RESOLUÇÃO AULA 1 CAP 3
INTRODUÇÃO À ONDULATÓRIA

NÍVEL 1

Resposta da questão 1:
[A]

Da equação fundamental da ondulatória:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{3} = 10^8 \text{ Hz} = 100 \times 10^6 \text{ Hz} \Rightarrow \boxed{f = 100 \text{ MHz}}$$

Resposta da questão 2:
[B]

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{0{,}12} \Rightarrow \boxed{f = 2{,}5 \times 10^9 \text{ Hz}}$$

Resposta da questão 3:
[A]

Pela equação fundamental da ondulatória, temos:

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

Sendo assim, o maior comprimento de onda será dado quando tivermos a menor das frequências. Logo:

$$\lambda_{máx} = \frac{3 \cdot 10^8}{2{,}4 \cdot 10^9} = 1{,}25 \cdot 10^{-1}$$
$$\therefore \lambda_{máx} = 0{,}125 \text{ m}$$

Resposta da questão 4:
[D]

Dados: $v = 500 \text{ m/s}; \; T = 20 \text{ } \mu\text{s} = 20 \times 10^{-6} \text{ s}.$

Da equação fundamental da ondulatória:

$$\lambda = vT = 500 \times 20 \times 10^{-6} = 10 \times 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow \boxed{\lambda = 10 \text{ mm.}}$$

Resposta da questão 5:
[E]

A equação fundamental relaciona a velocidade (v), comprimento de onda (λ) e a frequência (f) de uma onda.

$v = \lambda \cdot f$

Sabendo que a distância entre dois nós sucessivos equivale à metade co comprimento de onda, temos, em unidades do SI:

$$1440\ m/s = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-2}\ m \cdot f$$
$$f = \frac{1440\ m/s}{4 \cdot 10^{-2}\ m}$$
$$\therefore f = 18000\ Hz$$

Resposta da questão 6:
[E]

A figura mostra que a metade do comprimento da onda é a distância entre os dois nós sucessivos.

$$d = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2d$$

Da equação fundamental das ondas, que trás uma relação entre velocidade de propagação, comprimento de onda e frequência dada, temos:
$v = \lambda \cdot f$

Assim, substituindo os valores, obtemos:

$$v = 2d \cdot f = 2 \cdot 65\ cm \cdot 110\ Hz \xrightarrow{Hz=s^{-1}} v = 14300\ \frac{cm}{s} = 143\ \frac{m}{s}$$

Resposta da questão 7:
[D]

Pela equação fundamental da ondulatória, obtemos:
$$v = \lambda f$$
$$v = 10 \cdot 5$$
$$\therefore v = 50\ m/s$$

E o seu período de oscilação é:
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5}$$
$$\therefore T = 0{,}2\ s$$

Resposta da questão 8:
[C]

Da figura, $\lambda = 3\,cm = 3 \times 10^{-2}\,m.$

Aplicando a equação fundamental da ondulatória:
$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{3 \times 10^{-2}} = 11.333{,}33 \Rightarrow \boxed{f \cong 11.300\ Hz.}$$

Resposta da questão 9:
[B]

O maior comprimento de onda corresponde à menor frequência, igual a $1.000\ Hz.$

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{1.000} \Rightarrow \boxed{\lambda = 0{,}34\,m.}$$

Resposta da questão 10:
[B]

Período da onda:
$T = 8\ s$

Logo:
$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{8}$$
$$\therefore v = 1\,m/s$$

Resposta da questão 11:
[C]

Da equação fundamental da ondulatória:
$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{1.000} = 0{,}34\ m \Rightarrow \boxed{\lambda = 34\ cm.}$$

Resposta da questão 12:
[C]

$$v = 108\ km/h = 30\ m/s$$

Como o sonorizador possui elevações separadas por $8\ cm,$ podemos aproximá-lo a uma onda cujo comprimento de onda vale $\lambda = 8\ cm = 8 \cdot 10^{-2}\ m.$
Pela equação fundamental da ondulatória:
$$v = \lambda \cdot f$$
$$30 = 8 \cdot 10^{-2} \cdot f$$
$$\therefore f = 375\ Hz$$

Resposta da questão 13:
[E]

$$f = \frac{200}{50} \Rightarrow f = 4\ Hz$$
$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T = \frac{1}{4} \Rightarrow T = 0{,}25\ s$$

Resposta da questão 14:
[A]

Pela equação fundamental da ondulatória, temos que:
$$v = \lambda \cdot f$$

Assim, a resposta correta é [A].

