

## ***Lista de Exercícios sobre Ondas – Prof. Maluf – 2º Ano do Ensino Médio***

### **Questão-01 - (ENEM MEC)**

Na tirinha de Mauricio de Sousa, os personagens Cebolinha e Cascão fazem uma brincadeira utilizando duas latas e um barbante. Ao perceberem que o som pode ser transmitido através do barbante, resolvem alterar o comprimento do barbante para ficar cada vez mais extenso. As demais condições permaneceram inalteradas durante a brincadeira.



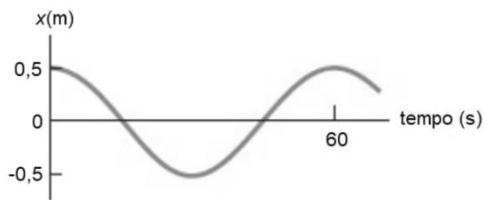
SOUZA, M. Disponível em: [www.monica.com.br](http://www.monica.com.br).  
Acesso em: 2 out. 2012 (adaptado).

Na prática, à medida que se aumenta o comprimento do barbante, ocorre a redução de qual característica da onda sonora?

- a) Altura.
- b) Período.
- c) Amplitude.
- d) Velocidade.
- e) Comprimento de onda.

### **Questão-02 - (UniRV GO)**

Uma partícula tem sua posição descrita pela função  $x(t) = x_m \cdot \cos(\omega t + \phi)$ , em que  $t$  é o tempo,  $\omega$  é a frequência angular e  $\phi$  é um parâmetro conhecido como constante de fase, sendo que  $\phi$  é incluído na função para que possamos determinar a posição da partícula em  $t=0$ . Considerando o gráfico a seguir, que nos oferece a posição da partícula em função do tempo, Assinale V (verdadeiro) ou F (falso) para as alternativas:



- a) A constante de fase corresponde a  $\phi = 2\pi$  ou  $\phi = 0$ .
- b) A frequência angular da partícula é  $\omega = (\frac{1}{30})\pi$  (rad/s).
- c) Para  $t = 15$  s e  $t = 45$  s, a velocidade da partícula é máxima.
- d) Para  $t = 30$  s, a aceleração da partícula é zero.

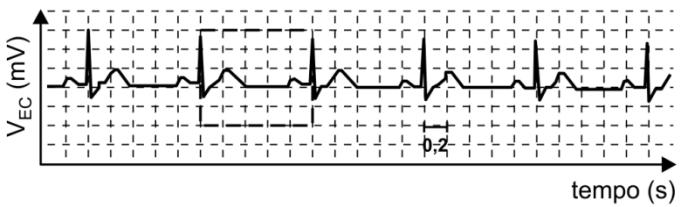
### **Questão-03 - (UCB DF)**

Em um exame de medicina nuclear, foi utilizado o 18-Fluorodeoxiglicose (FDG), um fármaco emissor de pósitrons, que gera, por aniquilação de pares, raios gama de 511 keV (cerca de  $8,0 \cdot 10^{20}$  Hz) dentro do paciente. Esses raios gama viajam a cerca de  $3,0 \cdot 10^8$  m/s até os detectores do aparelho de tomografia por emissão de pósitrons (PET). Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta o comprimento de onda dessa radiação.

- a)  $3,75 \cdot 10^{-4}$  nm
- b)  $2,40 \cdot 10^{-4}$  nm
- c)  $2,67 \cdot 10^{-4}$  nm
- d)  $1,10 \cdot 10^{-4}$  nm
- e)  $5,00 \cdot 10^{-4}$  nm

### **Questão-04 - (ENEM MEC)**

O eletrocardiograma é um exame cardíaco que mede a intensidade dos sinais elétricos advindos do coração. A imagem apresenta o resultado típico obtido em um paciente saudável e a intensidade do sinal ( $V_{EC}$ ) em função do tempo.



De acordo com o eletrocardiograma apresentado, qual foi o número de batimentos cardíacos por minuto desse paciente durante o exame?

