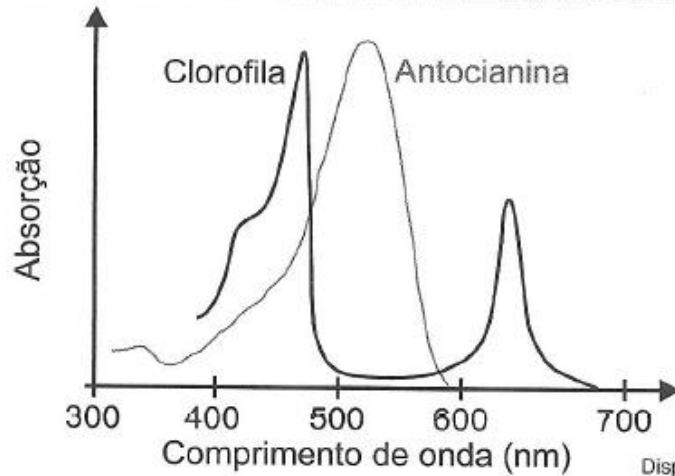


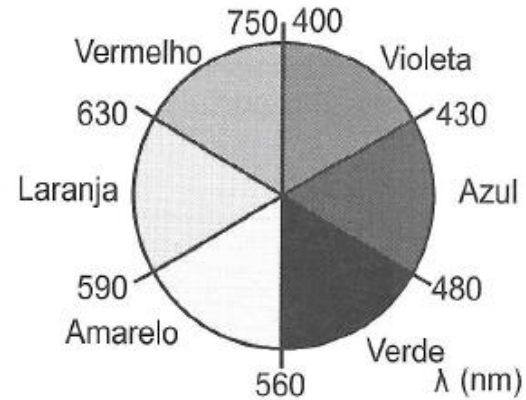
No outono, as folhas das árvores mudam de cor, de verde para tons de amarelo, castanho, laranja e vermelho. A cor verde das folhas deve-se ao pigmento clorofila. Nas plantas de folhas caducas, a produção de clorofila diminui e o tom verde desvanece, permitindo assim que outros pigmentos, como o caroteno, de coloração amarelo-alaranjado, e a antocianina, de tons avermelhados, passem a dominar a tonalidade das folhas. A coloração observada se dá em função da interação desses pigmentos com a radiação solar.

Conforme apresentado no espectro de absorção, as moléculas de clorofila absorvem a radiação solar nas regiões do azul e do vermelho, assim a luz refletida pelas folhas tem falta desses dois tons e as vemos na cor verde. Já as antocianinas absorvem a luz desde o azul até o verde. Nesse caso, a luz refletida pelas folhas que contêm antocianinas aparece conforme as cores complementares, ou seja, vermelho-alaranjado.

Espectro de absorção na região do visível



Cores complementares



Disponível em: <https://vidauniversoydemas.wordpress.com>. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

Em qual faixa do espectro visível os carotenos absorvem majoritariamente?

- A** Entre o violeta e o azul.
- B** Entre o azul e o verde.
- C** Entre o verde e o amarelo.
- D** Entre o amarelo e o laranja.
- E** Entre o laranja e o vermelho.

## Questão 118

enem2021

A curcumina, uma das substâncias que confere a cor alaranjada ao açafrão, pode auxiliar no combate à dengue quando adicionada à água de criadouros do mosquito transmissor. Essa substância acumula-se no intestino do inseto após ser ingerida com a água do criadouro e, quando ativada pela luz, induz a produção de espécies reativas de oxigênio que danificam de forma fatal o tecido do tubo digestório.

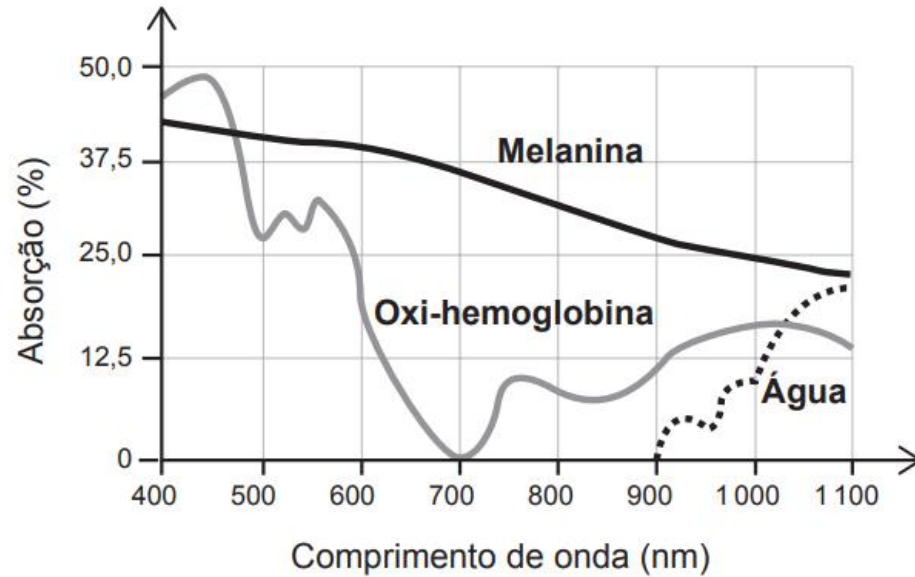
TOLEDO, K. **Corante extraído do açafrão pode ser útil no combate à dengue**. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br>. Acesso em: 25 abr. 2015 (adaptado).