Resposta da questão 15:
[B]

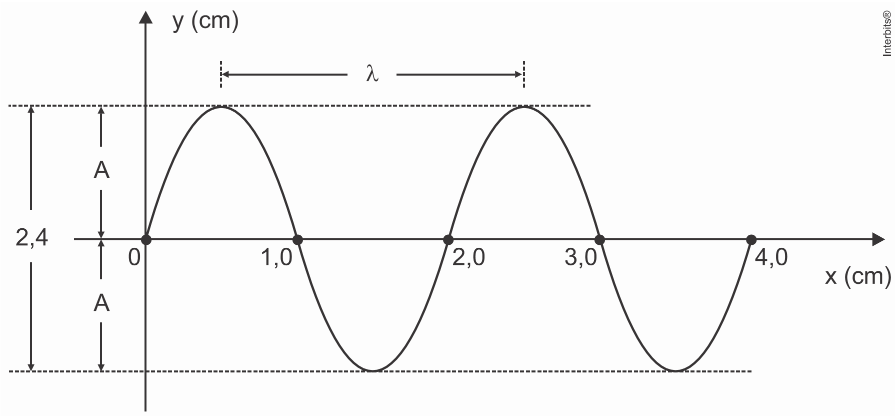
Como o tamanho da área queimada é comparável ao comprimento de onda do *laser*, segue que esta deve ser diminuída para se aumentar a capacidade de armazenamento.
Pela equação da onda de luz:

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

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

Resposta da questão 16:
[D]

A figura mostra a amplitude (**A**) e o comprimento de onda $(\boldsymbol{\lambda})$.



Dessa figura:

$$\begin{cases} \bullet\ A = \dfrac{2,4}{2} \quad \Rightarrow \quad \boxed{A = 1,2\ \text{cm.}} \\ \bullet\ \boxed{\lambda = 2\ \text{cm.}} \\ \bullet\ f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{200}{0,02} \quad \Rightarrow \quad f = 10.000\ \text{Hz} \quad \Rightarrow \quad \boxed{f = 10\ \text{kHz.}} \end{cases}$$

Resposta da questão 17:
[D]

Analisando a figura do enunciado, pode-se notar que do ponto A ao ponto B existem $3,5$ comprimentos de onda.
Como o comprimento total (d_{AB}) é $28\ \text{cm}$, então:

$$3,5 \cdot \lambda = d_{AB} = 28$$
$$\lambda = 8\ \text{cm}$$

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

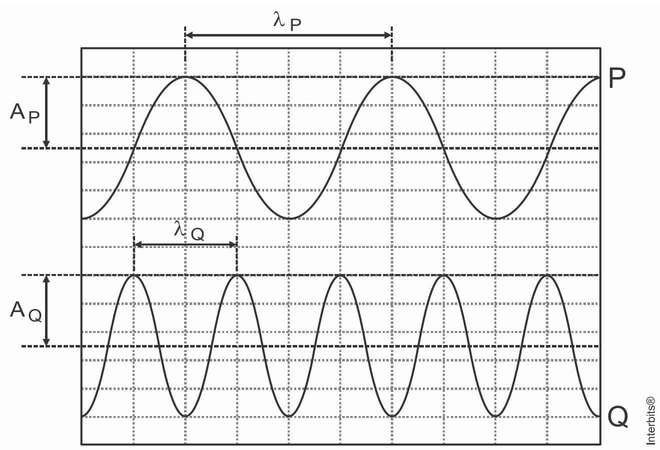
$$v = \lambda \cdot f$$
$$v = \lambda \cdot \frac{1}{T}$$
$$v = 8 \cdot \frac{1}{2{,}5}$$
$$v = 3{,}2\ \text{cm/s}$$

Resposta da questão 18:
[D]

Da figura, o comprimento de onda, menor distância entre dois pontos que vibram em fase, é $\lambda = 4\text{m}$.
Supondo que 8 s seja o <u>**menor**</u> tempo para que o amigo esteja na posição mais elevada da onda, o período de oscilação é **T** = 8 s.
Usando a equação fundamental da ondulatória:
$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4}{8} \;\Rightarrow\; v = 0{,}5\ \text{m/s}.$$

Resposta da questão 19:
[B]

A figura mostra as amplitudes e os comprimentos de onda das duas ondas.



