



## Lista Complementar - Física (Prof.º Elizeu)

**01.** (Ebmsp 2017) No exame de ultrassom, um breve pulso sonoro é emitido por um transdutor constituído por um cristal piezoelétrico. Nesse cristal, um pulso elétrico provoca uma deformação mecânica na sua estrutura, que passa a vibrar, originando uma onda sonora – de modo análogo a um alto-falante. O pulso de ultrassom enviado através do corpo é parcialmente refletido nas diferentes estruturas do corpo, diferenciando tumores, tecidos anômalos e bolsas contendo fluidos. O pulso é detectado de volta pelo mesmo transdutor, que transforma a onda sonora em um pulso elétrico, visualizado em um monitor de vídeo.

PENTEADO, Paulo César Martins, Física: *Conceitos e Aplicações*; volume 2. São Paulo: Moderna, 1998, p. 434.

Sabendo que a velocidade de propagação das ondas de ultrassom nos tecidos humanos é de 1.540 m/s e que pode ser detectada uma estrutura de dimensão igual a 1,5 mm, determine a frequência do pulso elétrico utilizado na formação da imagem no monitor de vídeo.

### TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

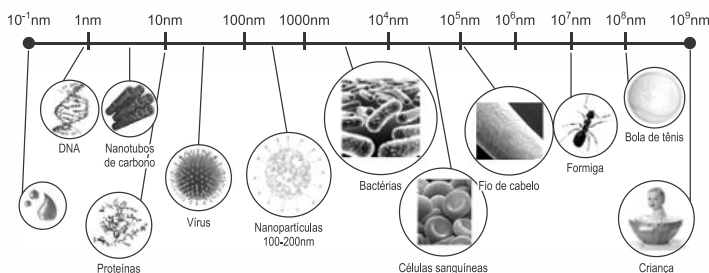
Na opinião de especialistas, a descoberta do mecanismo da autofagia, que levou ao Prêmio Nobel de Medicina 2016, pode contribuir para uma melhor compreensão de patologias, como as vinculadas ao envelhecimento. Na maioria das patologias, a autofagia deve ser estimulada, como nas doenças neurodegenerativas, para eliminar os aglomerados de proteínas que se acumulam nas células enfermas.

A tabela mostra, aproximadamente, as faixas de frequência de radiações eletromagnéticas e a figura da escala nanométrica mostra, entre outras, as dimensões de proteínas e de células do sangue.

### Faixas de frequência de radiações eletromagnéticas

Radiação	Micro-ondas	Infravermelho	Ultravioleta	Raios X	Raios gama
Faixas de frequências	$10^8 - 10^{11}$	$10^{12} - 10^{14}$	$10^{15} - 10^{16}$	$10^{17} - 10^{19}$	$10^{20} - 10^{22}$

Escala nanométrica



Disponível em: <<https://www.google.com.br/search?q=dimensões+de+proteínas+e+de+células>>. Acesso em: 6 out. 2016.

**02.** (Ebmsp 2017) Considerando-se essas informações e sabendo-se que a velocidade de propagação da luz no ar é igual a  $3,0 \cdot 10^8$  m/s, para que se observem proteínas e células sanguíneas, podem-se utilizar, respectivamente, as radiações

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

**03.** (Enem PPL 2016) Em 26 de dezembro de 2004, um *tsunami* devastador, originado a partir de um terremoto na costa da Indonésia, atingiu diversos países da Ásia, matando quase 300 mil pessoas. O grau de devastação deveu-se, em boa parte, ao fato de as ondas de um *tsunami* serem extremamente longas, com comprimento de onda de cerca de 200 km. Isto é muito

maior que a espessura da lâmina de líquido,  $d$ , típica do Oceano Índico, que é de cerca de 4 km. Nessas condições, com boa aproximação, a sua velocidade de propagação toma-se dependente de  $d$ , obedecendo à relação  $v = \sqrt{gd}$ . Nessa expressão,  $g$  é a aceleração da gravidade, que pode ser tomada como  $10 \text{ m/s}^2$ .

SILVEIRA, F. L.; VARRIALE, M. C. Propagação das ondas marítimas e dos *tsunami*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, n. 2, 2005 (adaptado).

Sabendo-se que o *tsunami* consiste em uma série de ondas sucessivas, qual é o valor mais próximo do intervalo de tempo entre duas ondas consecutivas?