A forma de combate relatada tem como atividade o(a)

- Ⓐ morte do indivíduo adulto.
- Ⓑ redução da eclosão dos ovos.
- Ⓒ comprometimento da metamorfose.
- Ⓓ impedimento do desenvolvimento da larva.
- Ⓔ repelência da forma transmissora da doença.

### QUESTÃO 123

A epilação a *laser* (popularmente conhecida como depilação a *laser*) consiste na aplicação de uma fonte de luz para aquecer e causar uma lesão localizada e controlada nos folículos capilares. Para evitar que outros tecidos sejam danificados, selecionam-se comprimentos de onda que são absorvidos pela melanina presente nos pelos, mas que não afetam a oxi-hemoglobina do sangue e a água dos tecidos da região em que o tratamento será aplicado. A figura mostra como é a absorção de diferentes comprimentos de onda pela melanina, oxi-hemoglobina e água.



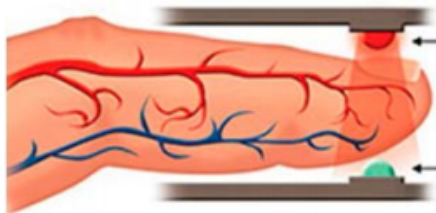
MACEDO, F. S.; MONTEIRO, E. O. Epilação com *laser* e luz intensa pulsada. *Revista Brasileira de Medicina*. Disponível em: [www.moreirajr.com.br](http://www.moreirajr.com.br). Acesso em: 4 set. 2015 (adaptado).

Qual é o comprimento de onda, em nm, ideal para a epilação a *laser*?

- A** 400
- B** 700
- C** 1 100
- D** 900
- E** 500

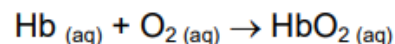


## QUESTÃO 32



O oxímetro é usado na triagem para a Covid-19. Acoplado ao dedo, ele emite luz em dois comprimentos de onda (660 nm e 940 nm) e mede a quantidade de luz

absorvida (A) em cada caso. A partir disso, determina a concentração percentual de oxi-hemoglobina ( $\text{HbO}_2$ ) e de desoxi-hemoglobina (Hb) no sangue. Valores entre 95 e 100% para  $\text{HbO}_2$  indicam normalidade. Simplificadamente, as quantidades de luz absorvidas em cada comprimento de onda (A) se relacionam matematicamente às concentrações  $[\text{HbO}_2]$  e  $[\text{Hb}]$  conforme as seguintes equações:



$$A (\text{em } 660 \text{ nm}) = 320 [\text{HbO}_2] + 3227 [\text{Hb}]$$

$$A (\text{em } 940 \text{ nm}) = 1214 [\text{HbO}_2] + 693 [\text{Hb}].$$

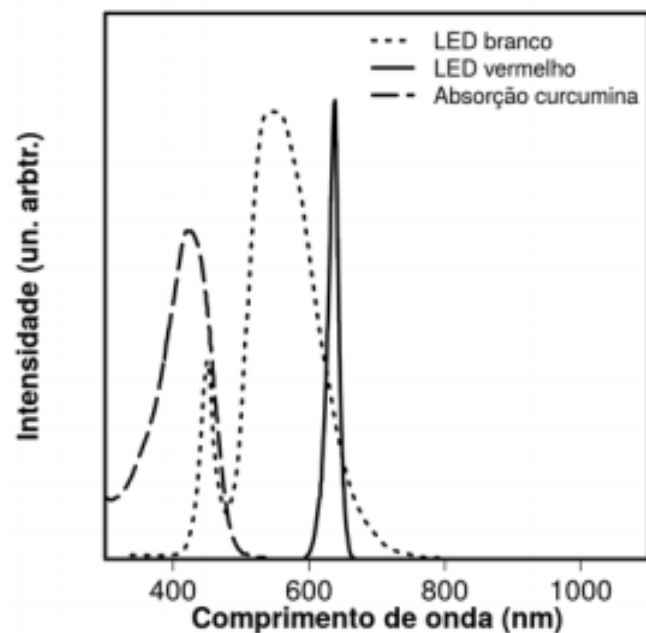
Considere que uma pessoa tenha chegado ao hospital com baixa saturação de  $\text{O}_2$  no sangue e, depois de submetida à oxigenoterapia, começa a ter a saturação normalizada. Em relação às medidas iniciais, quando a saturação de  $\text{O}_2$  começa a subir, a absorção de luz indicada pelo oxímetro

- a) diminui em 660 nm e aumenta em 940 nm.
- b) aumenta em 660 nm e diminui em 940 nm.
- c) aumenta em ambos os comprimentos de onda.
- d) diminui em ambos os comprimentos de onda.

