

Tudo Sobre  
**FÍSICA**  
NO ENEM

## INTRODUÇÃO

As questões de Física do Enem requerem muita atenção ao enunciado e boa compreensão de gráficos. É muito importante também ter atenção às unidades de medida, opte pelo sistema internacional, como fizemos neste e-book, enquanto estiver fazendo cálculos para que você não se perca, depois você pode fazer a transformação para a unidade pedida nas alternativas.

Ao longo do e-book, recomendaremos aulas completas sobre cada assunto e fica a recomendação para que você assista e possa compreender melhor as fórmulas desenvolvidas e as situações em que são utilizadas.

**MELHOR DICA:** sempre que estudar física, pense nas limitações de cada equação e o que exatamente ela resolve, bem como nas grandezas relacionadas.

### O que mais cai em Física no Enem?

- Mecânica;
- Trabalho, Energia e Potência;
- Eletricidade
- Ondulatória;
- Óptica;
- Termologia.

## MECÂNICA

Essa área da Física estuda o movimento dos corpos e é dividida em 3 partes: cinemática, dinâmica e estática. Assim, é necessário o estudo dos elementos do movimento, das forças que o regem e das condições de equilíbrio dos corpos.

**AULAS COMPLETAS:** recomendamos que você veja todas.

- <https://www.youtube.com/watch?v=ckRyZMjRvfM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ydswJT2Ui-w>
- <https://www.youtube.com/watch?v=jQ131Wc8EII>

**Cinemática:** você precisa saber as principais equações do Movimento Uniformemente Variado (MUV), especialmente a de Torricelli:

$$V_{final}^2 = V_{inicial}^2 + 2 * a * \Delta S ,$$

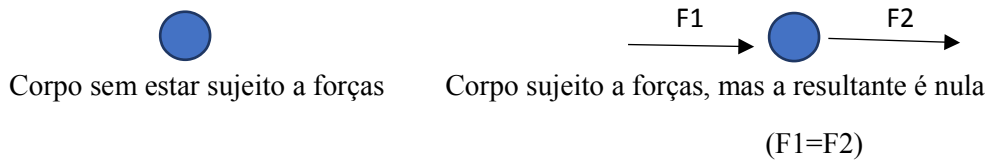
sendo  $\Delta S$  é o deslocamento (m),  $a$  é a aceleração ( $m/s^2$ ) e  $V_{final}$  e  $V_{inicial}$  são as velocidades final e inicial (m/s), respectivamente.

**Em palavras:** “essa equação permite relacionar as velocidades inicial e final, o deslocamento e a aceleração numa situação em que um corpo se movimenta em MUV de um ponto A a um ponto B com um deslocamento associado”

**Dinâmica:** neste caso, você precisa entender as implicações das forças sobre os corpos através das Leis de Newton.

**1ª Lei:** um corpo em movimento retilíneo e uniforme ou em repouso tende a permanecer neste estado a menos que algo altere tais condições.

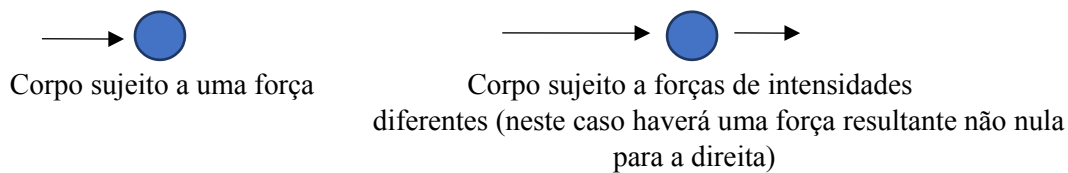
Assim, a força resultante sobre o corpo é zero ( $F_R = 0$ ).



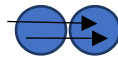
**2ª Lei:** se um corpo está sujeito a uma força resultante diferente de zero, ele estará submetido a uma aceleração.

$$F_R = m * a$$

em que  $F_R$  é a força resultante,  $m$  é a massa e  $a$  é a aceleração.



**3ª Lei:** Princípio da ação e reação, que diz que para toda força de ação há uma força de reação de mesmo módulo e direção, mas de sentidos opostos.



