



Revisa Goiás

Recompondo e ampliando aprendizagens...



9º Ano

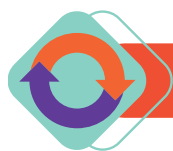
Ciências da Natureza

3º Bimestre - 2026
Estudante

SEDUC
Secretaria de
Estado da Educação

Governo de
GOIÁS





CONTEXTUALIZANDO

TEMÁTICA: Ondulatória



Estudante, você sabia que é possível " enxergar " o som e " escutar " a luz?



Disponível em: <https://br.freepik.com/vetores/sons-desenho/5>. Acesso em: 22 maio 2026.

Assista aos vídeos a seguir para descobrir como isso ocorre.

Vídeo 01

Como enxergar sua própria voz (experimento de física)



<https://www.youtube.com/watch?v=6lArL9pCkhs&t=327s>

Vídeo 02

Ouvindo o som da luz (experimento de física)



<https://www.youtube.com/watch?v=xZwSvwmYo4Y>



IMPORTANTE!

Estudante, é muito bacana, perceber que podemos ouvir a luz e enxergar o som. E o mais curioso, são experimentos que você, pode realizar em casa com poucos recursos aprendendo muito sobre essa parte fantástica da ciência que é a ondulatória.

Esse é o tema de nossos estudos: Ondulatória.

E para começar, dentro do estudo de Ciências, temos as ciências da natureza composta por Biologia, Física e Química.

A ondulatória é uma das áreas da Física que estuda as oscilações e ONDAS.

O destaque em ondas é porque, onde tu, estudante, e eu, professor, iremos estreitar nossa relação no mundo encantado do conhecimento e aprendizado.

Vamos lá!

Leia o texto

Texto I

O que são ondas?

Observe a figura



Disponível em: https://stockcake.com/pt/i/rock-creates-ripples_1221758_1143765. Acesso em: 25 maio 2026.

Sinta-se à vontade em realizar esse simples experimento. Em uma bacia ou tanque cheio de água, deixe cair uma pedrita de uma certa altura. Perceberás que a partir do seu ponto de contato com a superfície da água, surgirão pequenas oscilações que sobem e descem, circulares e concêntricas. Do ponto de vista científico, ao tocar a superfície, a pedrita transfere energia cinética para o líquido, gerando naturalmente uma série de perturbações mecânicas divergentes em todas as direções conforme perceberás na forma de ondas circulares.

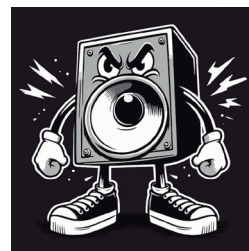
Pronto! Está aí a teoria fundamental da ondulatória.

Onda é uma perturbação ou vibração que se propaga através de um meio como sólidos, líquidos ou gases e também pelo espaço, transferindo energia de um ponto ao outro sem o transporte de matéria.

“A onda não transporta matéria, transporta apenas energia.”

Outros exemplos que merecem atenção são

O som



Disponível em: <https://www.magnific.com/br/fotos-vetores-gratis/caixa-de-som-desenho/9>. Acesso em: 25 maio 2026.

Em si, tratando do som, tem-se uma onda mecânica.

Estudante, o que é uma onda mecânica?

Bem, o exemplo da pedra caindo na água representou o conceito de uma onda mecânica. A onda mecânica necessita de um meio material para se propagar. Esse meio pode ser sólido, líquido ou gasoso. O som é o seu exemplo midiático.



Disponível em: https://gemini.google.com/app/02e32aa3910aa4d7?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all.

Acesso em: 25 maio 2026.

Todas as vezes que falamos de ondas mecânicas, o som vem quase que automático representar essa natureza de ondas. Inclusive, uma curiosidade, quando assistimos filmes de ficção científica, ouvimos explosões no espaço sideral. Não passa de entretenimento, afinal de contas, um filme de ação/ficção científica seria entediante se não fosse o barulho das explosões.

Para saber mais!



Uma excelente pergunta para você, estudante: se o som não se propaga no espaço, como os astronautas conseguem se comunicar com a Terra?

Refleta sobre essa questão e fique à vontade para pesquisar possíveis respostas.

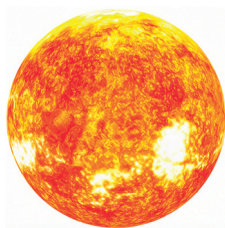
O relâmpago



Sabe-se que o relâmpago é o clarão, ou seja, a emissão de luz que, durante a tempestade, temos o privilégio de observar. Pode até causar um certo espanto, mas é muito belo. Pois bem, o relâmpago é uma onda mecânica?

E a luz emitida pelo Sol? É uma onda de natureza mecânica?

Não. Tanto o clarão do relâmpago, quanto a luz emitida pelo Sol, não são ondas mecânicas e sim, ondas eletromagnéticas.



Ao contrário das ondas mecânicas, as ondas eletromagnéticas não precisam de um meio material para se propagarem, o que significa que podem viajar pelo vácuo absoluto.

Para saber mais!

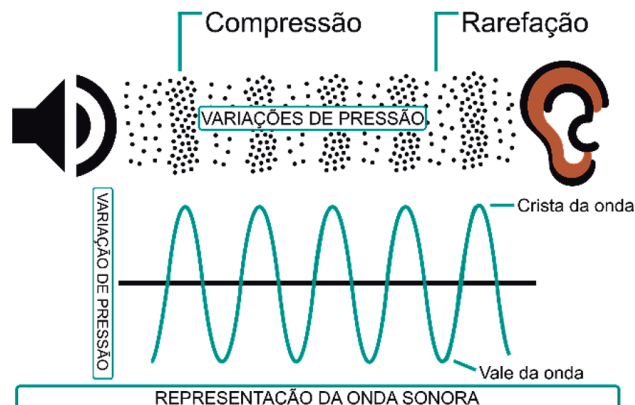


Uma nova e fantástica pergunta sobre ondas mecânicas e eletromagnéticas. O que torna uma diferente da outra?

É, como já foi dito, **Ondas Mecânicas**, dependem da Matéria para se propagar. Sem átomos ou moléculas para transmitir a vibração adiante, a onda simplesmente não se propaga.

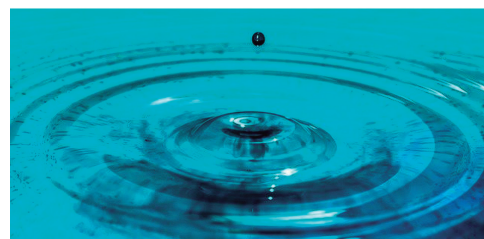
- **Como funcionam:** Uma partícula vibra e empurra a partícula vizinha, transmitindo a energia sucessivamente.

- **Velocidade:** Geralmente viajam mais rápido em meios mais densos (sólidos > líquidos > gases).
- **Onde NÃO se propagam:** No vácuo. O clássico clichê do cinema de explosões barulhentas no espaço é cientificamente impossível, pois o som é uma onda mecânica.
- **Exemplos comuns:**
 - Ondas sonoras.



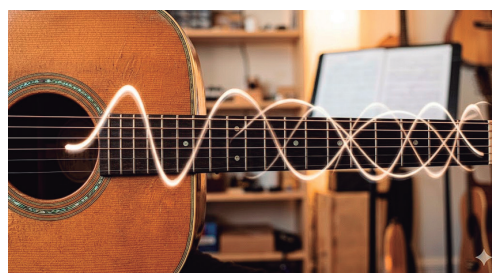
Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Representa%C3%A7%C3%A3o_da_Onda_Sonora.png. Acesso em: 25 maio 2026.

- Ondas na superfície da água.