## QUESTÃO 25

Pesquisas mostram que a curcumina — substância extraída da cúrcuma — pode ser usada como fotossensibilizador na terapia fotodinâmica (TFD). Nessa técnica, se houver absorção de luz pelo fotossensibilizador, que está na célula, ocorre reação com o oxigênio molecular gerando espécies químicas citotóxicas, que promovem a oxidação de lipídios, aminoácidos e proteínas, levando à morte celular. Deste modo, a TFD pode ser usada para o tratamento de câncer, lesões pré-malignas, etc. O gráfico a seguir mostra a intensidade de absorção de luz pela curcumina e a intensidade de emissão de luz de dois LEDs, um vermelho e um branco, em função do comprimento de onda da luz.

(Adaptado de <http://cepof.ifsc.usp.br/pesquisa/terapia-fotodinamica>. Acessado em 15/07/2018.)



Levando em conta o gráfico e os princípios da TFD apresentados no enunciado, para o uso de curcumina na TFD,

- a) somente o LED vermelho seria adequado.
- b) somente o LED branco seria adequado.
- c) os dois LEDs seriam adequados.
- d) nenhum dos LEDs seria adequado.

### Texto comum para questões 54, 55 e 56.

Lâmpadas de luz ultravioleta (UV) são indicadas para higienização e esterilização de objetos e ambientes em razão do seu potencial germicida.

#### QUESTÃO 54

Considere uma lâmpada UV de potência  $P = 100 \text{ W}$  que funcione por  $\Delta t = 15$  minutos durante o processo de esterilização de um objeto. A energia elétrica consumida pela lâmpada nesse processo é igual a

- a) 0,0066 kWh.
- b) 0,015 kWh.
- c) 0,025 kWh.
- d) 1,5 kWh.

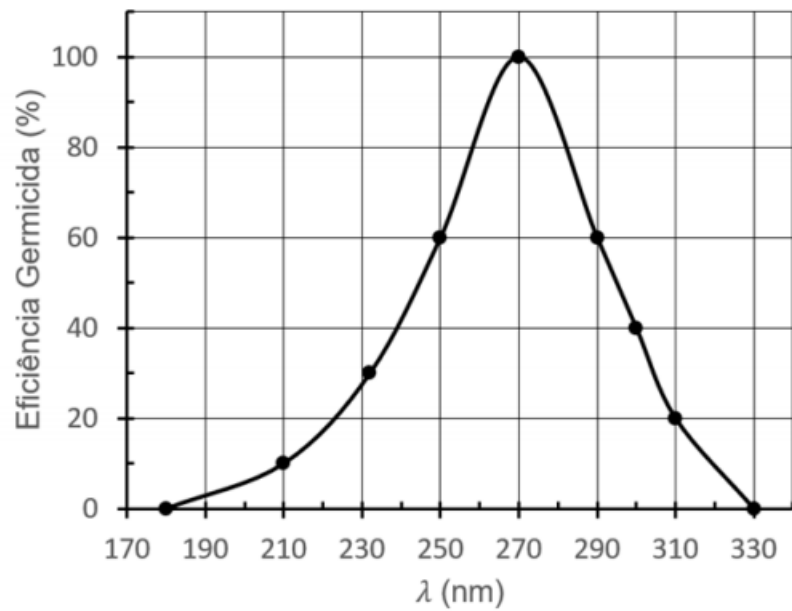
#### QUESTÃO 55

Em outro processo de esterilização, uma lâmpada UV de potência  $P = 60 \text{ W}$  funciona sob uma diferença de potencial elétrico  $U = 100 \text{ V}$ . A potência elétrica pode ser expressa também em kVA, sendo  $1 \text{ kVA} = 1000 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 1000 \text{ W}$ . A corrente elétrica  $i$  do circuito que alimenta a lâmpada é igual a

- a) 0,36 A.
- b) 0,60 A.
- c) 1,6 A.
- d) 3,6 A.