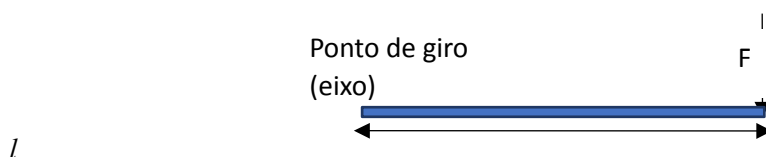
Um corpo aplica força contra outro, que reage com uma força de mesma intensidade, mas de sentidos opostos

**Estática:** estuda as situações de equilíbrio dos corpos. Neste caso, a força resultante é igual a zero e o momento (M) também é zero, isto é, o corpo não translada e não gira em torno de algo (eixo), ou translada com velocidade constante.

$$M = F * l$$

em que M é o momento ou torque (N.m), F é a força (N) e l é a distância do ponto de aplicação da força até o eixo (m), em torno do qual o corpo tenderá a girar.

Para a força, é preciso adotar um sentido como positivo e para o momento, é preciso escolher um sentido de giro como positivo.



**DICA EXTRA:** observe nas questões se o corpo está em equilíbrio. Caso seja pedida uma força ou uma distância, use as condições de equilíbrio e decomponha cada força nas componentes x e y.

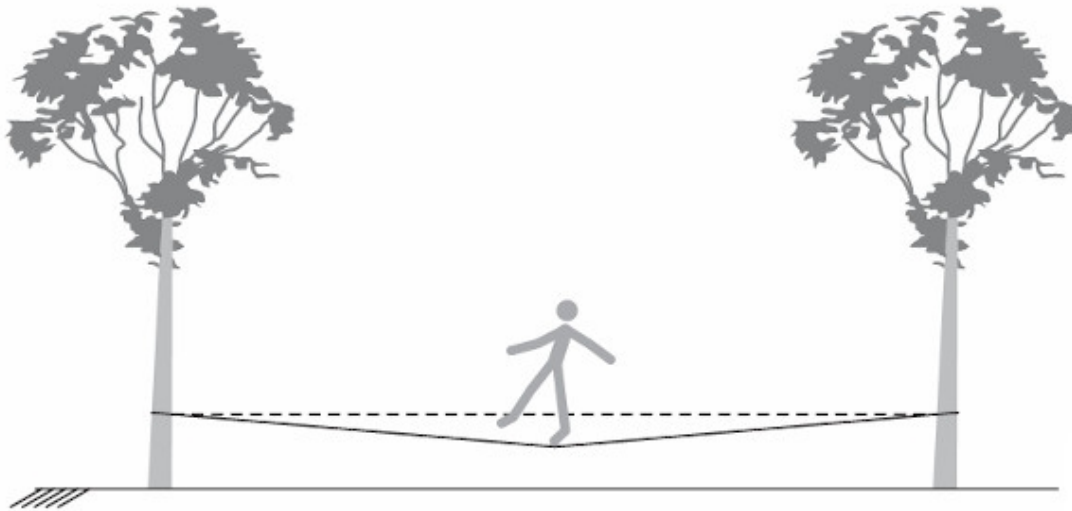
$$\sum M_o = 0$$

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

### Questões resolvidas – Mecânica

(ENEM) Slackline é um esporte no qual o atleta deve se equilibrar e executar manobras estando sobre uma fita esticada. Para a prática do esporte, as duas extremidades da fita são fixadas de forma que ela fique a alguns centímetros do solo. Quando uma atleta de massa igual a 80 kg está exatamente no meio da fita, essa se desloca verticalmente, formando um ângulo de  $10^\circ$  com a horizontal, como esquematizado na figura. Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a  $10 \text{ m/s}^2$ ,  $\cos(10^\circ) = 0,98$  e  $\sin(10^\circ) = 0,17$ .



Qual é a força que a fita exerce em cada uma das árvores por causa da presença da atleta?