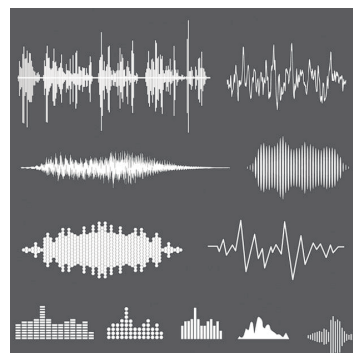
Disponível em: <https://amenteamaravilhosa.com.br/teoria-das-ondas-sobre-a-agua/>. Acesso em: 25 maio 2026.

- Ondas em uma corda de violão.



Disponível em: https://gemini.google.com/app/9f74269e376834c0?utm_source=app_launcher&utm_medium=owned&utm_campaign=base_all.

- Ondas sísmicas (terremotos).



Disponível em: <https://www.magnific.com/br/fotos-vetores-gratis/ondas-sismicas>. Acesso em: 25 maio 2026.

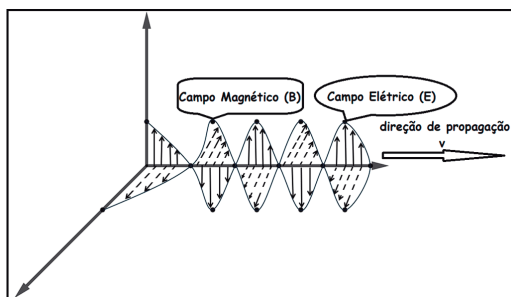
CURIOSIDADE!

A respeito do som, existe uma tabela chamada espectro de ondas sonoras que representa o conjunto de todas as frequências de som possíveis, divididas com base na capacidade de audição humana, medidas em hertz (Hz).

Categoria	Faixa de frequência	Descrição
Infrassom	Abaixo de 20 Hz	Ondas de baixíssima frequência, inaudíveis para humanos.
Espectro audível	20 Hz a 20.000 Hz	Faixa que o ouvido humano saudável consegue captar.
ultrassom	Acima de 20.000 Hz	Ondas de altíssima frequência inaudíveis para humanos.



Já, as **Ondas Eletromagnéticas** são geradas por cargas elétricas oscilantes. Elas consistem na oscilação simultânea de um campo elétrico e um campo magnético, que são perpendiculares entre si.



- Como funcionam: A variação do campo elétrico gera um campo magnético, e a variação desse campo magnético gera um campo elétrico. Esse ciclo permite que a onda se auto propague.
- Velocidade: No vácuo, elas atingem a velocidade máxima do universo: a velocidade da luz.

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Ao contrário das mecânicas, elas desaceleram ligeiramente ao entrar em meios mais densos (como a água ou o vidro).
- Onde se propagam: Tanto em meios materiais quanto no vácuo. É graças a isso que a luz do Sol e o sinal dos satélites chegam até a Terra.
- Exemplos mais comuns:

• **Luz Visível:** A única parte do espectro que o olho humano consegue perceber. As cores que vemos (do vermelho ao violeta) dependem da frequência da onda. Luz do Sol, lâmpadas incandescentes e fluorescentes, laser, telas de celulares, Tvs e computadores.

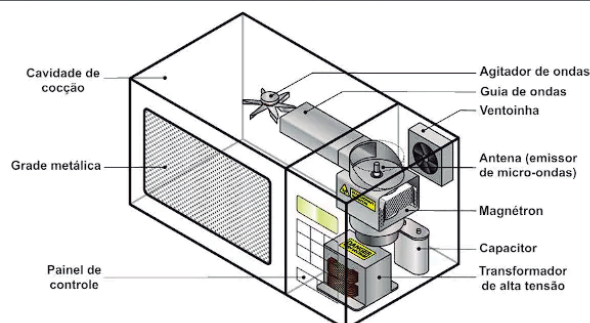


• **Ondas de Rádio:** Possuem o maior comprimento de onda e a menor frequência. São usadas para transmissões de rádio, TV e comunicações via satélite.



Disponível em: <https://www.amazon.com.br/R%C3%A1dio-amador-port%C3%A1til-ouvido-pacote/dp/B0B1T-J2D53>. Acesso em: 26 maio 2026.

• **o Micro-ondas:** Usadas para aquecer alimentos e em sinais de Wi-Fi e Bluetooth.



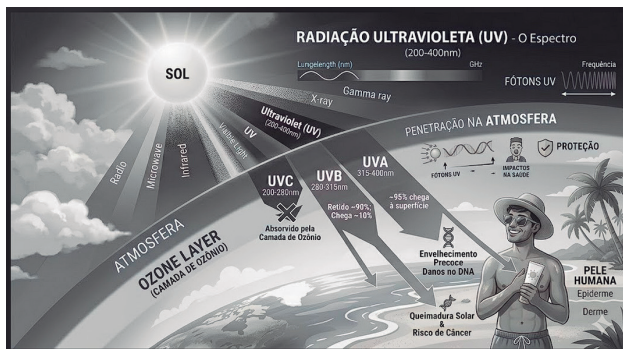
Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/forno-microondas.htm>. Acesso em: 26 maio 2026.

• **Infravermelho:** Conhecido como "radiação térmica". É o calor que sentimos do sol ou de uma fogueira. Usado em controles remotos e sensores de presença (como demonstrado a seguir).

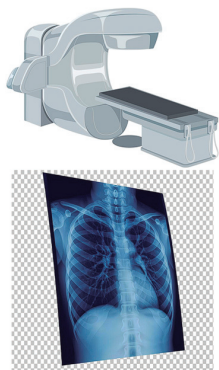


Disponível em: <https://www.magnific.com/br/vetores/sensores-presen%C3%A7a>. Acesso em: 26 maio 2026.

• **Ultravioleta (UV):** Emitida pelo Sol, são uma forma de radiação eletromagnética invisível ao olho humano, situada no espectro entre a luz visível e os raios X. Eles são emitidos principalmente pelo Sol, mas também podem ser produzidos por fontes artificiais, como câmaras de bronzamento e lâmpadas de descarga de gás. Em doses moderadas, ajuda na produção de Vitamina D; em excesso, causa queimaduras e danos à pele.



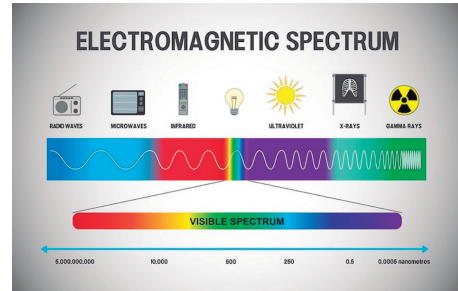
• **Raios X:** Possuem alta energia e conseguem atravessar tecidos moles, sendo essenciais em exames médicos para visualizar ossos. Observe a imagem de um aparelho de Raio X a seguir.



Disponível em: <https://www.magnific.com/br/vetores/maquina-de-raio-x>. Acesso em: 26 maio 2026.

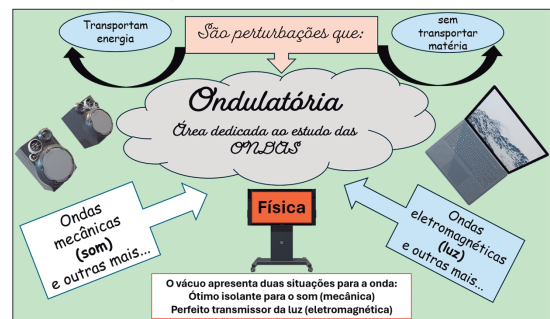
• **Raios Gama:** São as ondas de maior energia. Produzidas por materiais radioativos e em fenômenos astronômicos extremos. Usadas em tratamentos contra o câncer (radioterapia).

• **O espectro eletromagnético** é a "régua" que organiza todos os tipos de ondas eletromagnéticas de acordo com sua frequência e comprimento de onda.



“A onda não transporta matéria, transporta apenas energia.”

O mapa mental apresenta um pouco de tudo que estudamos até aqui.