- a) 1 min      b) 3,6 min      c) 17 min      d) 60 min      e) 216 min

**04.** (Usf 2016) Hipertermia é conhecida desde a época de Hipócrates, o pai da medicina que foi o primeiro a usar calor para tratar tumores malignos. A técnica visa matar as células cancerosas, que submetidas ao calor por mais de 30 minutos coagulam o seu núcleo.

Este calor não causa nenhum dano às células normais. E mesmo, se não provocar a morte da célula doente, a enfraquece, tornando-a mais suscetível às radiações e aos medicamentos quimioterápicos. Portanto a hipertermia é um auxiliar valioso, se usado juntamente aos tratamentos como Quimioterapia ou Radioterapia, permitindo usar doses menores e menos tóxicas. O calor causa a desnaturação e a coagulação das proteínas celulares, fazendo romper a membrana o que ocorre então a apoptose e a célula é fagocitada pelos macrófagos (elementos da série branca do sangue que engolem e eliminam os fragmentos das células degeneradas).

O uso do calor é corroborado pela teoria de Otto H. Warburg, cientista que recebeu o prêmio Nobel por duas vezes. Ele provou que a falta de oxigênio nas células produz o câncer, e o aumento local de oxigênio mata a célula neoplásica, pois ela é anaeróbica. Partindo desse princípio, entende-se que o calor faz aumentar a circulação/oxigenação no local afetado e isso combate as células cancerígenas.

A Hipertermia evoluiu muito. São encontradas muitas formas de calor usadas em tratamentos, dentre elas: as mantas térmicas, as micro-ondas, o ultrassom focalizado (FUS ou HIFU), a sauna de infravermelho, o aquecimento por indução, a hipertermia magnética, a infusão de líquidos quentes entre tantos outros.

Disponível em: <<http://www.institutomedicinabiologica.com.br/artigos-hipertermia-uso-do-calor-para-tratamento-do-cancer>> Acesso em: 28/09/2015, às 13h.

Dentre as várias formas de se aplicar a hipertermia, é correto afirmar que elas

- a) apresentam em comum a utilização somente de ondas eletromagnéticas.  
b) utilizam-se de ondas eletromagnéticas de frequência superior às ondas de raios X.  
c) apresentam em comum a utilização somente de ondas mecânicas.  
d) quando utilizam ondas de pressão, têm frequência inferior a 20.000 Hz.  
e) quando utilizam ondas eletromagnéticas, apresentam comprimento de onda superior à radiação gama.

**05.** (Ufjf-pism 3 2017) Pedro é músico e estudante de Física. Certo dia, Pedro estava no alto de um palco afinando seu violão. Ele usava um diapasão em Lá fundamental do piano que vibra com uma frequência de 440,00 Hz. Por um descuido, Pedro inadvertidamente deixou o diapasão cair. Ele, que tem um ouvido muito bom, percebeu que enquanto o diapasão caía, o som percebido se alterava para frequências diferentes daqueles



## Gabarito

### Resposta da questão 1:

$$v = \lambda f$$

$$1540 = 1,5 \cdot 10^{-3} f$$

$$f = \frac{1540}{1,5 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow f = \frac{1,54 \cdot 10^3}{1,5 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow f = 1,02 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

$$f = 1,02 \text{ MHz}$$

### Resposta da questão 2: [D]

$$v = \lambda f$$

$$3 \cdot 10^8 = 10 \cdot 10^{-9} \cdot f$$

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{10 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f = \frac{3 \cdot 10^8}{10^{-8}} \Rightarrow$$

$$f = 3 \cdot 10^{16} \rightarrow \text{ultravioleta}$$

$$v = \lambda f$$

$$3 \cdot 10^8 = 6 \cdot 10^4 \cdot 10^{-9} \cdot f$$

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^4 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow$$

$$f = 0,5 \cdot 10^{13} \rightarrow \text{infravermelho}$$

### Resposta da questão 3: [C]

Determinação do período a partir da equação de onda:

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{\sqrt{gd}} = \frac{200 \cdot 10^3}{\sqrt{10 \cdot 4 \cdot 10^3}} = \frac{2 \cdot 10^5}{2 \cdot 10^2}$$

$$\therefore T = 1000 \text{ s} \approx 17 \text{ min}$$

### Resposta da questão 4: [E]

As radiações eletromagnéticas citadas no enunciado para a aplicação da hipertermia são infravermelho e micro-ondas. Essas duas radiações apresentam comprimentos de onda superiores ao da radiação gama, que, aliás, são os menores do espectro eletromagnético.