- a) 30
- b) 60
- c) 100
- d) 120
- e) 180

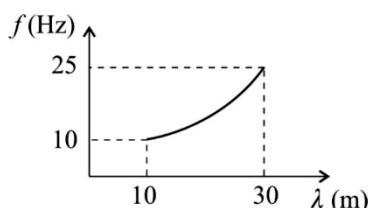
#### Questão-05 - (UFPR)

Uma onda sonora se propaga num meio em que sua velocidade, em módulo, vale 500 m/s. Sabe-se que o período dessa onda é de  $20\ \mu\text{s}$ . Considerando os dados apresentados, a onda nesse meio apresenta o seguinte comprimento de onda ( $\lambda$ ):

- a)  $\lambda = 250\ \text{mm}$ .
- b)  $\lambda = 100\ \text{mm}$ .
- c)  $\lambda = 25\ \text{mm}$ .
- d)  $\lambda = 10\ \text{mm}$ .
- e)  $\lambda = 1\ \text{mm}$ .

#### Questão-06 - (UFPR)

O gráfico abaixo apresenta a frequência  $f$  de uma onda sonora que se propaga num dado meio em função do comprimento de onda  $\lambda$  dessa onda nesse meio.

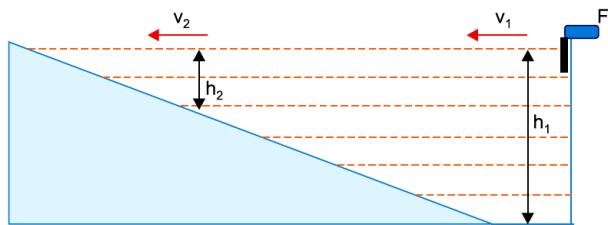


Com base nesse gráfico, assinale a alternativa que expressa corretamente o módulo da velocidade do som  $v$  no meio considerado, quando a frequência da onda sonora é de 25 Hz.

- a)  $v = 250\ \text{m/s}$ .
- b)  $v = 340\ \text{m/s}$ .
- c)  $v = 750\ \text{m/s}$ .
- d)  $v = 1000\ \text{m/s}$ .
- e)  $v = 1500\ \text{m/s}$ .

#### Questão-07 - (IBMEC SP Insper)

O esquema da figura ilustra o perfil de uma cuba de ondas de profundidade espreitada, cheia de água. É uma simulação do que acontece na realidade em uma praia marinha.



Uma fonte vibratória  $F$ , localizada na parte profunda da cuba, produz frentes de onda retas, paralelas à “praia”, com frequência  $f$ . Sabe-se que ondas mecânicas na água sofrem mais refringência com a diminuição da profundidade. Considerando as velocidades  $v_1$  e  $v_2$  de propagação das frentes de onda nas profundidades  $h_1$  e  $h_2$ , respectivamente, assim como os comprimentos de onda  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$  e frequências de oscilação  $f_1$  e  $f_2$ , são corretas as relações de ordem:

- a)  $v_1 > v_2$ ,  $\lambda_1 = \lambda_2$  e  $f_1 > f_2$
- b)  $v_1 > v_2$ ,  $\lambda_1 > \lambda_2$  e  $f_1 = f_2$
- c)  $v_1 > v_2$ ,  $\lambda_1 > \lambda_2$  e  $f_1 > f_2$
- d)  $v_1 = v_2$ ,  $\lambda_1 > \lambda_2$  e  $f_1 > f_2$
- e)  $v_1 > v_2$ ,  $\lambda_1 = \lambda_2$  e  $f_1 = f_2$

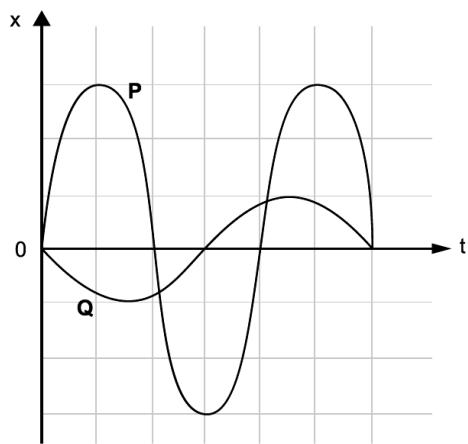
### Questão-08 - (UECE)