“O mundo se resume, talvez, em notas musicais e regras matemáticas. Tentamos compor um retrato compreensivo do universo, imagem que nos deixa à vontade e que nos dá uma estabilidade que nossa vida externa não consegue oferecer.”

Albert Einstein, físico alemão.



IMPORTANTE!

Estudante, neste primeiro momento, nossas atividades serão teóricas e têm como objetivo relembrar os conhecimentos construídos nas aulas sobre o tema. Procure responder às questões e justificar suas respostas utilizando conceitos científicos e exemplos do cotidiano sempre que possível. Combinado? Então, vamos começar!



ATIVIDADES

1. O que é uma onda?

- (A) Um tipo de matéria.
- (B) Uma forma de transportar energia.
- (C) Uma força gravitacional.
- (D) Um corpo em repouso.

2. As ondas mecânicas precisam de:

- (A) Vácuo.
- (B) Luz.
- (C) Meio material.
- (D) Campo magnético.

3. Qual alternativa apresenta uma onda eletromagnética?

- (A) Som.
- (B) Luz.
- (C) Onda na corda.
- (D) Onda do mar.

4. Um exemplo de onda mecânica é:

- (A) Luz visível.
- (B) Raio X.
- (C) Som.
- (D) Micro-ondas.

Leia o texto

Texto II

Ondas Eletromagnéticas

Como já estudamos um pouco sobre as ondas mecânicas e eletromagnéticas, vamos agora dar uma atenção especial para as Ondas Eletromagnéticas.

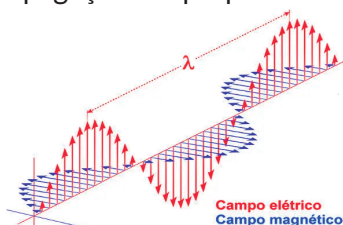


Disponível em: <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2020/06/raquel-rodrigues-ensino-de-ondas.html>. Acesso em: 26 maio 2026.

Vamos compreender um pouco sobre a sua natureza das ondas eletromagnéticas, suas principais propriedades e como elas se organizam no espectro eletromagnético, identificando suas aplicações no cotidiano e na tecnologia.

Além de não precisarem de um meio material (ar, água ou metal) para se propagarem, pois, elas conseguem viajar pelo **vácuo** (o espaço vazio), e serem formadas pela oscilação de dois **campos**: um **campo elétrico** e um **campo magnético**, que vibram perpendicularmente um ao outro, apresentam também outras características importantes.

- São **transversais**, isto é, a perturbação responsável por produzi-las acontece em uma direção perpendicular à sua direção de propagação. Nas ondas eletromagnéticas, o campo elétrico, o campo magnético e a direção de propagação são perpendiculares entre si.

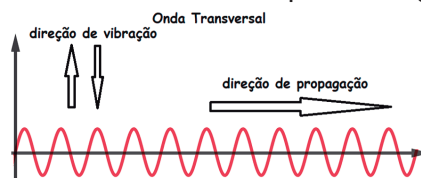


Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/ondas-eletromagneticas.htm>. Acesso em: 26 maio 2026.

- **Velocidade:** No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas viajam à "velocidade da luz", que é de aproximadamente 300 000 km/s ou

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

- **Natureza Transversal:** A oscilação ocorre de forma perpendicular à direção em que a onda se desloca, conforme demonstrado no esquema a seguir.



- **Relação Fundamental:** Quanto maior a frequência (número de oscilações por segundo) de uma onda, menor é o seu comprimento e maior é a sua energia. Como podemos verificar na expressão a seguir:

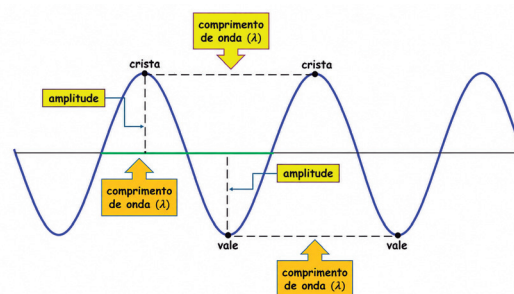
$$\lambda \propto \frac{1}{f} \text{ ou } f \propto \frac{1}{\lambda}$$

- **Equação Fundamental:** é a relação matemática que conecta a velocidade de uma onda, seu comprimento de onda e sua frequência. Essa velocidade mede a rapidez com que a energia se propaga pelo espaço ou em um meio

$$v = \lambda \cdot f$$

Onde, v verifica a velocidade da onda em $\frac{m}{s}$;
 λ mede o comprimento da onda em m e,
 f representa a frequência da onda em Hz (hertz).

É possível identificar o comprimento de onda e a frequência dessa onda observando a figura.



AMPLIANDO

Aplicações no Cotidiano

As ondas eletromagnéticas revolucionaram a sociedade moderna. Sem elas, não teríamos:

- **Telecomunicações:** Celulares e internet sem fio dependem de ondas de rádio e micro-ondas.
- **Medicina:** Diagnósticos por imagem (Raios X) e tratamentos precisos.
- **Segurança:** Scanners de aeroportos e sensores térmicos.
- **Visão:** Tudo o que enxergamos é resultado da luz visível refletida nos objetos.



IMPORTANTE!

Estudante, mais um pouquinho de atividades teóricas para manter o cérebro em ação e, na sequência, iremos calcular e ao mesmo tempo rever a relação entre velocidade, comprimento de onda, período e frequência. Importante lembrar que, tente responder sem consultar e, justifique vossa resposta. Pode ser?



ATIVIDADES

5. As ondas sonoras são:

- (A) Mecânicas e longitudinais.
- (B) Eletromagnéticas e transversais.
- (C) Mecânicas e transversais.
- (D) Eletromagnéticas e longitudinais.

6. A frequência corresponde:

- (A) À distância entre duas cristas.
- (B) Ao número de vibrações por segundo.
- (C) À altura da onda.
- (D) Ao tempo de propagação.

7. A unidade da frequência é o

- (A) newton.
- (B) metro.
- (C) hertz.
- (D) segundo.

8. O comprimento de onda é:

- (A) A velocidade da onda.
- (B) A distância entre dois vales consecutivos.
- (C) O tempo da oscilação.
- (D) A intensidade da onda.

9. Em ondas transversais, a vibração ocorre:

- (A) Paralela à propagação.
- (B) Perpendicular à propagação.
- (C) Sem direção definida.
- (D) Apenas no vácuo.

10. A velocidade de uma onda pode ser calculada por:

$$v = \lambda \cdot f$$

Nessa fórmula, f representa:

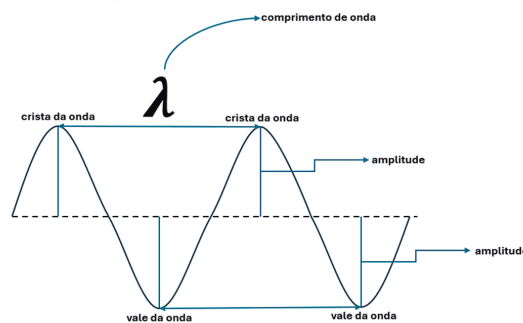
- (A) Frequência.
- (B) Amplitude.
- (C) Comprimento de onda.
- (D) Período.

11. Uma onda oscila em um período de 0,1 s. Determine a sua frequência.

12. Ao longo de uma corda uma onda se propaga com velocidade de $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Sendo o comprimento de onda 2 cm, qual é a frequência dessa onda?

13. A distância entre duas cristas consecutivas representa o comprimento de uma onda. Se a velocidade de uma onda mede $1,50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ e sua frequência, 0,03 Hz, qual será o seu comprimento?

14. A figura a seguir apresenta as principais características de um onda periódica.



O comprimento dessa onda mede 20 cm e sua velocidade $60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Calcule a frequência em hertz e o período em segundos dessa onda.