[I] **Incorreta**. Como mostra a figura, $A_P = A_Q$.
[II] **Correta**. Como mostra a figura, $\lambda_P = 2\lambda_Q$.
[III] **Incorreta**. A onda P tem a <u>**metade**</u> da frequência da onda Q.
$$v_P = v_Q \;\Rightarrow\; \lambda_P f_P = \lambda_Q f_Q \;\Rightarrow\; 2\lambda_Q f_P = \lambda_Q f_Q \;\Rightarrow\; f_P = \frac{f_Q}{2}.$$

Resposta da questão 20:
[A]

Do gráfico, a amplitude é $\boxed{A = 20\ \text{cm.}}$
- O período é o inverso da frequência:
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} \;\Rightarrow\; \boxed{T = 0{,}5\ \text{s.}}$$

- Ainda do gráfico, o comprimento de onda é.

$\lambda = 20 \ \text{cm} = 0{,}2 \ \text{m}.$

Calculando a velocidade de propagação:

$$v = \lambda f = 0{,}2 \times 2 \quad \Rightarrow \quad \boxed{v = 0{,}4 \ \text{m/s.}}$$

Resposta da questão 21:
[B]

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{2 \times 10^8}{10^{11}} = 2 \times 10^{-3} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\lambda = 0{,}002 \ \text{m.}}$$

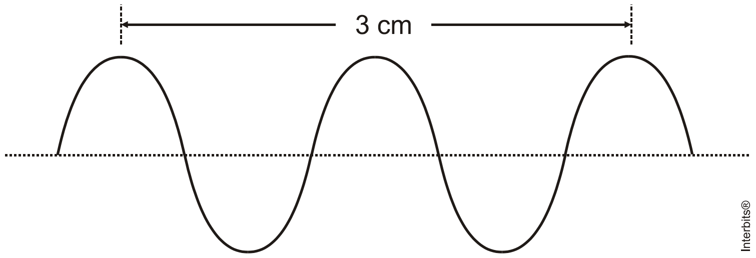
Resposta da questão 22:
[C]

$$v = \lambda f$$
$$340 = \lambda \cdot 3400$$
$$\lambda = 0{,}1 \, \text{m}$$
$$\lambda = 10 \ \text{cm}$$

Resposta da questão 23:
[D]

Dado: v = 13,5 cm/s

A figura mostra um perfil dessas ondas.



Da figura:

$$2\,\lambda = 3 \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{3}{2} = 1{,}5 \ \text{cm.}$$

O número de vezes que a haste toca a superfície da água a cada segundo é a própria frequência.
Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda \ f \quad \Rightarrow \quad f = \frac{v}{\lambda} = \frac{13{,}5}{1{,}5} \quad \Rightarrow \quad f = 9 \ \text{Hz.}$$

NÍVEL 2

Resposta da questão 1:
[D]

Observação: a banca examinadora deveria ter fornecido a velocidade da luz no ar, $c = 3 \times 10^{8}\,m/s$.

Do enunciado:

$$d_{BR} = 1{,}2\,\lambda_{BR} \Rightarrow 480 = 1{,}2\lambda_{BR} \Rightarrow \lambda_{BR} = \frac{480}{1{,}2} \Rightarrow \lambda_{BR} = 400\,nm \Rightarrow \underline{\lambda_{BR} = 4 \times 10^{-7}\,m}$$

Da equação fundamental da ondulatória:

$$c = \lambda_{BR}\,f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda_{BR}} = \frac{3 \times 10^{8}}{4 \times 10^{-7}} \Rightarrow \lambda_{BR} = 0{,}75 \times 10^{15} \Rightarrow \boxed{\lambda_{BR} = 7{,}5 \times 10^{14}\,Hz.}$$

Resposta da questão 2:
[C]

Utilizando a equação fundamental da ondulatória, obtemos:

$$c = \lambda_{rádio} \cdot f_{rádio} \text{ e } c = \lambda_{inf\,ravermelho} \cdot f_{inf\,ravermelho}$$
$$\lambda_{rádio} \cdot f_{rádio} = \lambda_{inf\,ravermelho} \cdot f_{inf\,ravermelho}$$
$$\frac{\lambda_{rádio}}{\lambda_{inf\,ravermelho}} = \frac{f_{inf\,ravermelho}}{f_{rádio}} = \frac{30 \cdot 10^{12}}{1{,}5 \cdot 10^{9}}$$
$$\therefore \frac{\lambda_{rádio}}{\lambda_{inf\,ravermelho}} = 2 \cdot 10^{4}$$

Resposta da questão 3:
[C]

Para a frequência dada, a correspondência para o comprimento de onda é $\lambda = 30\,m$.

