

- Nível I: 1, 5, 6 e 7
- Nível II: 2, 3, 8, 9 e 10
- Nível III: 4 e 11

1. (Eear 2022) Durante a pandemia da COVID-19, passou-se a usar na entrada dos lugares públicos um termômetro digital óptico para verificar se a pessoa que vai entrar no local não está no estado febril. Esse termômetro não necessita estar em contato com a pele da pessoa examinada, pois o mesmo mede a radiação térmica do corpo da pessoa.

É costume apontar para a testa de quem será examinado, pois normalmente é uma área que está descoberta. Porém, vários vídeos circularam nas redes sociais dizendo que essa prática era perigosa, pois os raios “emitidos” pelo termômetro, segundo os vídeos, poderiam prejudicar os neurônios das pessoas examinadas. Isso não tem nenhum fundamento, pois o termômetro não emite, mas sim, mede a irradiação eletromagnética emitida pela pessoa, através de um sensor ajustado para a faixa de frequência, cujo valor é proporcional à temperatura.

No espectro das ondas eletromagnéticas essa faixa de funcionamento do sensor do termômetro é chamada de

- a) Ultravioleta. b) Micro-ondas. c) Infravermelho.
d) Radiofrequências.

2. (Enem PPL 2015) 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.

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.

3. (Enem 2012) Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzear, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum.

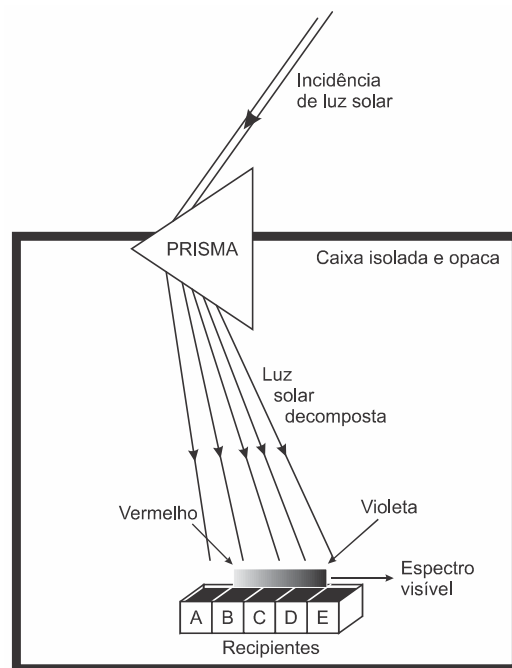
O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de

- a) baixa intensidade.
b) baixa frequência.
c) um espectro contínuo.
d) amplitude inadequada.
e) curto comprimento de onda.

4. (Enem 2020) Herschel, em 1880, começou a escrever sobre a condensação da luz solar no foco de uma lente e queria verificar de que maneira os raios coloridos contribuem para o aquecimento. Para isso, ele projetou sobre um anteparo o espectro solar obtido com um prisma, colocou termômetros nas diversas faixas de cores e verificou nos dados obtidos que um dos termômetros iluminados indicou um aumento de temperatura maior para uma determinada faixa de frequências.

SAYURI, M.; GASPAR, M. B. *Infravermelho na sala de aula*. Disponível em: www.ciencia.iao.usp.br. Acesso em: 15 ago. 2016 (adaptado).

Para verificar a hipótese de Herschel, um estudante montou o dispositivo apresentado na figura. Nesse aparato, cinco recipientes contendo água, à mesma temperatura inicial, e separados por um material isolante térmico e refletor são posicionados lado a lado (A, B, C, D e E) no interior de uma caixa de material isolante térmico e opaco. A luz solar, ao entrar na caixa, atravessa o prisma e incide sobre os recipientes. O estudante aguarda até que ocorra o aumento da temperatura e a afere em cada recipiente.



Em qual dos recipientes a água terá maior temperatura ao final do experimento?

- a) A b) B c) C d) D e) E

5. (Enem 2023) Informações digitais – dados – são gravadas em discos ópticos, como CD e DVD, na forma de cavidades microscópicas. A gravação e a leitura óptica dessas informações são realizadas por um laser (fonte de luz monocromática). Quanto menores as dimensões dessas cavidades, mais dados são armazenados na mesma área do disco. O fator limitante para a leitura de dados é o espalhamento da luz pelo efeito de difração, fenômeno que ocorre quando a luz atravessa um obstáculo com dimensões da ordem de seu comprimento de onda. Essa limitação motivou o desenvolvimento de lasers com emissão em menores comprimentos de onda, possibilitando armazenar e ler dados em cavidades cada vez menores.

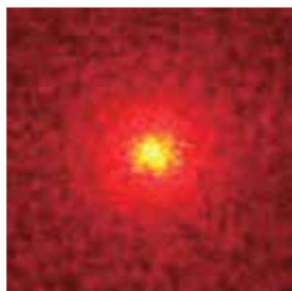
Em qual região espectral se situa o comprimento de onda do laser que otimiza o armazenamento e a leitura de dados em discos de uma mesma área?