15. Um aparelho celular no Brasil emite ondas de frequências variadas. Se a velocidade da luz é $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ e, a frequência aproximada desse aparelho for 3,0 GHz, calcule o seu comprimento de onda.

16. Os morcegos emitem ondas ultrassônicas com frequências entre 20 000 Hz e 120 000 Hz. A velocidade do som no ar é cerca de $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Determine o comprimento de onda em cada uma dessas frequências.

17. A velocidade da onda sonora depende do meio por onde ela se propaga. Geralmente, os aparelhos de ultrassom são calibrados para uma velocidade de $1500 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ em tecidos moles. Supondo o comprimento de onda 1,5 mm, qual é a medida de sua frequência em hertz?

18. Um eletroencefalograma (EEG) registra a atividade elétrica natural do cérebro. Embora os impulsos elétricos nervosos e suas ondas resultantes sejam uma forma de atividade eletromagnética, o aparelho não emite ondas mecânicas (como o ultrassom) nem transmite ondas eletromagnéticas ativas para o corpo, apenas capta os sinais elétricos. No eletroencefalograma (EEG), os sinais cerebrais são medidos principalmente pela frequência e amplitude, em vez do comprimento de onda. Mas, suponha que sua frequência seja 100 Hz, e sua velocidade é $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Qual é a medida do comprimento dessa onda?

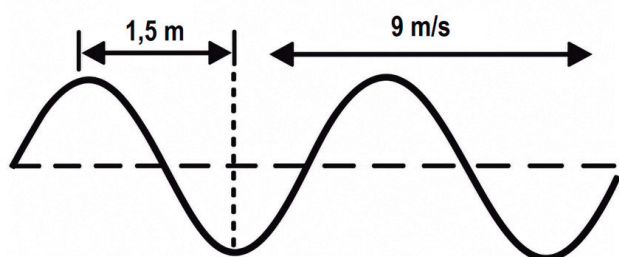
19. (UERJ – adaptado) A velocidade de propagação de uma onda ou radiação eletromagnética, no ar, é cerca de $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

A tabela a seguir mostra, em metros, a ordem de grandeza do comprimento de onda (λ), associado a algumas radiações eletromagnéticas.

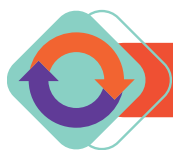
radiação	λ (m)
raios X	10^{-10}
luz visível	10^{-6}
microonda	10^{-1}
onda de rádio	10^2

Uma onda eletromagnética de frequência $2,5 \cdot 10^9 \text{ Hz}$, que se propaga na atmosfera, corresponderá a radiação classificada como:

20. (PUC MG – adaptado) A figura apresenta o comportamento de uma onda.



A partir dos dados observados, calcule a frequência e o período dessa onda.



CONTEXTUALIZANDO

Leia o texto

Texto III

Classificação das ondas

Depois de tudo que já estudamos a respeito de ondulatória, importante lembrar que elas podem ser classificadas também quanto à direção de vibração e à direção de propagação.

Estudante: Professor! Muita calma nessa hora. Explique essa bagagem de informações.

Professor: Explico sim! Vamos por etapas.

Vocês já conhecem as ondas quanto a sua natureza que são:

Ondas mecânicas que necessitam de um meio material

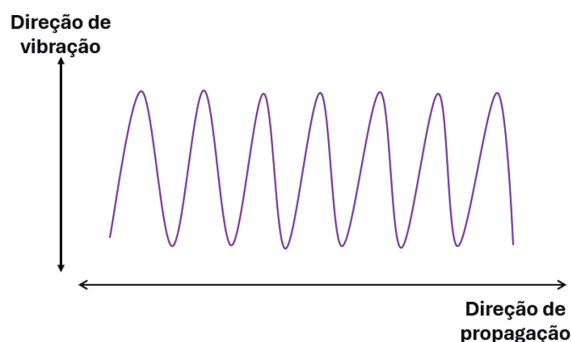
para se propagarem como as ondas em cordas, ondas sonoras etc.

Ondas eletromagnéticas que não necessitam de um meio material para se propagarem como as ondas de rádio, ondas ultravioletas, ondas de luz etc.

Agora, observando as novas modalidades de classificação,

- Quanto à sua direção de vibração: temos as ondas transversais, longitudinais e mistas.

As **transversais** são as ondas em que suas vibrações são perpendiculares à sua direção de propagação. A perturbação em uma corda é um exemplo de ondas transversais.



As **longitudinais** são ondas em que suas vibrações têm a mesma direção de sua propagação.

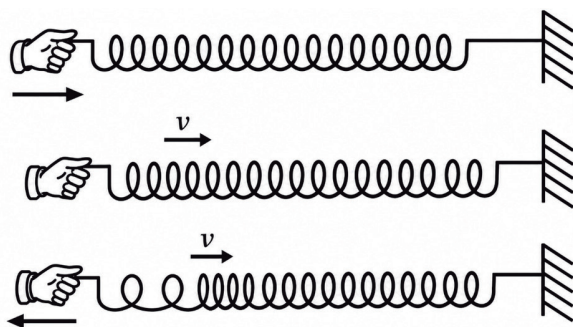


Imagem 1A

As **mistas** possuem características tanto de ondas transversais quanto de longitudinais.

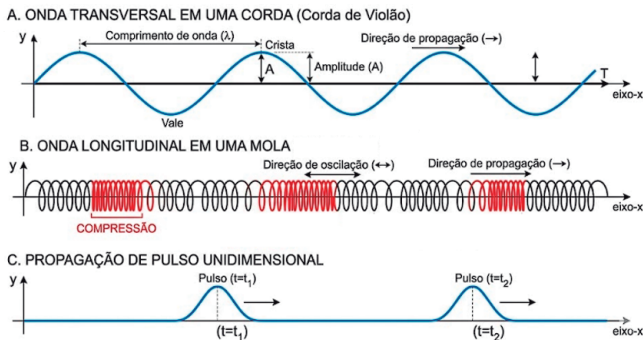


Imagem 1A

- Quanto à sua direção de propagação: temos as ondas unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais.

As **unidimensionais** propagam-se numa só direção como as cordas de um violão, as molas de um colchão de molas.

ONDAS UNIDIMENSIONAIS (1D)

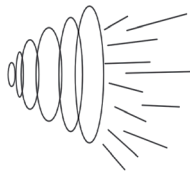


As **bidimensionais** propagam-se num plano como as ondas na superfície de uma piscina, de um lago, de uma poça d'água, superfície de um tambor ou pandeiro etc.



Imagem 1A

As **tridimensionais** propagam-se em todas as direções como som das ondas sonoras, as ondas eletromagnéticas, ondas sísmicas



Ufas! Tudo bem. Então vamos praticar um pouco.



IMPORTANTE!

Estudante, depois de alguns momentos de estudos fazendo cálculos, vamos resolver as atividades seguintes com uma abordagem mais teórica. Tudo bem. Sempre que possível, agregue a sua resposta, exemplos, experiências, vivências etc. E, procure resolver consultando apenas a sua memória. Vamos lá!



ATIVIDADES

21. O que caracteriza uma onda transversal?

- (A) A direção de vibração é paralela à direção de propagação.
- (B) A direção de vibração é perpendicular à direção de propagação.
- (C) A onda se propaga apenas em uma dimensão.
- (D) O meio material se desloca junto com a onda.

22. O que caracteriza uma onda longitudinal?

- (A) A vibração ocorre de forma circular no meio.
- (B) Não necessita de meio material para se propagar.
- (C) A direção de vibração é paralela à direção de propagação.
- (D) A direção de vibração é perpendicular à direção de propagação.