Assim, usando a equação fundamental que relaciona a velocidade, frequência e comprimento de onda, obtém-se:
$v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = 30\,m \cdot 25\,Hz \therefore v = 750\,m/s.$

Resposta da questão 4:
[B]

Da leitura direta do gráfico, tira-se que entre os dois instantes citados a onda desloca-se $1\,m$.

Assim:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{1-0}{7-3} = \frac{1}{4} \Rightarrow \boxed{v = 0{,}25\,m/s.}$$

Da figura também pode obter o comprimento de onda.
$\lambda = 1-(-3) \Rightarrow \lambda = 4\,m.$

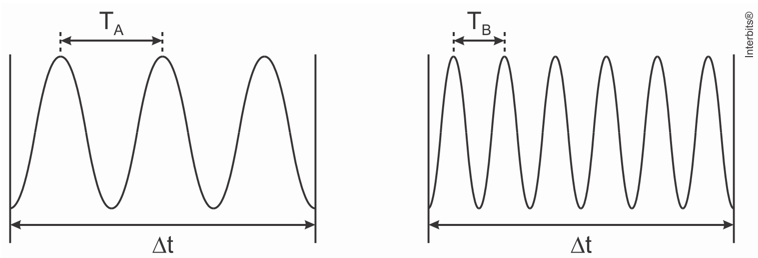
Entre os instantes mostrados o intervalo de tempo corresponde a $1/4$ do período. Então:

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

Usando a equação fundamental da ondulatória:

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

Resposta da questão 5:
[E]



Os gráficos fornecem a amplitude em função do tempo. Assim, a distância entre dois máximos representa o período; a frequência é o inverso do período e a velocidade de propagação é a mesma para as duas radiações.
Então:

$$\begin{cases} T_B < T_A \;\Rightarrow\; \boxed{f_B > f_A} \\ v_B = v_A \;\Rightarrow\; \lambda_B f_B = \lambda_A f_A \;\Rightarrow\; \boxed{\lambda_B < \lambda_A} \end{cases}$$

Resposta da questão 6:
[B]

Pela equação fundamental da ondulatória:

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

Pela expressão, o menor comprimento de onda corresponde à maior frequência. Assim:

$$\lambda = \frac{3 \times 10^{8}}{7{,}5 \times 10^{14}} = 4 \times 10^{-7}\text{ m} = 400 \times 10^{-9}\text{ m} \Rightarrow \lambda = 400\text{ nm.}$$

Assim, poderiam ser vistas estruturas com tamanho maior ou igual a 400 nm. Das mostradas na figura, a menor é o retículo endoplasmático, com 420 nm.

Resposta da questão 7:
[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 8:
[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 9:
[E]

Dado: $f = 28 \text{ kHz} = 28 \times 10^3 \text{ Hz.}$

Da figura, o comprimento de onda (λ) é:

$$\lambda = 2 \times 2{,}5 = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m.}$$

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f = 5 \times 10^{-2} \times 28 \times 10^3 \Rightarrow \boxed{v = 1.400 \text{ m/s.}}$$

Como o intervalo de tempo dado e o tempo total de ida e volta, o tempo de ida é $\Delta t = 0{,}6 \text{ s.}$ Assim, a distância pedida (d) é:

$$d = v \Delta t = 1.400 \times 0{,}6 \Rightarrow \boxed{d = 840 \text{ m.}}$$

Resposta da questão 10:
[B]

Usando a equação fundamental da ondulatória, calculamos os comprimentos de ondas mínimo e máximo para a faixa UV-B.

$$c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_{mín} = \frac{c}{f_{máx}} = \frac{3 \times 10^8}{1{,}03 \times 10^{15}} = 291 \times 10^{-9} \Rightarrow \lambda_{mín} = 291 \text{ nm} \\ \lambda_{máx} = \frac{c}{f_{mín}} = \frac{3 \times 10^8}{9{,}34 \times 10^{14}} = 321 \times 10^{-9} \Rightarrow \lambda_{máx} = 321 \text{ nm} \end{cases}$$

Assim: $(291 < \lambda_{UV-B} < 321)$ nm.
Nessa faixa, a curva de maior absorção corresponde ao filtro IV.