- a)  $4,0 \cdot 10^2 \text{ N}$
- b)  $4,1 \cdot 10^2 \text{ N}$
- c)  $8,0 \cdot 10^2 \text{ N}$
- d)  $2,4 \cdot 10^3 \text{ N}$
- e)  $4,7 \cdot 10^2 \text{ N}$

**Resolução:** <https://www.youtube.com/watch?v=V4U3eSkY-vw>.

(ENEM) Um motorista que atende a uma chamada de celular é levado à desatenção, aumentando a possibilidade de acidentes ocorrerem em razão do aumento de seu tempo de reação. Considere dois motoristas, o primeiro atento e o segundo utilizando o celular enquanto dirige. Eles aceleram seus carros inicialmente a  $1,00 \text{ m/s}^2$ . Em resposta a uma emergência, freiam com uma desaceleração igual a  $5,00 \text{ m/s}^2$ . O motorista atento aciona o freio à velocidade de  $14,0 \text{ m/s}$ , enquanto o desatento, em situação análoga, leva  $1,00$  segundo a mais para iniciar a frenagem. Que distância o motorista desatento percorre a mais do que o motorista atento, até a parada total dos carros?

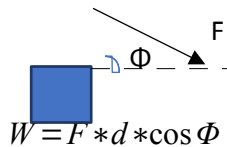
- a)  $2,90 \text{ m}$
- b)  $14,0 \text{ m}$
- c)  $14,5 \text{ m}$
- d)  $15,0 \text{ m}$
- e)  $17,4 \text{ m}$

**Resolução:** <https://www.youtube.com/watch?v=36wszLUwUpl>.

### TRABALHO, ENERGIA E POTÊNCIA

**AULA COMPLETA:** <https://www.youtube.com/watch?v=UJF-7uoMXZ4&t=1903s>.

**Trabalho:** medida da energia fornecida ou retirada por uma força em um corpo. Quando uma força desloca um corpo, dizemos que a força realizou trabalho. A força é constante.



Onde  $W$  é o trabalho (J),  $F$  é a força (N),  $d$  é o deslocamento sofrido (m) e  $\Phi$  é o ângulo entre a força e o deslocamento.

O trabalho pode ser positivo ou negativo:

- $W > 0$ : a força está no mesmo sentido do movimento, fornecendo energia.
- $W < 0$ : a força está no sentido oposto ao do movimento, retirando energia.

**OBS:** se a força variar, ela será representada em um gráfico em função do deslocamento. Dessa forma, obtém-se o trabalho pela área abaixo da curva da força no gráfico.

Onde  $m$  é a massa do corpo (Kg),  $g$  é a aceleração gravitacional ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ) e  $h$  é a altura de queda (m).

**Energia Cinética:** é a energia de um corpo que se movimenta a uma certa velocidade ( $v$ ).

$$E_c = \frac{m * v^2}{2}$$

**Energia Potencial Gravitacional:** energia potencial, de modo geral, é uma energia armazenada no corpo. A energia potencial gravitacional é aquela armazenada em um corpo a uma certa altura. É igual o trabalho da força peso.

$$E_{pg} = m * g * h$$

Onde  $m$  é a massa do corpo,  $g$  é a aceleração gravitacional e  $h$  é a altura de queda.

**Energia Potencial Elástica:** é a energia armazenada em uma mola quando comprimida ou esticada.

$$E_{pe} = \frac{K * x^2}{2}$$

**Energia Mecânica:** é a energia total relacionada ao movimento de um corpo. Corresponde à soma das energias cinética, potencial gravitacional e potencial elástica.

$$E_{mec} = E_c + E_{pg} + E_{pe}$$

**EX:** um corpo que se movimenta verticalmente preso a uma mola está sujeito às três energias.

**Potência:** taxa de uma transferência de energia (trabalho) em relação ao tempo.

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

**Teorema do trabalho e energia cinética:** o trabalho realizado por todas as forças em um corpo corresponde à variação da sua energia cinética.

$$W_{total} = \Delta E_c = \frac{m \cdot v_{final}^2}{2} - \frac{m \cdot v_{inicial}^2}{2}$$

- Se um corpo varia sua velocidade, há um trabalho realizado; neste caso, pode ser aplicada a relação acima. Sempre tente ver isso nos problemas.