23. As ondas formadas em uma corda esticada, quando sacudimos uma de suas extremidades para cima e para baixo, são classificadas como:

- (A) Ondas longitudinais.
- (B) Ondas transversais.
- (C) Ondas tridimensionais.
- (D) Ondas eletromagnéticas.

24. Em um estádio de futebol, a famosa "ola mexicana" faz com que os torcedores levanten e abaixen os braços (vibração na vertical), enquanto a onda de torcida se move ao redor do estádio (propagação na horizontal). Que tipo de onda esse movimento simula?

- (A) Onda longitudinal.
- (B) Onda transversal.
- (C) Onda unidimensional.
- (D) Onda eletromagnética.

25. Classifique as ondas abaixo respectivamente quanto à direção de vibração (transversal ou longitudinal):

I. Som

II. Luz

III. Ondas em cordas

- (A) Longitudinal, Transversal, Transversal.
- (B) Transversal, Longitudinal, Longitudinal.
- (C) Longitudinal, Longitudinal, Transversal.
- (D) Transversal, Transversal, Longitudinal.

26. Quanto à direção de propagação espacial, como são classificadas as ondas em uma corda?

- (A) Unidimensionais.
- (B) Bidimensionais.
- (C) Tridimensionais.
- (D) Longitudinais.

27. As ondas formadas quando uma gota d'água cai na superfície de um lago são classificadas quanto à direção de propagação como:

- (A) Unidimensionais.
- (B) Bidimensionais.
- (C) Tridimensionais.
- (D) Radiais.

28. As ondas de rádio (FM) são eletromagnéticas. Logo, elas se propagam no vácuo e são caracterizadas como ondas:

- (A) Unidimensionais e longitudinais.
- (B) Tridimensionais e transversais.
- (C) Bidimensionais e longitudinais.
- (D) Unidimensionais e transversais.

29. O ultrassom usado em exames médicos é um tipo de som de alta frequência. Como se comportam as partículas do meio em relação à direção de propagação do ultrassom?

- (A) Vibram paralelamente à propagação.
- (B) Não vibram, pois o som é energia pura.
- (C) Vibram perpendicularmente à propagação.
- (D) Movem-se junto com a onda de um lado para o outro.

30. Uma onda mista ocorre em certas situações, como nas ondas que se formam na superfície da água do mar. O que caracteriza a vibração de uma partícula na superfície da água nesse caso?

- (A) Vibra de maneira a descrever órbitas circulares ou elípticas, combinando movimentos longitudinais e transversais.
- (B) Vibra exclusivamente na horizontal.
- (C) Vibra exclusivamente na vertical.
- (D) Não vibra.



IMPORTANTE!

Estudante, aproveite sua curiosidade para aprender, questionar e compreender o mundo de forma crítica. Mais do que decorar, procure entender os fenômenos que estudamos.

E lembre-se: a Física também pode ser encontrada na arte, na poesia e nos quadrinhos, tornando a aprendizagem mais criativa e interessante.

Para saber
mais!



Leia o poema a seguir: trata-se de um poema original e didático para ti, que desejamos capturar a essência da física ondulatória de forma simples e musical.

Poesia 1:

No silêncio do espaço ou no fundo do
mar,
Perturbações começam a se
propagar.
É a onda que dança, levando energia,
Mas a matéria fica onde estava, que
ironia!
A crista é o topo, o ponto mais alto,
Onde a água ou o som dão o seu
salto.
Lá embaixo, o vale é a parte de
baixo,
Na linha de equilíbrio eu me encaixo.
A amplitude mede a altura da onda,
E o comprimento é o tamanho que
sonda

A distância entre dois vales ou
cristas seguidas,
Onde as formas e ciclos se veem
repetidas.

A frequência conta quantas
oscilações,

Passam por segundo, gerando
emoções.

E o período é o tempo para o ciclo
findar,

Que com a frequência, aprendemos a
calcular:

$$T = \frac{1}{f}$$

Se a onda é mecânica, exige um
meio material,

Como o som que escutamos no
espaço sideral?

Não! O som não se propaga onde há
vácuo e ar,

Mas a luz (eletromagnética)
consegue viajar.

Poesia 2:

O Canto das Ondas

Na vastidão que o espaço encerra,
A energia viaja, sem nunca parar.
Do céu estrelado ao fundo da terra,
O mundo é um sopro a ondular.

A crista se ergue, o vale profundo,
Dançando no ritmo da oscilação.
A frequência é o pulso que dita o
compasso,
A amplitude é a força de pulsação.

São ondas que cruzam a imensa
matéria,
Na água, no vácuo, no ar ou no som.
A luz que ilumina a nossa plateia,
E o eco distante que traz o bom
tom.
Comprimento de onda, um passo
marcado,
Velocidade constante a se propagar.
O universo é um palco encantado,
Onde a física insiste em nos ensinar.

CICLO SOPHIA E AS ARTES NO CENTENÁRIO DO NASCIMENTO DE
SOPHIA DE MELLO BREYNER ANDRESEN
(16 NOV - 14 DEZ 2019)

Programação: Ana Luísa Amaral, Isabel Pires de Lima e Rosa Maria Martelo

Organização e produção: Fundação de Serralves, Instituto de Literatura Comparada Margarida Losa e Biblioteca
Municipal Almeida Garrett

**MARATONA
DE OLHO NO ENEM**



31. (UFG) As ondas eletromagnéticas foram previstas por Maxwell e comprovadas experimentalmente por Hertz (final do século XIX). Essa descoberta revolucionou o mundo moderno. Sobre as ondas eletromagnéticas são feitas as afirmações:

I. Ondas eletromagnéticas são ondas longitudinais que se propagam no vácuo com velocidade constante $c = 3,0 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$.

II. Variações no campo magnético produzem campos elétricos variáveis que, por sua vez, produzem campos magnéticos também dependentes do tempo e assim por diante, permitindo que energia e informações sejam transmitidas a grandes distâncias.

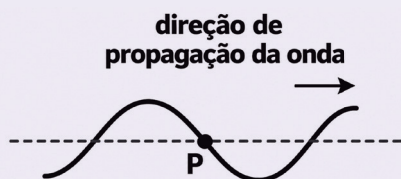
III. São exemplos de ondas eletromagnéticas muito frequentes no cotidiano: ondas de rádio, sonoras, micro-ondas e raios X.

Das afirmações acima, são verdadeiras:

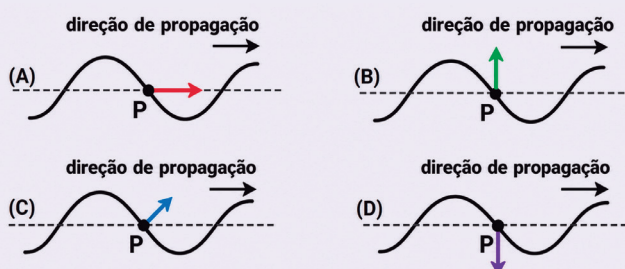
- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) I e III, apenas.

32. (UFMG) Enquanto brinca, Gabriela produz uma onda transversal em uma corda esticada. Em certo instante, parte dessa corda tem a forma mostrada na figura a seguir.

A direção de propagação da onda na corda também está indicada na figura.



A alternativa em que estão representados CORRETAMENTE a direção e o sentido do deslocamento do ponto P da corda, no instante mostrado é a



33. (UFSM) Quando o badalo bate num sino e o faz vibrar comprimindo e rarefazendo o ar nas suas proximidades, produz-se uma onda sonora. As ondas sonoras no ar são _____ e _____. A velocidade das ondas sonoras em outro meio é _____.