- a) Violeta
- b) Azul.
- c) Verde.
- d) Vermelho.
- e) Infravermelho.

6. (Unesp 2022) Nossos olhos percebem, apenas, uma pequena faixa do espectro eletromagnético, chamada de luz visível. Outras faixas dessa radiação podem ser detectadas por instrumentos específicos. No espaço extraterrestre, partículas de alta energia produzidas em todo o universo se propagam e, normalmente, são bloqueadas por campos magnéticos. Porém, como a Lua não possui campo magnético, essas partículas atingem a superfície lunar, interagem com a matéria e produzem raios gama como resultado, que podem ser detectados na Terra. A figura da esquerda mostra uma imagem da Lua obtida na faixa da luz visível e, a da direita, obtida na faixa dos raios gama.



(<https://revistapesquisa.fapesp.br>)



(<https://gizmodo.uol.com.br>)

Comparando os raios de luz visível com os raios gama, é correto afirmar que:

- a) como todas as ondas eletromagnéticas, ambos só podem se propagar pelo vácuo, e com velocidades iguais.
- b) por apresentarem comprimentos de onda maiores do que os da luz visível, os raios gama são inofensivos quando atingem os seres humanos.
- c) os raios gama apresentam frequências menores do que as da luz visível, o que explica terem

velocidade de propagação maior do que essa luz, no vácuo.

- d) provenientes simultaneamente de uma mesma fonte no espaço, ambos chegam à Terra em intervalos de tempo diferentes, produzindo imagens distintas dessa fonte.
- e) apesar de terem frequências e comprimentos de onda diferentes, ambos se propagam pelo vácuo com velocidades iguais.

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

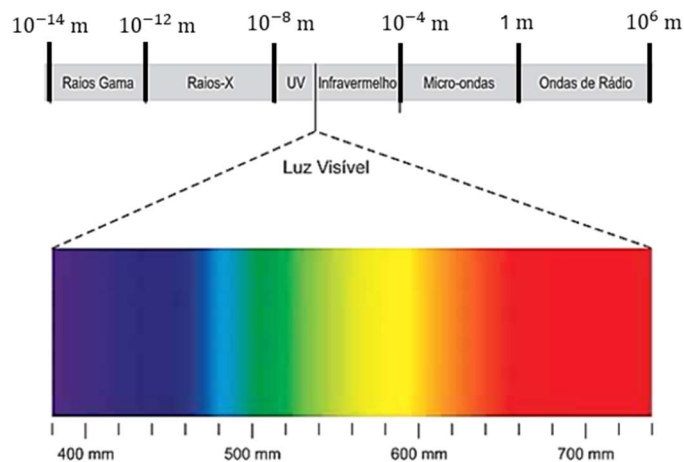
Região do espectro eletromagnético	Faixa de frequência (Hz)
Ondas de rádio	$< 3,0 \times 10^9$
Micro-ondas	$3,0 \times 10^9$ a $3,0 \times 10^{12}$
Infravermelho	$3,0 \times 10^{12}$ a $4,3 \times 10^{14}$
Visível	$4,3 \times 10^{14}$ a $7,5 \times 10^{14}$
Ultravioleta	$7,5 \times 10^{14}$ a $3,0 \times 10^{17}$
Raios X	$3,0 \times 10^{17}$ a $3,0 \times 10^{19}$
Raios gama	$> 3,0 \times 10^{19}$

(www.if.ufrgs.br. Adaptado.)

Considere que as ondas eletromagnéticas se propagam pelo ar com velocidade $3,0 \times 10^8$ m/s aproximadamente e que um radar emite ondas eletromagnéticas de comprimento 2,0 cm. As ondas emitidas por esse radar são

- a) infravermelho.
- b) ultravioleta.
- c) raios X.
- d) micro-ondas.
- e) ondas de rádio.

8. (Uea-sis 2 2024) A indústria de alimentos utiliza radiação — mais especificamente os raios-X e os raios gama — para a esterilização de seus produtos, possibilitando que eles permaneçam conservados por mais tempo do que naturalmente permaneceriam. Na figura, estão representadas as faixas de comprimentos de onda que compreendem esses dois tipos de raios.



Admitindo que a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no ar vale 3×10^8 m/s e sabendo que a frequência de uma onda é determinada pela divisão entre a velocidade de propagação dessa onda por seu comprimento de onda, a faixa de frequências coberta pelos dois raios, X e gama, está compreendida entre os valores

- a) 3×10^8 Hz e 3×10^{14} Hz.
- b) 3×10^{14} Hz e 3×10^{22} Hz.
- c) 3×10^{14} Hz e 3×10^{20} Hz.
- d) 3×10^{16} Hz e 3×10^{20} Hz.
- e) 3×10^{16} Hz e 3×10^{22} Hz.