Considere duas ondas sonoras que produzem variações na pressão em um mesmo ponto do espaço por onde elas se propagam. Caso a pressão nesse ponto seja dada por  $P = 5 + 2\cos(4t)$  quando uma das ondas passa, e  $P = 5 + 2\sin(4t)$  quando a outra passa pelo ponto, é correto afirmar que as duas ondas têm

- a) amplitudes diferentes.
- b) mesmo timbre.
- c) frequências diferentes.
- d) mesma fase.

### Questão-09 - (FCM MG)

Duas ondas P e Q são produzidas simultaneamente num oscilador, representadas pelo gráfico posição x tempo abaixo.



A razão entre as frequências  $f_P/f_Q$  e entre as amplitudes  $A_P/A_Q$  dessas ondas são, respectivamente:

- a)  $3/2$  e  $3$ .
- b)  $3/2$  e  $1/3$ .
- c)  $3$  e  $2/3$ .
- d)  $1/3$  e  $2/3$ .

### Questão-10 - (PUC Campinas SP)

As ondas sonoras são ondas de natureza mecânica e, portanto, necessitam de um meio material para se propagarem. Ao passarem de um meio para outro, pode ocorrer variação na velocidade de propagação dessas ondas, caracterizando o fenômeno da refração.

Se, ao mudar de meio de propagação, a velocidade de uma onda aumentar,

- a) o seu período diminui.
- b) o seu período aumenta.
- c) a sua frequência diminui.
- d) o seu comprimento de onda diminui.
- e) o seu comprimento de onda aumenta.

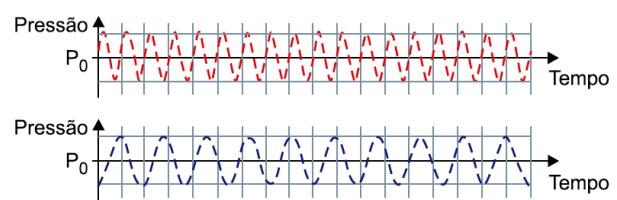
### Questão-11 - (FCM PB)

A frequência cardíaca é determinada pelo tempo de disparo das células centrais do marcapasso NSA, ritmo sinusal, bem como pela propagação deste impulso ao longo do tecido elétrico do coração, primeiro átrios e depois ventrículos. Considerando que o ciclo cardíaco se repete no número desta frequência cardíaca, qual o tempo de um ciclo cardíaco em um indivíduo com 100 batimentos por minuto?

- a) 0,6 segundo
- b) 0,1 segundo
- c) 0,01 segundo
- d) 0,03 segundo
- e) 10 segundos

### Questão-12 - (Famerp SP)

A figura representa, na mesma escala, duas ondas sonoras que se propagam no ar.



(<https://lusooacademia.org>. Adaptado.)

Com relação a essas ondas, pode-se afirmar que apresentam

- a) o mesmo período e a mesma velocidade de propagação.
- b) a mesma amplitude e a mesma frequência.
- c) o mesmo comprimento de onda e o mesmo período.
- d) a mesma frequência e o mesmo comprimento de onda.
- e) a mesma velocidade de propagação e a mesma amplitude.