A alternativa que completa as lacunas é

- (A) eletromagnéticas – transversal – igual.
- (B) mecânicas – longitudinais – igual.
- (C) mecânicas – transversais – diferente.
- (D) mecânicas – longitudinais – diferente

34. (UFPEL - adaptada) Há algum tempo o físico Marcos Pontes se tornou o primeiro astronauta brasileiro a ultrapassar a atmosfera terrestre. Diariamente existiam contatos entre Marcos e a base, e alguns deles eram transmitidos através dos meios de comunicação. Com base no texto e em seus conhecimentos, é correto afirmar que conseguíamos “ouvir” e “falar” com Marcos porque, para essa conversa, estavam envolvidas

- (A) apenas ondas mecânicas – transversais – já que estas se propagam, tanto no vácuo como no ar.
- (B) apenas ondas eletromagnéticas – longitudinais – já que estas se propagam, tanto no vácuo como no ar.
- (C) ondas eletromagnéticas – transversais – que apresentam as mesmas frequências, velocidade e comprimento de onda, ao passar de um meio para outro.
- (D) tanto ondas eletromagnéticas – transversais – que se propagam no vácuo, como ondas mecânicas – longitudinais – que necessitam de um meio material para a sua propagação.

35. (UFRS) São exemplos de ondas os raios X, os raios gama, as ondas de rádio, as ondas sonoras e as ondas de luz. Cada um desses cinco tipos de onda difere, de algum modo, dos demais.

Qual das alternativas apresenta uma afirmação que diferencia corretamente o tipo de onda referido das demais ondas acima citadas?

- (A) Raios X são as únicas ondas que não são visíveis.
- (B) Raios gama são as únicas ondas transversais.
- (C) Ondas de rádio são as únicas ondas que transportam energia.
- (D) Ondas sonoras são as únicas ondas longitudinais.

36. (UFSCAR-SP) A diferença entre ondas mecânicas, como o som, e eletromagnéticas, como a luz, consiste no fato de que

- (A) a velocidade de propagação, calculada pelo produto do comprimento de onda pela frequência, só é assim obtida para ondas eletromagnéticas.
- (B) as ondas eletromagnéticas podem assumir uma configuração mista de propagação transversal e longitudinal.
- (C) apenas as ondas eletromagnéticas, em especial a luz, sofrem o fenômeno denominado difração.
- (D) somente as ondas eletromagnéticas podem propagar-se em meios materiais ou não materiais.

37. (UNESP-SP)

- I. Uma onda transporta partículas do meio pelo qual passa.
- II. As ondas sonoras são perturbações que não podem se propagar no vácuo.
- III. Quando uma onda mecânica periódica se propaga em um meio, as partículas do meio não são transportadas pela onda.
- IV. Uma onda é transversal quando sua direção de propagação é perpendicular à direção de vibração.

Das afirmações acima, são verdadeiras:

- (A) somente I e II
- (B) somente II e III
- (C) somente III e IV
- (D) somente II, III e IV

38. (UFSM - RS) A presença e a abrangência dos meios de comunicação na sociedade contemporânea vêm introduzindo elementos novos na relação entre as pessoas e entre elas e o seu contexto.

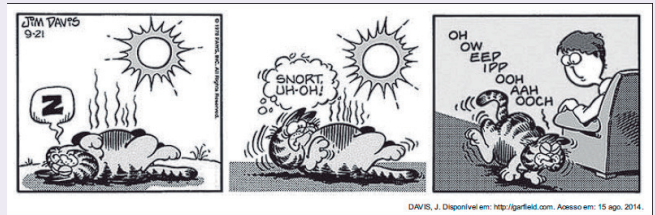
Rádio, televisão e telefone celular são meios de comunicação que utilizam ondas eletromagnéticas, as quais tem a(s) seguinte(s) propriedade(s):

- I - propagação no vácuo.
- II - existência de campos elétricos variáveis perpendiculares a campos magnéticos variáveis.
- III - transporte de energia e não de matéria.

Das afirmações acima, são verdadeiras:

- (A) apenas I.
- (B) apenas II.
- (C) apenas III.
- (D) I, II e III.

39. (ENEM 2017)



A faixa espectral da radiação solar que contribui fortemente para o efeito mostrado na tirinha é caracterizada como

- (A) visível.
- (B) amarela.
- (C) vermelha.
- (D) ultravioleta.

40. (FUVEST) - Radiações como Raios X, luz verde, luz ultravioleta, micro-ondas ou ondas de rádio, são caracterizadas por seu comprimento de onda (λ) e por sua frequência (f). Quando essas radiações se propagam no vácuo, todas apresentam o mesmo valor para:

- (A) λ
- (B) f
- (C) λf
- (D) $\frac{\lambda}{f}$

Leia o texto

Texto IV

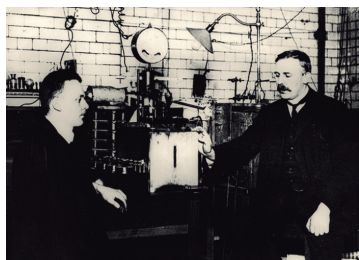
História da radiação



A história da radiação teve início com as descobertas do físico alemão Wilhelm K. Röntgen, em 1895, a respeito dos **raios X**. Esse feito possibilitou que outros cientistas fizessem outras pesquisas sobre radiações. Como é o caso do cientista Becquerel, que estudou as características de substâncias fosforescentes e fluorescentes, além também das propriedades de sais de urânio que o levaram à descoberta da radioatividade.



Mais tarde, o casal formado por **Marie Curie e Pierre Curie**, aprofundando os trabalhos iniciados por Becquerel, descobriu outros dois elementos químicos que também eram capazes de emitir radiação. A esses elementos foram dados os nomes de rádio (Ra) e polônio (Po) – em homenagem à Polônia, país de origem de Marie Curie. Tais descobertas renderam aos três o Prêmio Nobel de Física, em 1903.



O físico **Ernest Rutherford** também teve sua contribuição para o estudo das radiações. Foi a partir de suas pesquisas que foi possível descobrir a **natureza das emissões radioativas e os tipos de radiações emitidas** (raios alfa, raios beta e partículas gama). Em 1908, Rutherford recebeu o Prêmio Nobel de Química por suas descobertas a respeito da desintegração dos elementos e a química de compostos radioativos.

A radiação é a propagação de ondas eletromagnéticas ou partículas, emitidas por fontes naturais, como o Sol, ou artificiais, quando são emitidas por aparelhos construídos pelo homem, como os equipamentos de raios-X.

A radiação é caracterizada pela **emissão e deslocamento de energia** na forma de partículas ou ondas eletromagnéticas, seja no vácuo, seja em outro meio. Todos os dias, estamos expostos à radiação de diversas fontes e, apesar do senso comum dizer o contrário, não é prejudicial quando usada da maneira correta e controlada. Alguns exemplos de radiação são: ondas de rádio AM e FM, raios X, radiação infravermelha e ultravioleta, entre outras.

Atualmente, são diversas as aplicações da radiação, mas uma das principais é na área da saúde, como nos tratamentos radioterápicos, para o combate e cura do câncer.

Mas a radiação também é utilizada nos meios de **comunicação**, como nos rádios e nos celulares. Na arqueologia, a radiação é utilizada para fazer a **datação de artefatos antigos** e fósseis, utilizando carbono-14.

Como dito anteriormente, a radiação é bastante utilizada no nosso cotidiano nas mais diversas áreas. A seguir listaremos algumas das principais aplicações da radiação:

- Tratamentos de radioterapia.
- Diagnósticos médicos por radiografia, mamografia e tomografia.
- Esterilização de materiais cirúrgicos.
- Controle de qualidade na fabricação de peças diversas na indústria.
- Conservação de alimentos.
- Datação de objetos antigos (arqueologia).
- Geração de energia elétrica em usinas nucleares.
- Utilização em centros de pesquisas e universidades para diversos estudos.

Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/radiacoes.htm>.

Acesso em: 29 maio 2026.