9. (Pucgo Medicina 2023) Leia, a seguir, o fragmento retirado do texto, **5G uma revolução com muitas promessas e desafios**:

“Hoje, onde há cobertura 4G no País, a migração para o 5G é algo que faz sentido. No entanto, há lugares em que ainda não existe 4G ou mesmo 3G. É uma realidade que precisa de atenção”, comenta Christian Rothenberg, professor da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Unicamp e pesquisador na área. Ele explica que a expansão do 5G tem o potencial de ampliar as áreas do País em que ainda não há cobertura por outras gerações de internet móvel. Assim, a ativação do 5G não implicará o desligamento das demais redes. “O 5G vai conviver com o 4G”, pontua.

(5G uma revolução com muitas promessas e desafios. *JU Notícias*. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2022/07/25/5g-uma-revolucao-com-muitas-promessas-edesafios>. Acesso em: 10 ago. 2022. Adaptado.)

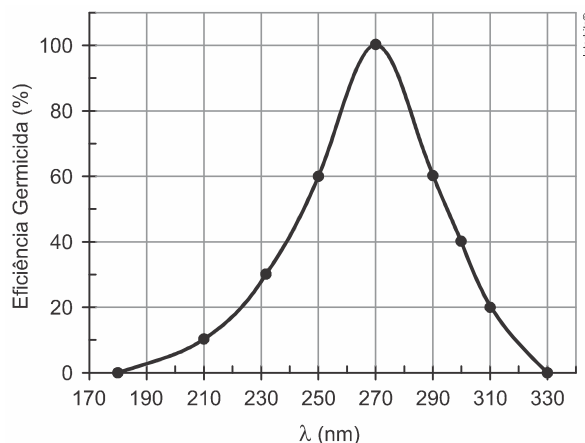
Um diferencial apresentado pelo 5G é o fato de ele trabalhar com frequências altas (3,5 GHz no Brasil) se comparado ao 4G (700 MHz). Quanto maior a frequência, maior o número de informações enviadas em uma unidade de tempo e menor o comprimento de onda.

Considere a velocidade de ondas eletromagnéticas como $3 \cdot 10^5$ km/s e marque a alternativa que apresenta, aproximadamente, a diferença entre os comprimentos de onda emitida pela tecnologia 4G e pela tecnologia 5G:

- a) 334 dm.
- b) 334 mm.
- c) 3340 nm.
- d) 3,34 m.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Lâmpadas de luz ultravioleta (UV) são indicadas para higienização e esterilização de objetos e ambientes em razão do seu potencial germicida.

10. (Unicamp 2021) A ação germicida da luz UV varia conforme o comprimento de onda (λ) da radiação. O gráfico a seguir mostra a eficiência germicida da luz UV em função de λ , em sua atuação durante certo tempo sobre um agente patogênico.



Pode-se afirmar que a frequência da luz UV que gera eficiência germicida máxima neste caso é

Dado: Velocidade da luz: $c = 3,0 \times 10^8$ m/s.

- a) $0,9 \times 10^6$ Hz.
- b) $8,1 \times 10^{10}$ Hz.
- c) $5,4 \times 10^{12}$ Hz.
- d) $1,1 \times 10^{15}$ Hz.

11. (Unesp 2020) A sensibilidade visual de humanos e animais encontra-se dentro de uma estreita faixa do espectro da radiação eletromagnética, com comprimentos de onda entre 380 nm e 760 nm. É notável que os vegetais também reajam à radiação dentro desse mesmo intervalo, incluindo a fotossíntese e o crescimento fototrópico. A razão para a importância dessa estreita faixa de radiação eletromagnética é o fato de a energia carregada por um fóton ser inversamente proporcional ao comprimento de onda. Assim, os comprimentos de onda mais longos não carregam energia suficiente em cada fóton para produzir um efeito fotoquímico apreciável, e os mais curtos carregam energia em quantidade que danifica os materiais orgânicos.

(Knut Schmidt-Nielsen. *Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente*, 2002. Adaptado.)

A tabela apresenta o comprimento de onda de algumas cores do espectro da luz visível:

Cor	Comprimento de onda (nm)
Azul	450 - 495
Verde	495 - 570
Amarela	570 - 590
Laranja	590 - 620
Vermelha	620 - 750

Sabendo que a energia carregada por um fóton de frequência f é dada por $E = h \times f$, em que $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, que a velocidade da luz é aproximadamente $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ e que $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$, a cor da luz cujos fótons carregam uma quantidade de energia correspondente a $3,96 \times 10^{-19} \text{ J}$ é

- a) azul.
- b) verde.
- c) amarela.
- d) laranja.
- e) vermelha.

Gabarito:

- 1: [C]
- 2: [C]
- 3: [B]
- 4: [A]
- 5: [A]
- 6: [E]
- 7: [D]
- 8: [E]
- 9: [B]
- 10: [D]
- 11: [B]