#### Questão-13 - (Universidade Iguaçu RJ)

Uma onda de frequência  $f$  e comprimento de onda  $\lambda$  se propaga em um meio em que sua velocidade é  $v$ . Se essa onda passa para outro meio no qual sua velocidade é  $3v$ , pode-se afirmar que a frequência e o comprimento de onda no segundo meio são, respectivamente, iguais a

- 01)  $f$  e  $3\lambda$
- 02)  $f$  e  $\frac{\lambda}{3}$
- 03)  $3f$  e  $3\lambda$
- 04)  $3f$  e  $\frac{\lambda}{3}$
- 05)  $\frac{f}{3}$  e  $3\lambda$

#### Questão-14 - (EBMSP BA)

Uma empresa de produtos alimentícios para bebês exibiu um vídeo emocionante, em que mostra experiência realizada com bebês que nunca esqueceram o som do coração de quem os gerou. Nesse vídeo, um bebê deixado sozinho em um ambiente começa chorar, mas, ao ouvir o som da batida do coração de sua mãe, se tranquiliza como se estivesse sendo confortado. Todos os bebês manifestaram comportamento semelhante.

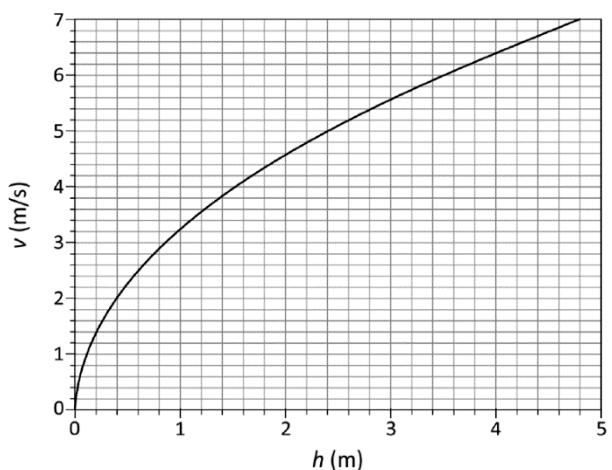


A figura representa um trecho do eletrocardiograma, ECG, – um exame que avalia a atividade elétrica do coração, mapeada na carta registradora por meio de eletrodos fixados na pele – de uma das mães que participou da experiência. Em um ECG padrão, a carta registradora se desloca com velocidade de 25mm/s, o eixo vertical mede a amplitude da corrente elétrica, e o eixo horizontal, o intervalo de tempo. Considerando que o lado de cada quadrado da carta mede 5mm, com base nas informações do texto e nos conhecimentos sobre Ondas Mecânicas, determine

- o período do batimento cardíaco da mãe;
- a pulsação do coração da participante.

#### Questão-15 - (Fuvest SP)

Ondas na superfície de líquidos têm velocidades que dependem da profundidade do líquido e da aceleração da gravidade, desde que se propaguem em águas rasas. O gráfico representa o módulo  $v$  da velocidade da onda em função da profundidade  $h$  da água.



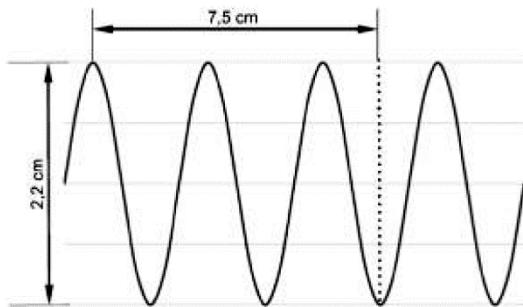
Uma onda no mar, onde a profundidade da água é 4,0 m, tem comprimento de onda igual

a 50 m. Na posição em que a profundidade da água é 1,0 m, essa onda tem comprimento de onda, em m, aproximadamente igual a

- a) 8.
- b) 12.
- c) 25.
- d) 35.
- e) 50.

#### Questão-16 - (Unifor CE)

A figura a seguir representa um trecho de uma onda que se propaga a uma velocidade de 150 m/s.



Com relação a essa figura, qual item representa corretamente a amplitude (A), o comprimento de onda ( $\lambda$ ) e o período (T)?