Vamos aplicar



Aplicações da radioatividade

Sem dúvida alguma, a principal forma de aplicação da radioatividade está na medicina. Elementos radioativos (ou radioisótopos) são muito importantes para a obtenção de diagnósticos, como no caso dos exames de raios-X e de tomografia computadorizada. Ainda, na medicina, utilizam-se radioisótopos no tratamento de doenças, principalmente o câncer. Tal tratamento é conhecido como radioterapia, que consiste na destruição de células de tumor cancerígenas pelo uso de fontes de radiação ionizante.

Radioisótopo

Cromo-51 (^{51}Cr)

Tecnécio-99 (^{99}Tc)

Sódio-24 (^{24}Na)

Estrôncio-85 (^{85}Sr)

Samário-153 (^{153}Sm)

Tálio-201 (^{201}Tl)

Gálio-67 (^{67}Ga)

Uso médico

Imagem do baço e volume das hemácias

Estudo do cérebro, pulmões, fígado, baço e ossos

Lesões vasculares e volume do sangue

Imagem de ossos para verificar a ocorrência de fraturas ou osteoporose

Tratamento de câncer ósseo, atua como analgésico e diminui a dor causada pela metástase no tecido

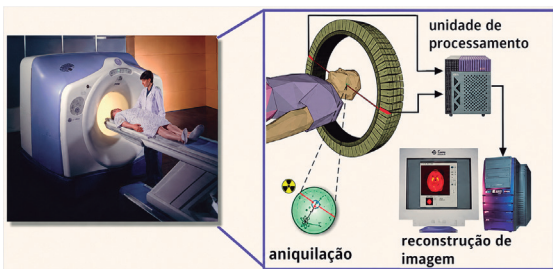
Deteção de obstruções nas artérias coronárias

Diagnóstico e avaliação de tumores, é útil em processos infecciosos e inflamatórios, avalia a extensão da doença

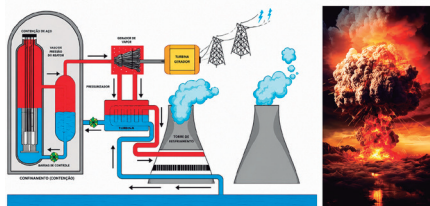
Na medicina, é comum introduzir no organismo de alguns pacientes radioisótopos artificiais, denominados radiotraçadores. Eles recebem esse nome porque, ao serem transportados pelo corpo da pessoa, emitem radiações que permitem seu monitoramento, sabendo por onde passaram e onde se depositaram. Isso permite que o radiologista faça um mapeamento de órgãos.

Um exemplo de radioisótopo é o iodo-131 que é usado no tratamento de câncer de tireoide, pois, por se acumular nesse órgão, suas radiações gama destroem as células cancerígenas. O quadro apresenta alguns exemplos de outros radioisótopos e sua utilização na medicina.

Além disso, é possível produzir imagens para os médicos analisarem, pois, as radiações beta e gama incidem sobre filmes fotográficos. As imagens também são geradas por radioisótopos emissores de pósitrons e assim é possível detectar se a lesão em questão é benigna ou maligna.



As reações nucleares, mais especificamente a de fissão, são importantíssimas para a produção de energia elétrica, em instalações conhecidas como usinas nucleares.



Disponível em: <https://br.freepik.com/fotos/reacao-nuclear>. Acesso em: 29 maio 2026.

No meio ambiente, elementos radioativos podem ser empregados para mapear poluentes no ar, na água ou no solo. Já na indústria de alimentos, os radioisótopos podem ser empregados na irradiação de alimentos, eliminando bactérias, fungos e outros agentes nocivos para nossa saúde. Em frutas e legumes, a radioatividade é capaz de diminuir a ação do hormônio do amadurecimento, aumentando assim o tempo para que sejam consumidos.

A utilização de radioisótopos para esterilização também é feita em medicamentos hospitalares, médicos e odontológicos.



Disponível em: <https://br.freepik.com/>. Acesso em: 29 maio 2026. / Disponíveis em: <https://encurtador.com.br/esFL5>.

<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/aplicacao-radioatividade-na-medicina.htm>. Acesso em: 29 maio 2026.



ATIVIDADES

41. Onde podemos observar a utilização das radiações no nosso dia a dia?
42. Como a descoberta das radiações contribuiu para a melhoria da nossa saúde?
43. Além da medicina, quais são as outras aplicações das radiações exemplificadas no texto?

44. Das consequências da exposição às radiações que surgem com o passar do tempo (efeito tardio), uma delas é
 - (A) câncer.
 - (B) queda de cabelo.
 - (C) vômitos e náuseas.
 - (D) distúrbios do comportamento.

45. Quem foi o estudioso/cientista que primeiro identificou a radioatividade? Como isso ocorreu?



IMPORTANTE!

Estudante, parabéns por chegar até aqui. Muito bom. Esses foram os seus primeiros passos para o conhecimento. A seguir, a história é real e faz parte de nossa vivência. Dentro do seu tempo, leia o texto, pesquise sobre o assunto. Assista uma minissérie muito bem estruturada sobre o que aconteceu. E continue sempre a caminhar. Caminhes com o desejo insaciável de querer aprender sempre mais. Vamos à leitura então!

Dentro do teu tempo, assista. Vale a pena!



<https://www.youtube.com/watch?v=s0wVghg4vS4&t=40s>

Leia o texto

Texto V

Acidente Radioativo em Goiânia – Césio 137



Goiânia foi palco do maior acidente radiológico do mundo, em setembro de 1987. A contaminação afetou a saúde de centenas de pessoas. No dia 13 de setembro de 1987, um aparelho contendo uma peça radioativa foi achado e aberto por catadores de papel, em Goiânia. O equipamento estava num prédio abandonado onde funcionava uma clínica desativada. Os homens acharam que se tratava de sucata e venderam o fragmento a um ferro-velho. A cápsula projetava uma luz brilhante que despertou curiosidade, e muita gente acabou manuseando o material. O acidente foi descoberto duas semanas depois. Após os primeiros sinais de contágio pela radioatividade, a peça foi levada à Vigilância Sanitária, que constatou tratar-se de material tóxico. A partir de então, casas e ruas foram isoladas, e a cidade foi inva-

dida por especialistas e técnicos em radiação. Moradores fizeram testes para saber se estavam contaminados. Os primeiros atendimentos foram no Estádio Olímpico de Goiânia, e os casos mais graves foram transferidos para o Rio de Janeiro. Mais de mil pessoas foram contaminadas por radiação de césio 137. Na ocasião, quatro morreram. Mas, estima-se que dezenas de pessoas faleceram em consequência

de complicações desenvolvidas a partir da contaminação pelo césio 137.

A tragédia causou uma comoção nacional, mas também gerou, na época, uma discriminação contra os goianos. Ainda hoje, uma associação de vítimas luta para resgatar a cidadania dessas pessoas que foram contaminadas.



Disponível em: <https://memoriaglobo.globo.com/jornalismo/coberturas/acidente-radioativo-em-goiania-cesio-137/noticia/acidente-radioativo-em-goiania-cesio-137.ghtml>. Acesso em: 29 maio 2026.



ATIVIDADES

Extra . Do ponto de vista da química, o césio tem como propriedade maciez e maleabilidade, além de ser explosivo em contato com a água. Mas, segundo o texto, qual característica desse elemento chamou a atenção dos catadores de papel em Goiânia?



DESAFIO!

Estudante, estás super ansioso para colocar em prática as duas perguntas realizadas nos inícios de nossos estudos! Então, vamos colocar em prática!

1ª experiência: Ouvindo a luz

Para "ouvir" a luz, você precisa converter os fótons em sinais elétricos e, em seguida, em ondas sonoras. Isso é feito captando a intensidade luminosa de uma fonte (como um feixe de laser ou uma lâmpada modulada) e enviando-a para um alto-falante.

Como montar um sistema para ouvir a luz:

Você pode realizar essa experiência de conversão óptica-acústica usando um pequeno circuito elétrico.