**Sistema Conservativo:** o trabalho das forças é transformado em energia potencial e vice-versa. Não há ganho nem perda de energia no corpo. Neste caso, a energia mecânica se conserva. As forças peso e elástica são conservativas.

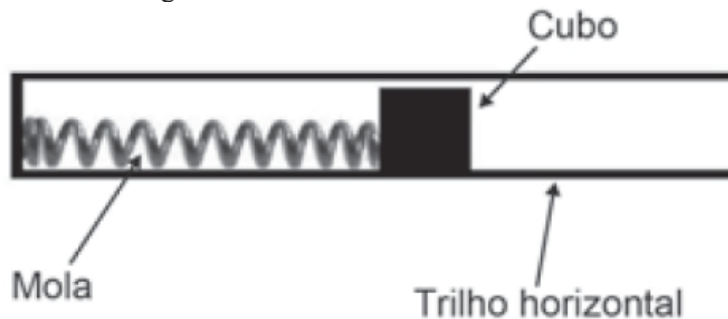
$$Energia\ Mecânica_{inicial} = Energia\ Mecânica_{final}\ ou\ \Delta E_{mec} = 0$$

**Sistema Não Conservativo:** neste caso, o corpo perde ou ganha energia do início ao final do movimento. Assim, o trabalho das forças não conservativas (atrito, empurrão, colisão, ...) é igual à variação de energia mecânica.

$$W_{fnc} = \Delta E_{mec}$$

### Questões resolvidas – Trabalho, Energia e Potência

(ENEM) Um projetista deseja construir um brinquedo que lance um pequeno cubo ao longo de um trilho horizontal, e o dispositivo precisa oferecer a opção de mudar a velocidade de lançamento. Para isso, ele utiliza uma mola e um trilho onde o atrito pode ser desprezado, conforme a figura.



Para que a velocidade de lançamento do cubo seja aumentada quatro vezes, o projetista deve:

- manter a mesma mola e aumentar duas vezes a sua deformação.
- manter a mesma mola e aumentar quatro vezes a sua deformação.
- manter a mesma mola e aumentar dezesseis vezes a sua deformação.
- trocar a mola por outra de constante elástica duas vezes maior e manter a deformação.
- trocar a mola por outra de constante elástica quatro vezes maior e manter a deformação.

**Resolução:** [https://www.youtube.com/watch?v=JBHGdh\\_KrIg](https://www.youtube.com/watch?v=JBHGdh_KrIg).

(ENEM) Para reciclar um motor de potência elétrica igual a 200 W, um estudante construiu um elevador e verificou que ele foi capaz de erguer uma massa de 80 kg a uma altura de 3 metros durante 1 minuto. Considere a aceleração da gravidade 10,0 m/s<sup>2</sup>. Qual a eficiência aproximada do sistema para realizar tal tarefa?

- a) 10%
- b) 20%**
- c) 40%
- d) 50%
- e) 100%

Resolução: <https://www.youtube.com/watch?v=EQeJuDdUB90>.

## ELETRICIDADE

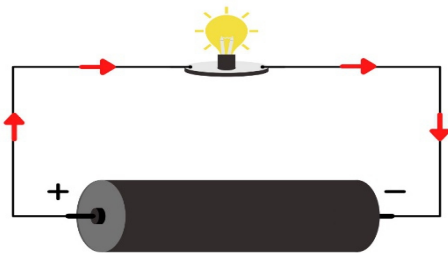
**AULA COMPLETA DE ELETRICIDADE:** <https://www.youtube.com/watch?v=ndtUb4VDeVI>.

Os assuntos mais cobrados em eletricidade no Enem são os de eletrodinâmica, mais particularmente corrente elétrica, medidores elétricos, potência elétrica e consumo, leis de Ohm, resistores e suas associações e circuitos. De modo geral, as questões tratam de circuitos, mas para saber sobre circuitos são necessários os conceitos que seguem:

**Corrente elétrica:** fluxo ordenado de elétrons livres por conta de uma tensão elétrica ou diferença de potencial (ddp). É calculada como a quantidade de carga elétrica (C) que passa numa seção de um fio por unidade de tempo (s).

$$i = \Delta Q / \Delta t \quad , \text{ corrente medida em A}$$

O sentido convencional da corrente se dá do maior potencial (+) para o menor potencial (-).