## QUESTÃO 56

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



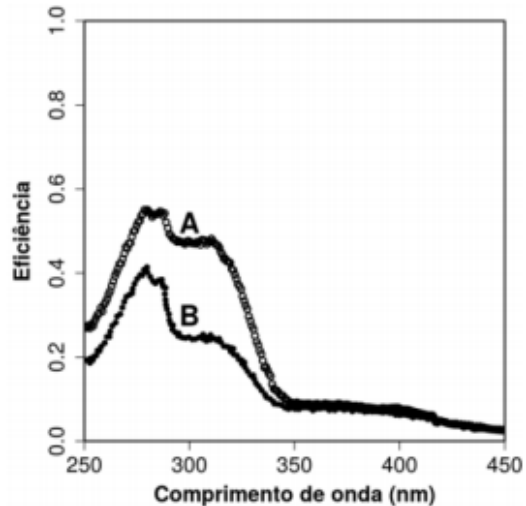
Pode-se afirmar que a frequência da luz UV que gera eficiência germicida máxima neste caso é

- 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.

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

## QUESTÃO 22

Em um estudo científico, uma fina camada de um novo filtro protetor solar foi exposta previamente à radiação UVA e UVB durante diferentes intervalos de tempo, testando-se em seguida a sua eficiência em barrar essa mesma radiação. A figura a seguir mostra apenas dois dos resultados obtidos no experimento, sendo uma das curvas referente a uma exposição por 10 minutos e, a outra, a uma exposição de 30 minutos.



De acordo com essa figura, na faixa de 300 a 320 nm, ao triplicar o tempo de exposição prévia, o protetor apresentou uma eficiência

- a) menor, e a curva A diz respeito aos 30 minutos de exposição prévia.
- b) menor, e a curva A diz respeito aos 10 minutos de exposição prévia.
- c) menor, e a curva B diz respeito aos 10 minutos de exposição prévia.
- d) maior, e a curva B diz respeito aos 30 minutos de exposição prévia.



## Texto comum às questões 43, 44 e 45

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.

### QUESTÃO 43

Uma sessão de depilação a *laser* utiliza pulsos de alta potência e curta duração. O tempo total da sessão depende da área tratada. Considere certa situação em que a luz do *laser* incide perpendicularmente em uma área  $A = 2 \text{ mm}^2$  com uma intensidade média igual a  $I = 2,0 \times 10^4 \text{ W/m}^2$ . A energia luminosa que incide nessa área durante um intervalo de tempo  $\Delta t = 3 \text{ ms}$  é igual a

- a)  $1,3 \times 10^{-1} \text{ J}$ .
- b)  $1,2 \times 10^{-4} \text{ J}$ .
- c)  $3,0 \times 10^7 \text{ J}$ .
- d)  $3,0 \times 10^{-13} \text{ J}$ .

#### QUESTÃO 44

Na depilação, o *laser* age no interior da pele, produzindo uma lesão térmica que queima a raiz do pelo. Considere uma raiz de pelo de massa  $m = 2,0 \times 10^{-10}$  kg inicialmente a uma temperatura  $T_i = 36^\circ\text{C}$  que é aquecida pelo *laser* a uma temperatura final  $T_f = 46^\circ\text{C}$ . Se o calor específico da raiz é igual a  $c = 3000 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$ , o calor absorvido pela raiz do pelo durante o aquecimento é igual a

- a)  $6,0 \times 10^{-6}$  J.
- b)  $6,0 \times 10^{-8}$  J.
- c)  $1,3 \times 10^{-12}$  J.
- d)  $6,0 \times 10^{-13}$  J.

#### QUESTÃO 45

Três tipos de *laser* comumente utilizados para depilação têm comprimentos de onda  $\lambda_1 \approx 760 \text{ nm}$ ,  $\lambda_2 \approx 800 \text{ nm}$  e  $\lambda_3 \approx 1060 \text{ nm}$ , respectivamente. Se a velocidade da luz vale  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ , o *laser* de maior frequência tem uma frequência de aproximadamente

- a)  $3,9 \times 10^{14}$  Hz.
- b)  $2,8 \times 10^5$  Hz.
- c)  $2,5 \times 10^{15}$  Hz.
- d)  $3,7 \times 10^{12}$  Hz.

## QUESTÃO 46

As cirurgias corretivas a *laser* para a visão estão cada vez mais eficientes. A técnica corretiva mais moderna é baseada na extração de um pequeno filamento da córnea, modificando a sua curvatura. No caso de uma cirurgia para correção de miopia, o procedimento é feito para deixar a córnea mais plana. Assinale a alternativa que explica corretamente o processo de correção da miopia.

- a) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma antes da retina e a cirurgia visa a aumentar a distância focal da lente efetiva do olho.
- b) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma depois da retina e a cirurgia visa a aumentar a distância focal da lente efetiva do olho.
- c) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma depois da retina e a cirurgia visa a diminuir a distância focal da lente efetiva do olho.
- d) Na miopia, a imagem do ponto remoto se forma antes da retina e a cirurgia visa a diminuir a distância focal da lente efetiva do olho.