Resposta da questão 11:
[C]

Sendo a distância entre duas pessoas igual a 80 cm = 0,8 m, havendo 16 pessoas (15 espaços) em cada período de oscilação, o comprimento de onda é:
$\lambda = 15 \cdot 0{,}8 \Rightarrow \lambda = 12$ m.

Da equação fundamental da ondulatória temos:
$$v = \lambda f \Rightarrow \frac{45}{3{,}6} = 12 f \Rightarrow f = \frac{12{,}5}{12} \Rightarrow$$
$f = 1{,}04$ Hz.

Resposta da questão 12:
[A]

Dados: $f = 600 \text{MHz} = 600 \times 10^6 \text{ Hz} = 6 \times 10^8 \text{ Hz}; v = 3 \times 10^8 \text{ m/s}.$

Da equação fundamental da ondulatória:
$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^8} \Rightarrow \lambda = 0{,}5 \text{ m}.$$

Resposta da questão 13:
[A]

A distância de uma crista ou de um vale à linha média (eixo x) é um quarto do comprimento de onda. Assim, da figura dada:

$$\frac{9}{4}\lambda = 765 \Rightarrow \lambda = 340 \text{ mm} = 0{,}34 \text{ m}.$$

Da equação fundamental da ondulatória:
$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0{,}34} = 1.000 \text{ Hz} \Rightarrow$$
$f = 1$ kHz.

Resposta da questão 14:
[E]

As três afirmativas estão relacionadas aos fundamentos da Física, sendo todas corretas.

Resposta da questão 15:
[D]

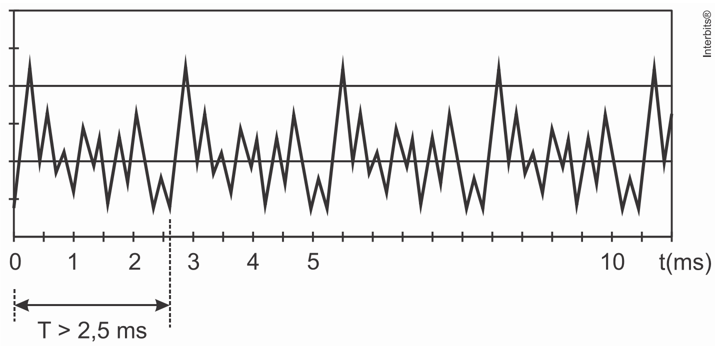
Como afirma o enunciado, a radiação do Sol que nos atinge são ondas eletromagnéticas. Todas as ondas eletromagnéticas são transversais.

Resposta da questão 16:
[D]

a) **Falsa**. Ondas sonoras não se propagam no vácuo.
b) **Falsa**. A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas depende do meio e, no vácuo, é **c** = 300.000.000 de m/s.
c) **Falsa**. Ondas sonoras são longitudinais ou mistas.
d) **Verdadeira**.
e) **Falsa**. O tempo de cada vibração é o período. A frequência é a quantidade de vibrações por unidade de tempo.

Resposta da questão 17:
[C]

Analisando o gráfico, notamos que o período (T) é ligeiramente maior que $2{,}5\ \text{ms}.$



Para o período de $2{,}5\ \text{ms}$, a frequência seria: $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{2{,}5 \times 10^{-3}} = 400\ \text{Hz}.$ Logo, a frequência é ligeiramente menor que $400\ \text{Hz}$, ou seja, está sendo emitida a nota sol.

Resposta da questão 18:
[D]

Pelo gráfico, vemos que o período do batimento desse atleta é 0,5 s.
Como a frequência é o inverso do período, vem:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}5} = 2\,\text{Hz}.$$

Logo, são 2 batimentos por segundo ou 120 batimentos por minuto.

Resposta da questão 19:
[E]

A velocidade de propagação de uma onda qualquer depende das condições do meio. No caso das ondas eletromagnéticas, a propagação ocorre também no vácuo, em que a velocidade é máxima, **c** = 3×10^8 m/s. Essas ondas são formadas por campos magnéticos variáveis, perpendiculares entre si, transportando energia e momento, sem transportar matéria.

Resposta da questão 20:
[B]

Vemos o relâmpago quase que instantaneamente, pois a velocidade da luz no ar é cerca de 300.000.000 m/s, enquanto o som do trovão propaga-se a 340 m/s, bem mais lento que a luz.