O que você precisa:

- Uma fonte de luz modulada (um feixe de laser ou um LED que pisque rapidamente).
- Um painel solar ou um fotodiodo (componente eletrônico que converte luz em eletricidade).
- Uma caixa de som amplificada com cabo.

Passo a Passo:

1. Conecte o terminal positivo e negativo do seu painel solar ou fotodiodo diretamente na entrada de áudio (conector P2) da sua caixa de som.
2. Aponte o painel solar para a fonte de luz constante (uma lâmpada comum). Você ouvirá um zumbido contínuo correspondente à frequência da rede elétrica (60 Hz no Brasil).
3. Interrompa o feixe de luz rapidamente passando a mão na frente dele. Você ouvirá o som dessa interrupção no alto-falante.
4. Para um experimento mais sofisticado, direcione o feixe de um apontador laser para o painel solar e conecte um reproduzidor de música (ex: celular) na fonte de alimentação do laser. Ao dar "play" na música, o laser irá piscar na mesma frequência do áudio, e o painel solar transformará a luz de volta em som na sua caixa.

Outras formas de "escutar"

- **Na Ciência:** O princípio fotoacústico e detectores a laser já são utilizados em pesquisas médicas para converter luz em ondas de ultrassom e criar tecnologias inovadoras de audição.
- **Na Arte:** Artistas sonoros exploram a conversão de frequências luminosas inaudíveis ou imagens em composições musicais e paisagens sonoras.

2ª experiência: Enxergando o som

Esse experimento projeta a sua voz na parede transformando o som em feixes de luz dançantes.

O que você precisa:

- Um tubo aberto nas pontas (como um cano de PVC ou uma lata sem fundo), um pedaço de bexiga ou luva de borracha, um pedacinho de espelho pequeno (ou um pedaço de CD cortado), fita adesiva, um apontador laser e uma parede lisa.

Passo a passo:

- Estique a bexiga sobre uma das pontas do tubo para criar uma membrana bem firme.
- Cole o pequeno espelho bem no centro da borracha esticada.
- Prenda o laser de modo que o feixe de luz bata no espelho e reflita para a parede.

A Experiência:

- Fale, cante ou emita sons perto da extremidade aberta do tubo.
- As ondas da sua voz vão vibrar a membrana da bexiga, o que fará o espelho se mover levemente.
- Na parede, o ponto de laser se transformará em formas e linhas geométricas únicas baseadas no tom e no volume da sua voz.



IMPORTANTE!

Ufa! Depois de bastante estudarmos e experimentarmos as maravilhas da ondulatória, vamos ler um pouco? Quem sabe assistir um cineminha sobre o assunto? Claro, tudo muito bem acompanhado de um delicioso refresco com pipocas.



LEITURAS RECOMENDADAS

Leitura 1: O que é Física?

É um livro de bolso (bolsi-livro) que introduz de forma didática e saudável os fundamentos da física. Explora conceitos essenciais como movimento, energia, matéria, eletricidade e um pouco sobre a física atômica. Observando o mundo à sua volta e traduzindo essas observações em fórmulas e equações matemáticas, o ser humano descobriu que a Terra é redonda, que a distância mais curta entre dois pontos nem sempre é a reta e que o tempo, esse ser abstrato que regula a vida de tudo e de todos, poderia não ser constante, mas relativo. Aos poucos, o que era misterioso vira descoberta da física. De Aristóteles a Newton, de Copérnico a Einstein, a física evolui pela observação dos fenômenos naturais, fenômenos esses que nunca ouviram falar da ciência dos seres humanos, mas que, desde a aurora dos tempos, obedecem às leis da física.



Leitura 2: Física mais que divertida.

Temas atuais, como fontes alternativas de energia, meio ambiente e nanotecnologia, além de inúmeros fenômenos do dia a dia, são abordados em mais de 150 experimentos eletrizantes que demandam apenas ferramentas de uso doméstico, materiais recicláveis e de baixo custo. Traduzido para cinco idiomas (inglês, alemão, espanhol, basco e turco), Física mais que divertida associa a Ciência ao lúdico e o aprendizado à criatividade e à descoberta.



CINE
PIPOCA



QUÍMICA EM CENA: CONECTANDO A TEORIA ÀS TELAS PARA IR ALÉM DA SALA DE AULA

1. Ondas eletromagnéticas - rádio, microondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raio x e gama



<https://www.youtube.com/watch?v=-8xKSt0sY9Q&t=199s>

2. O que é uma onda?



<https://www.youtube.com/watch?v=M2D5-zXID6A&t=239s>



IMPORTANTE!

Estudante, Cora Coralina tinha por costume dizer que, o estudo e o aprendizado são processos contínuos de humildade, partilha e transformação. Ela via a educação não apenas como acúmulo de saber, mas como uma troca amorosa e uma ferramenta de construção pessoal. Portanto, muito sucesso em sua busca incessante pelo conhecimento.



Disponível em: <https://br.freepik.com/vetores/banda-desenho/3>.

Acesso em: 29 maio 2026.



Expediente

Governador do Estado de Goiás
Daniel Vilela

Secretária de Estado da Educação
Helena da Costa Bezerra

Secretário-Adjunto
Gustavo de Moraes Veiga Jardim

Diretora Pedagógica
Alessandra Oliveira de Almeida

Superintendente de Educação Infantil e Ensino Fundamental
Fátima Garcia Santana Rossi

Superintendente de Ensino Médio
Osvany Da Costa Gundim Cardoso

Superintendente de Segurança Escolar e Colégio Militar
Cel Mauro Ferreira Vilela

Superintendente de Desporto Educacional, Arte e Educação
Elaine Machado Silveira

Superintendente de Atenção Especializada
Rupert Nickerson Sobrinho

Diretor Administrativo e Financeiro
Andros Roberto Barbosa

Superintendente de Gestão Administrativa
Leonardo de Lima Santos

Superintendente de Gestão e Desenvolvimento de Pessoas
Hudson Amarau de Oliveira

Superintendente de Infraestrutura
Sabrina Silva Vieira Valente

Superintendente de Planejamento e Finanças
Taís Gomes Manvailer

Superintendente de Tecnologia
Bruno Marques Correia

Diretora de Política Educacional
Vanessa de Almeida Carvalho

Superintendente de Gestão Estratégica e Avaliação de Resultados
Márcia Maria de Carvalho Pereira

Superintendente do Programa Bolsa Educação
Márcio Roberto Ribeiro Capitelli

Superintendente de Apoio ao Desenvolvimento Curricular
Nayra Claudinne Guedes Menezes Colombo

Chefe do Núcleo de Recursos Didáticos
Evandro de Moura Rios

Coordenador de Recursos Didáticos para o Ensino Fundamental
Alexsander Costa Sampaio

Coordenadora de Recursos Didáticos para o Ensino Médio
Edinalva Soares de Carvalho Oliveira

Professores elaboradores de Língua Portuguesa
Bianca Felipe Ferreira
Edinalva Filha de Lima Ramos
Katiuscia Neves Almeida
Maria Aparecida Oliveira Paula
Norma Célia Junqueira de Amorim

Professores elaboradores de Matemática
Basílio Alves da Costa Neto
Cleo Augusto dos Santos
José Nazareno da Costa Silva Júnior
Tayssa Tieni Vieira de Souza
Tyago Cavalcante Bilio

Professores elaboradores de Ciências da Natureza
Leonora Aparecida dos Santos
Sandra Márcia de Oliveira Silva
Sílvio Coelho da Silva

Professores elaboradores de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
Eila da Rocha dos Santos
Geraldo Avelino Gomes Filho

Revisão
Arleth Barbosa Ferreira Pereira

Diagramação
Adriani Grün
Alisse Theodora Ribeiro Silva
Joclane Silva
Thayane Gabriele Oliveira Lima