**Resistência elétrica:** é a propriedade que os materiais oferecem em resistir à passagem da corrente elétrica; é medida em Ohm's ( $\Omega$ ). Essa propriedade é representada por um resistor, que nos circuitos elétricos é simbolizado por um zigue-zague no fio.

### Leis de Ohm:

**1ª Lei:** a resistência de um condutor elétrico é constante. Dessa forma:

$$U = R * i$$

Em que  $U$  é a tensão (V),  $R$  é a resistência ( $\Omega$ ) e  $i$  é a corrente (A).

**2ª Lei:** A resistência está relacionada ao material e às suas dimensões.

$$R = \frac{\rho * l}{A}$$

Em que  $\rho$  é a resistividade do material ( $\Omega.m$ ),  $l$  é o comprimento (m)  $A$  é a área de seção transversal do condutor ( $m^2$ ).

### Associação de resistores:

Série: neste caso, a corrente elétrica é a mesma e as tensões são diferentes em cada resistor.

Paralelo: a corrente elétrica é diferente em cada resistor e a tensão a qual estão sujeitos é a mesma.

Mista: Possui tanto resistores em paralelo e em série.

**AULA COMPLETA DE ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES:** veja como proceder nos cálculos.  
<https://www.youtube.com/watch?v=pq6QYGujyIQ>.

**Potência elétrica:** é a taxa de consumo ou transferência de energia de um resistor. Pode ser calculada, em Watt (W), pelas seguintes expressões:

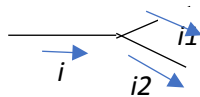
$$P = i * U \quad P = \frac{U^2}{R} \quad P = R * i^2$$

Em que  $U$  é a tensão a qual o resistor está sujeito,  $i$  é a corrente e  $R$  é a resistência.

**Circuitos elétricos:** é um caminho fechado no qual a corrente elétrica percorre, indo do maior potencial para o menor (sentido convencional).

Leis de Kirschhoff:

**1ª Lei:** toda corrente que chega em um nó (encontro de fios), sai dele.



Neste caso:  $i = i_1 + i_2$

**2ª Lei:** a variação de tensão em relação a um mesmo ponto de um circuito é nula.

**AULA COMPLETA DE LEIS DE KIRCHHOFF:** Veja como proceder nos cálculos.  
<https://www.youtube.com/watch?v=5q0ss9G8Xlc>.

**Medidores elétricos:** os mais conhecidos são o Amperímetro, para medir correntes, e o voltímetro, para medir tensão em um circuito.

Amperímetro: deve ser colocado em série com o circuito, deve ter resistência desprezível para não interferir na aferição da corrente.

Voltímetro: deve estar disposto em paralelo ao circuito e deve ter a maior resistência possível para que não passe corrente por ele e não interfira na leitura da tensão.

**AULA COMPLETA SOBRE ESSES DOIS INSTRUMENTOS:**  
[https://www.youtube.com/watch?v=Ylp3C4SQB\\_M](https://www.youtube.com/watch?v=Ylp3C4SQB_M).

**Energia elétrica:** como a potência elétrica relaciona a energia e o tempo, tem-se que:



$$Energia = P * \Delta t$$

Unidades:

