

Considere que as ondas eletromagnéticas se propagam pelo ar com velocidade  aproximadamente e que um radar emite ondas eletromagnéticas de comprimento  As ondas emitidas por esse radar são

a) infravermelho.

b) ultravioleta.

c) raios X.

d) micro-ondas.

e) ondas de rádio.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Texto para a(s) questão(ões) a seguir.

A depilação a *laser* é um procedimento de eliminação dos pelos que tem se tornado bastante popular na indústria de beleza e no mundo dos esportes. O número de sessões do procedimento depende, entre outros fatores, da coloração da pele, da área a ser tratada e da quantidade de pelos nessa área*.*

11**.** (Unicamp 2019) Três tipos de *laser* comumente utilizados para depilação têm comprimentos de onda   e  respectivamente. Se a velocidade da luz vale  o *laser* de maior frequência tem uma frequência de aproximadamente

**Dados:** Se necessário, use aceleração da gravidade  aproxime  e 

a) 

b) 

c) 

d) 

12**.** (Unesp) Observe o espectro de radiação eletromagnética com a porção visível pelo ser humano em destaque. A cor da luz visível ao ser humano é determinada pela frequência í, em Hertz (Hz). No espectro, a unidade de comprimento de onda  é o metro (m) e, no destaque, é o nanômetro (nm).



Sabendo que a frequência í é inversamente proporcional ao comprimento de onda  sendo a constante de proporcionalidade igual à velocidade da luz no vácuo de, aproximadamente,  e que 1 nanômetro equivale a  pode-se deduzir que a frequência da cor, no ponto do destaque indicado pela flecha, em Hz, vale aproximadamente

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

13**.** (Fuvest 2011) Em um ponto fixo do espaço, o campo elétrico de uma radiação eletromagnética tem sempre a mesma direção e oscila no tempo, como mostra o gráfico abaixo, que representa sua projeção *E* nessa direção fixa; *E* é positivo ou negativo conforme o sentido do campo.



|  |  |
| --- | --- |
| **Radiação eletromagnética** | **Frequência *f* (Hz)** |
| Rádio AM | 106 |
| TV (VHF) | 108 |
| micro-onda | 1010 |
| infravermelha | 1012 |
| visível | 1014 |
| ultravioleta | 1016 |
| raios X | 1018 |
| raios | 1020 |

Consultando a tabela acima, que fornece os valores típicos de frequência *f* para diferentes regiões do espectro eletromagnético, e analisando o gráfico de *E* em função do tempo, é possível classificar essa radiação como

a) infravermelha.

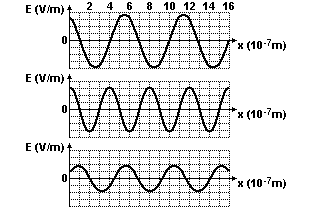
b) visível.

c) ultravioleta.

d) raio X.

e) raio .

14**.** (Unesp 2002) Cada figura seguinte representa, num dado instante, o valor (em escala arbitrária) do campo elétrico. E associado a uma onda eletromagnética que se propaga no vácuo ao longo do eixo x, correspondente a uma determinada cor. As cores representadas são violeta, verde e laranja, não necessariamente nesta ordem. Sabe-se que a frequência da luz violeta é a mais alta dentre as três cores, enquanto a da luz laranja é a mais baixa.



Identifique a alternativa que associa corretamente, na ordem de cima para baixo, cada cor com sua respectiva representação gráfica.

a) laranja, violeta, verde.

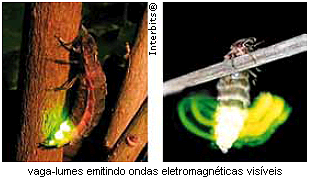
b) violeta, verde, laranja.

c) laranja, verde, violeta.

d) violeta, laranja, verde.

e) verde, laranja, violeta.

15**.** (Unesp 2012) A luz visível é uma onda eletromagnética, que na natureza pode ser produzida de diversas maneiras. Uma delas é a bioluminescência, um fenômeno químico que ocorre no organismo de alguns seres vivos, como algumas espécies de peixes e alguns insetos, onde um pigmento chamado luciferina, em contato com o oxigênio e com uma enzima chamada luciferase, produz luzes de várias cores, como verde, amarela e vermelha. Isso é o que permite ao vaga-lume macho avisar, para a fêmea, que está chegando, e à fêmea indicar onde está, além de servir de instrumento de defesa ou de atração para presas.



As luzes verde, amarela e vermelha são consideradas ondas eletromagnéticas que, no vácuo, têm

a) os mesmos comprimentos de onda, diferentes frequências e diferentes velocidades de propagação.

b) diferentes comprimentos de onda, diferentes frequências e diferentes velocidades de propagação.

c) diferentes comprimentos de onda, diferentes frequências e iguais velocidades de propagação.

d) os mesmos comprimentos de onda, as mesmas frequências e iguais velocidades de propagação.

e) diferentes comprimentos de onda, as mesmas frequências e diferentes velocidades de propagação.

16**.** (Enem PPL 2015) Em altos-fornos siderúrgicos, as temperaturas acima de  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.

Disponível em: www.if.usp.br. Acesso em: 4 ago. 2012 (adaptado).

A propriedade da radiação eletromagnética avaliada nesse processo é a

a) amplitude.

b) coerência.

c) frequência.

d) intensidade.

e) velocidade.

17**.** (Unesp 2013) Leia.