- a)  $A = 1,1\text{cm}$ ,  $\lambda = 2\text{cm}$  e  $T = 1 \times 10^{-4}\text{s}$
- b)  $A = 1,1\text{cm}$ ,  $\lambda = 2\text{cm}$  e  $T = 2 \times 10^{-4}\text{s}$
- c)  $A = 1,1\text{cm}$ ,  $\lambda = 3\text{cm}$  e  $T = 2 \times 10^{-4}\text{s}$
- d)  $A = 2,2\text{cm}$ ,  $\lambda = 1\text{cm}$  e  $T = 1 \times 10^{-4}\text{s}$
- e)  $A = 2,2\text{cm}$ ,  $\lambda = 2\text{cm}$  e  $T = 1 \times 10^{-4}\text{s}$

#### Questão-17 - (UniCesumar PR)

Considere o texto abaixo.

#### **Tremor coloca à prova sistema de alerta da capital.**

O forte terremoto de ontem na costa do México disparou rapidamente um alarme sonoro em toda a capital do país.

Há duas décadas, a associação Cires fornece à capital mexicana um sistema de sensores distribuídos ao longo da costa do pacífico, onde o risco de terremotos é maior. Uma vez detectado o abalo sísmico, o sistema dispara imediatamente os alarmes em escolas, escritórios e em outros prédios. Os mexicanos têm, então, um minuto para reagir e deixar os edifícios antes que eles comecem a tremer.

(Adaptado de: O Estado de S.Paulo, 09/09/2017)

Supondo que, nesse caso, após sua detecção, a onda sísmica demorou 120 segundos para chegar à capital mexicana, que sua frequência era 2,0 Hz e que seu comprimento de onda era 2,5 km, a distância entre o ponto de detecção do abalo sísmico e a capital do México era de

- a) 24 km.
- b) 160 km.
- c) 600 km.
- d) 720 km.
- e) 900 km.

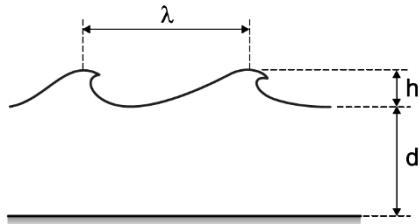
#### Questão-18 - (Santa Casa SP)

No mar, quando a amplitude das ondas aumenta, elas perdem seu formato senoidal, suas cristas tornam-se pontudas e seus vales adquirem forma de calha. Quando a amplitude cresce muito, as ondas quebram. Avalia-se, empiricamente, que a onda se quebra quando sua altura (h) atinge  $\frac{1}{7}$  do comprimento de onda ( $\lambda$ ).

(Alberto Gaspar. Física, 2000. Adaptado.)

A velocidade de propagação de uma onda no mar pode, com boa aproximação, ser calculada pela expressão  $v = \sqrt{g \cdot d}$ , em que g é a aceleração da gravidade e d é a profundidade do mar no local da propagação.

Considere que, em uma região onde a profundidade do mar é de 4,9 m, as ondas se quebram quando sua altura atinge 2 m, conforme a figura.



Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a frequência com que as ondas estão oscilando, nessa região, é de

- a) 0,5 Hz.
- b) 2,0 Hz.
- c) 1,5 Hz.
- d) 2,5 Hz.
- e) 1,0 Hz.

#### Questão-19 - (USF SP)

Leia o texto a seguir.

#### Levitação com ondas de som movimenta objetos no ar

No ano passado, Chris Benmore demonstrou a levitação sônica deixando gotas de água suspensas no ar pela pressão combinada das ondas sonoras de dois alto-falantes.

Daniele Foresti e seus colegas do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique foram mais caprichosos e criaram um sistema de múltiplos alto-falantes que permite a manipulação precisa do objeto levitado.

Embora o protótipo só tenha conseguido levitar gotas de líquidos e um palito de dentes, em tese essa técnica poderá ser usada para levitar qualquer coisa.

Os pesquisadores acreditam que a técnica poderá ser usada para manipular materiais perigosos, estudar reações químicas e até simular a microgravidade do espaço.

E não é necessário se preocupar com o barulho: os cientistas usaram ondas de alta frequência – 24 quilohertz (kHz) – que não são captadas pelo ouvido humano, embora o ruído certamente vá assustar gatos, cães e ratos.