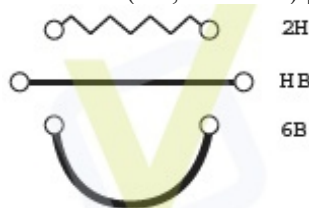
$$Energia: KWh = 3,6 * 10^6 J$$

$$Potência (P): kW = 1000 W$$

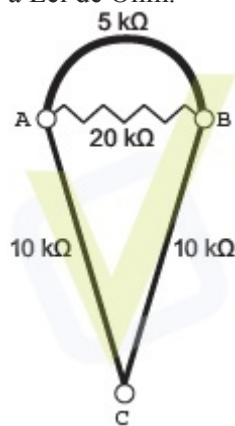
$$Tempo (\Delta t): h = 3600 s$$

### Questões resolvidas – Eletricidade

(ENEM) Por apresentar significativa resistividade elétrica, o grafite pode ser utilizado para simular resistores elétricos em circuitos desenhados no papel, com o uso de lápis e lapiseiras. Dependendo da espessura e do comprimento das linhas desenhadas, é possível determinar a resistência elétrica de cada traçado produzido. No esquema foram utilizados três tipos de lápis diferentes (2H, HB e 6B) para efetuar três traçados distintos.



Munido dessas informações, um estudante pegou uma folha de papel e fez o desenho de um sorvete de casquinha utilizando-se desses traçados. Os valores encontrados nesse experimento, para as resistências elétricas ( $R$ ), medidas com o auxílio de um ohmímetro ligado nas extremidades das resistências, são mostrados na figura. Verificou-se que os resistores obedeciam à Lei de Ohm.



Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e B do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras  $R_{AB}$  e  $R_{BC}$ , respectivamente. Ao estabelecer a

razão  $\frac{R_{AB}}{R_{BC}}$ , qual resultado o estudante obteve?

A) 1

**B)  $\frac{4}{7}$**

C)  $\frac{10}{27}$

D)  $\frac{14}{81}$

E)  $\frac{4}{81}$

**Resolução:** <https://www.youtube.com/watch?v=IaOBrlgfICY>.

(ENEM) Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts.

Equipamento elétrico	Potência aproximada (watt)
Exaustor	150
Computador	300
Aspirador de pó	600
Churrasqueira elétrica	1 200
Secadora de roupas	3 600

O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o(a)

A) exaustor.

B) computador.

C) aspirador de pó.

**D) churrasqueira elétrica.**

E) secadora de roupas.

**Resolução:** <https://www.youtube.com/watch?v=EVkbcDVJCTw>.

## ONDULATÓRIA

Ondas são perturbações que transportam energia. O Enem costuma cobrar nesta parte fenômenos ondulatórios e sua presença em situações do cotidiano, bem como saber reconhecê-los, a saber: reflexão, refração, difração, interferência, ressonância, polarização e Efeito Doppler.

Equação fundamental da Ondulatória:  $V = \lambda * f = \frac{\lambda}{T}$

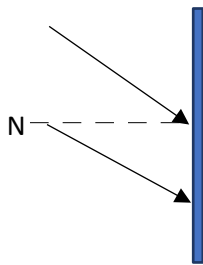
Onde V é a velocidade da onda (m/s),  $\lambda$  é o comprimento de onda (m), f é a frequência da onda (Hz) e T é o período, o tempo de uma oscilação (s). As unidades são as do SI.

- A velocidade da onda depende somente do meio onde ela se propaga.
- A frequência depende apenas da fonte emissora da onda.

### AULA COMPLETA ONDULATÓRIA:

<https://www.youtube.com/watch?v=9IzCCC7ESdg&t=7445s>.

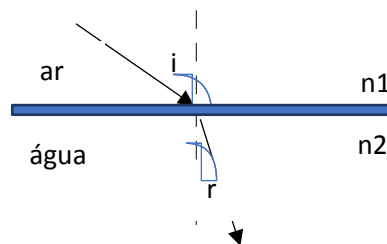
**Reflexão:** é um fenômeno no qual a onda retorna ao encontrar um obstáculo em sua propagação. O ângulo formado pela onda incidida e a reta normal (perpendicular ao obstáculo), deve ser o mesmo da onda refletida e essa mesma reta.



Reflexão de raio de luz em um espelho plano

### REFRAÇÃO

Uma onda está sujeita a esse fenômeno quando muda de meio. Sua velocidade e comprimento de onda alteram, mas a frequência se mantém constante.



As setas representam uma onda.

$n = \frac{c}{v}$ , onde C é a velocidade da luz no vácuo e V é a velocidade da luz em outro meio.