Considerando que o meio seja o vácuo, a velocidade de propagação é a mesma para todas as ondas eletromagnéticas. Da equação fundamental da ondulatória:

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

Como a radiação gama apresenta maior frequência, ela também apresenta menor comprimento de onda.

### Resposta da questão 5: [B]

Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , aplicando a equação de Torricelli, calcula-se a velocidade do diapasão ao atingir o chão.

$$v^2 = v_0^2 + 2gh = 0^2 + 2 \cdot 10 \cdot 1,8 = 36 \Rightarrow v = 6 \text{ m/s}$$

Aplicando a expressão do efeito Doppler, calcula-se a frequência aparente:

$$f_{\text{ap}} = \frac{v_{\text{som}}}{v_{\text{som}} + v_{\text{diap}}} f \Rightarrow f_{\text{ap}} = \frac{330}{330 + 6} \cdot 440 \Rightarrow f_{\text{ap}} = 432,14 \text{ Hz}$$

### Resposta da questão 6:

$$02 + 08 + 64 = 74.$$

[01] Falsa. Como o jogador 1 se afasta do juiz, a frequência percebida por ele é menor do que a frequência real da fonte.

[02] Verdadeira. Para calcular a frequência percebida pelo jogador 1, usaremos a equação:

$$f_{\text{aparente}} = f_{\text{fonte}} \left( \frac{v_{\text{som}} \pm v_{\text{observador}}}{v_{\text{som}} \pm v_{\text{fonte}}} \right) \Rightarrow f_{\text{aparente}} = 500 \cdot \left( \frac{340 - 8}{340 - 4} \right) \therefore f_{\text{aparente}} = 494,2 \text{ Hz}$$

[04] Falsa. O jogador 2 está parado, mas em relação a ele o juiz se afasta, portanto a frequência percebida por ele é menor que 500 Hz.

[08] Verdadeira. O juiz se afasta do jogador 2 com a mesma velocidade relativa que o jogador 1 se afasta do juiz, portanto a frequência do som percebido por ambos jogadores é idêntica e menor que a frequência da fonte.

[16] Falsa. O timbre do som permite diferenciar o apito de outro instrumento ou de uma voz, caracterizando a fonte, portanto os timbres são percebidos igualmente por todos os jogadores.

[32] Falsa. Como o jogador 3 se aproxima do juiz ele percebe um som mais agudo, ou seja, a frequência percebida pelo jogador é mais alta que a da fonte.

[64] Verdadeira. O jogador 3 faz um movimento oblíquo de aproximação ao juiz, portanto vai perceber um comprimento de onda menor e uma frequência aparente maior do que o som emitido pela fonte, ou seja, maior que a frequência percebida pelo jogador 1.

### Resposta da questão 7: [D]

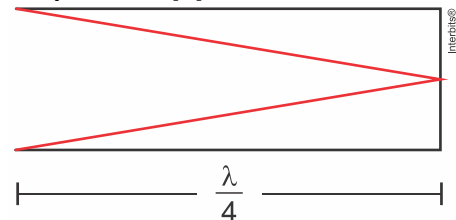
Análise das alternativas falsas:

[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 8: [D]



Como no primeiro harmônico há a formação de apenas uma semifusa, logo ele ocupa toda a extensão do tubo sonoro

fechado, ou seja,  $L = \frac{\lambda}{4}$ . Isolando o comprimento de onda do

primeiro harmônico, vem:

$$L = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 4L \Rightarrow \lambda = 4 \cdot 2,5 \Rightarrow \lambda = 10 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 0,1 \text{ m}$$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{340}{0,1} \Rightarrow f = 3.400 \text{ Hz}$$

### Resposta da questão 9: [C]

Dados:  $f_{1A} = 200 \text{ Hz}$ ;  $f_{2A} = 2 f_{1A} = 400 \text{ Hz}$ ;  $v = 340 \text{ m/s}$ .

Das expressões das frequências em tubos aberto e fechado, temos:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_{1A} = \frac{v}{2 L_A} \Rightarrow L_A = \frac{v}{2 f_{1A}} = \frac{340}{2(200)} = 0,85 \text{ m} \Rightarrow L_A = 85 \text{ cm} \\ f_{1B} = \frac{v}{4 L_B} \Rightarrow L_B = \frac{v}{4 f_{1B}} = \frac{340}{4(400)} = 0,2125 \text{ m} \Rightarrow L_B = 21,3 \text{ cm} \end{array} \right.$$

### Resposta da questão 10: [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  $1/4$  do período. Então:

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

Usando a equação fundamental da ondulatória:

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