O aparato consiste em um conjunto parecido com um tabuleiro de damas, formado por placas vibratórias, cada uma gerando sua própria frequência. [Imagen: Daniele Foresti/ETH Zurich]

#### Levitação sônica

O aparato consiste em um conjunto parecido com um tabuleiro de damas, formado por placas vibratórias, cada uma gerando sua própria frequência. Variando-se a frequência de cada placa, é possível mover o campo acústico e, por decorrência, o objeto levitado, fazendo-o mover-se de forma controlada.

Em um dos experimentos, Foresti moveu um grão de café instantâneo para junto de uma gota de água e fez os dois se misturarem, tudo no ar. Em outra experiência, ele misturou duas gotículas de líquido com diferentes valores de pH, um alcalino e outro ácido, gerando uma gotícula que contém um pigmento fluorescente que brilha apenas com pH neutro.

Segundo o pesquisador, a técnica de levitação por ondas sonoras tem uma ampla gama de aplicações. É possível mover de forma controlada vários objetos em paralelo, o que é interessante para aplicações industriais e de laboratório.

Apesar das potencialidades, ainda há restrições e alguns cuidados devem ser tomados.

Por exemplo, se as ondas acústicas exercerem uma força maior do que a tensão superficial do líquido, a gota explode espetacularmente – eles fizeram testes com água, hidrocarbonos e vários solventes.

A maior limitação, contudo, é o diâmetro máximo do objeto a ser levitado, que corresponde à metade do comprimento de onda da onda sonora que está sendo usada.

Disponível em:

<<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=levitacao-por-ondas-desom&id=010170130719#.V9g4kU0tBMs>>

Acesso em: 24/10/2016, às 16h (fins pedagógicos).

Se essas ondas sônicas conseguem percorrer uma distância de 30 km em 1 minuto e 40 segundos, o volume máximo de um objeto esférico que pode ser levitado usando a tecnologia acima citada corresponde a (considere  $\pi = 3$ )

- a)  $0,02 \text{ cm}^3$ .
- b)  $0,04 \text{ cm}^3$ .
- c)  $0,06 \text{ cm}^3$ .
- d)  $0,12 \text{ cm}^3$ .
- e)  $0,24 \text{ cm}^3$ .

#### Questão-20 - (EBMSP BA)

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 1540m/s e que pode ser detectada uma estrutura de dimensão igual a 1,5mm,

Determine a frequência do pulso elétrico utilizado na formação da imagem no monitor de vídeo.

#### GABARITO:

- |                    |                     |                   |
|--------------------|---------------------|-------------------|
| <b>1) Gab: C</b>   | <b>2) Gab: VVVF</b> | <b>3) Gab: A</b>  |
| <b>4) Gab: B</b>   | <b>5) Gab: D</b>    | <b>6) Gab: C</b>  |
| <b>7) Gab: B</b>   | <b>8) Gab: B</b>    | <b>9) Gab: A</b>  |
| <b>10) Gab: E</b>  | <b>11) Gab: A</b>   | <b>12) Gab: E</b> |
| <b>13) Gab: 04</b> |                     |                   |

**14) Gab:**

A velocidade da carta registradora sendo 25mm/s, o intervalo de tempo entre dois picos consecutivos é igual a 1,0s.

A pulsação ou a frequência angular é igual a  $\omega = 2\pi f$ . Como  $f = 1\text{Hz}$ , logo,  $\omega = 2\pi \text{rad/s}$ .

**15) Gab: C    16) Gab: C    17) Gab: C****18) Gab: A    19) Gab: D****20) Gab:**

Espera-se que o candidato saiba aplicar a equação fundamental da mecânica ondulatória e reconheça que frequência da onda é a mesma da perturbação que a originou.

$$v = \lambda f$$

$$f = 1,03 \times 10^6 \text{Hz}$$

$$f \approx 1,0 \text{MHz.}$$