*Cor da chama depende do elemento queimado*

*Por que a cor do fogo varia de um material para outro?*

*A cor depende basicamente do elemento químico em maior abundância no material que está sendo queimado. A mais comum, vista em incêndios e em simples velas, é a chama amarelada, resultado da combustão do sódio, que emite luz amarela quando aquecido a altas temperaturas. Quando, durante a combustão, são liberados átomos de cobre ou bário, como em incêndio de fiação elétrica, a cor da chama fica esverdeada.*

(*Superinteressante*, março de 1996. Adaptado.)

A luz é uma onda eletromagnética. Dependendo da frequência dessa onda, ela terá uma coloração diferente. O valor do comprimento de onda da luz é relacionado com a sua frequência e com a energia que ela transporta: quanto mais energia, menor é o comprimento de onda e mais quente é a chama que emite a luz. Luz com coloração azulada tem menor comprimento de onda do que luz com coloração alaranjada.

**José Lopes**



Baseando-se nas informações e analisando a imagem, é correto afirmar que, na região I, em relação à região II,

a) a luz emitida pela chama se propaga pelo ar com maior velocidade.

b) a chama emite mais energia.

c) a chama é mais fria.

d) a luz emitida pela chama tem maior frequência.

e) a luz emitida pela chama tem menor comprimento de onda.

18**.** (Enem PPL 2017)



A faixa espectral da radiação solar que contribui fortemente para o efeito mostrado na tirinha é caracterizada como

a) visível.

b) amarela.

c) vermelha.

d) ultravioleta.

e) infravermelha.

19**.** (Enem PPL 2016) Em mídias ópticas como CDs, DVDs e *blue-rays,* a informação é representada na forma de *bits* (zeros e uns) e é fisicamente gravada e lida por feixes de luz *laser.* Para gravar um valor “zero”, o *laser* brilha intensamente, de modo a “queimar” (tomar opaca) uma pequena área do disco, de tamanho comparável a seu comprimento de onda. Ao longo dos anos, as empresas de tecnologia vêm conseguindo aumentar a capacidade de armazenamento de dados em cada disco; em outras palavras, a área usada para se representar um *bit* vem se tornando cada vez mais reduzida.

Qual alteração da onda eletromagnética que constitui o *Iaser* permite o avanço tecnológico citado no texto?

a) A diminuição de sua energia.

b) O aumento de sua frequência.

c) A diminuição de sua amplitude.

d) O aumento de sua intensidade.

e) A diminuição de sua velocidade.

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:** [A]

Na Califórnia, oeste dos Estados Unidos, o limite entre as placas tectônicas é transformante ou conservativo, ou seja, as placas se movimentam paralelas em sentidos opostos. O destaque é a falha de San Andreas, visualizada em área terrestre. Nos limites transformantes o risco é de ocorrer terremotos de alta magnitude e secundariamente vulcanismo e tsunamis (nos casos de cobertura marinha).

**Resposta da questão 2:** [E]

**Resposta da questão 3:** [D]

Analisando a figura do enunciado, pode-se notar que do ponto A ao ponto B existem  comprimentos de onda. Como o comprimento total  é  então:



Utilizando a equação fundamental da ondulatória e os dados do enunciado, temos que:



**Resposta da questão 4:** 25 m/s.

**Resposta da questão 5:** [B]

**Resposta da questão 6:** [C]

**Resposta da questão 7:** [A]

**Resposta da questão 8:** [B]

**Resposta da questão 9:** [B]

Dados: **c** =  m/s; **f** = 40 MHz =  Hz.

Da equação fundamental da ondulatória:

****

**Resposta da questão 10:** [D]

Para resolver a questão, basta calcular a frequência da onda e comparar o resultado com a tabela fornecida, encaixando assim, em uma região do espectro eletromagnético.

Cálculo da frequência:



Logo, comparando com a tabela, identificamos como a frequência típica de micro-ondas.

**Resposta da questão 11:** [A]

Pela equação fundamental da ondulatória, obtemos as frequências:



Portanto, o laser  possui a maior frequência, valendo aproximadamente 

**Resposta da questão 12:** [A]

Aplicando a equação fundamental da ondulatória:



**Resposta da questão 13:** [C]

Do gráfico, concluímos que o tempo entre dois picos consecutivos (período) é **T** = 10–16 s.

Como:

f =  ⇒ f = 1016 Hz, o que corresponde à radiação ultravioleta.

**Resposta da questão 14:** [A]

**Resposta da questão 15:** [C]

No vácuo, todas as radiações eletromagnéticas têm a mesma velocidade (**c**).

Da equação fundamental da ondulatória:



Essa expressão nos mostra que o comprimento de onda é inversamente proporcional à frequência. Como radiações diferentes possuem deferentes frequências, os comprimentos de onda também são diferentes.

**Resposta da questão 16:** [C]

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

**Resposta da questão 17:** [C]

**Região I**: emite luz de cor alaranjada, de comprimento de onda 

**Região II**: emite luz de cor azulada, de comprimento de onda 

De acordo com o enunciado: **quanto mais energia, menor é o comprimento de onda e mais quente é a chama que emite a luz.**

Como  a chama da região I é mais fria que a chama da região II.

**Resposta da questão 18:** [D]

A faixa espectral em questão é a ultravioleta, que possui o menor comprimento de onda do espectro, e consequentemente a maior frequência e energia transportada, podendo apresentar riscos para as formas de vida na Terra.

**Resposta da questão 19:** [B]

Como o tamanho da área queimada é comparável ao comprimento de onda do *laser*, segue que esta deve ser diminuída para se aumentar a capacidade de armazenamento.

Pela equação da onda de luz:



Portanto, para se atingir o objetivo, deve-se aumentar a sua frequência.