No caso da figura, n2 é maior que n1 (n2 é o índice do meio mais refringente). Assim, os raios da luz refratada se aproximam da reta normal (vertical). Se a luz estivesse indo para um meio menos refringente (de n menor), os raios se afastariam da reta normal. Assim, segundo a Lei de Snell:

$$n_1 * \text{sen } i = n_2 * \text{sen } r$$

### DIFRAÇÃO

Se refere à capacidade da onda em contornar obstáculos. Essa situação ocorre quando o comprimento de onda é aproximadamente igual à medida de abertura do obstáculo ( $\lambda \approx d$ ). As ondas formadas quando passam pela abertura são circulares.

**EX:** o som que você escuta atrás de uma porta é difratado (contornou a porta).

### RESSONÂNCIA

Ocorre no exemplo de quebrar uma taça com um grito. As partículas do material vibram com certa frequência, e ao ser emitida a onda da sua voz com a mesma frequência, as partículas vibrarão com uma amplitude maior, fazendo a taça quebrar.

**ATENÇÃO:** na ressonância, a frequência não varia, o que varia é a amplitude, a metade da altura da onda.

### POLARIZAÇÃO

Fenômeno no qual apenas uma direção da propagação de uma onda transversal é conservada (ver a aula completa para entender em mais detalhes).

### EFEITO DOPPLER

Se refere às ondas sonoras, na qual a frequência aumenta (som agudo), no caso de aproximação da fonte emissora do som, e diminui (som grave), em caso de afastamento da fonte.

### INTERFERÊNCIA

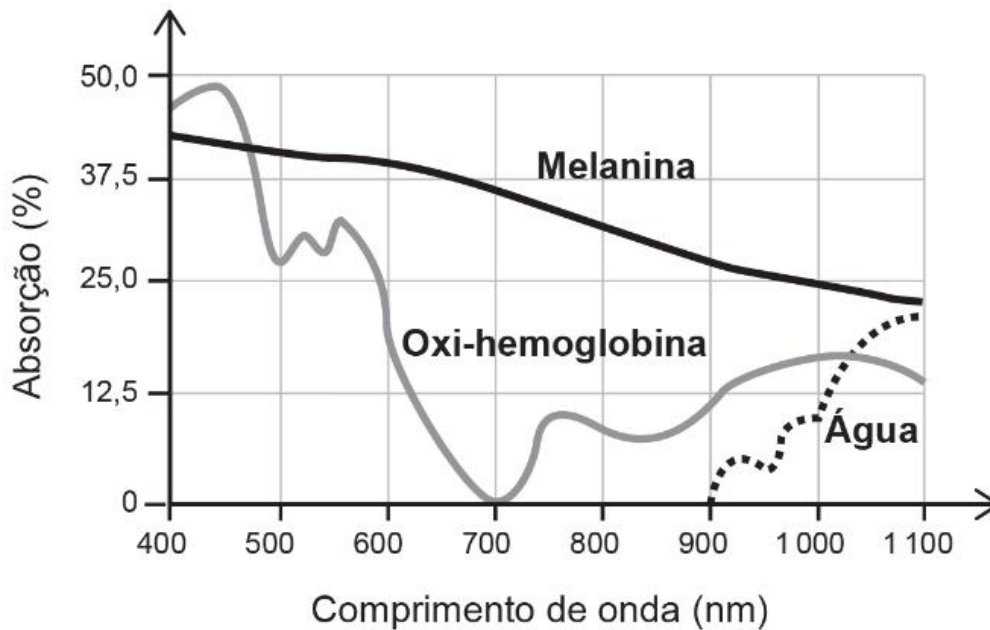
Se refere ao encontro entre ondas de mesma origem e mesma frequência. Caso elas estejam em fase, haverá interferência construtiva, caso contrário a interferência será destrutiva. Após o encontro, as ondas seguem seu caminho normalmente. Veja a aula completa de interferência para compreender em mais detalhes:

**AULA COMPLETA DE INTERFERÊNCIA:** <https://www.youtube.com/watch?v=IXJFVh3iGIQ>.

### Questões resolvidas – Ondulatória

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

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



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

- 400
- 700
- 1 100
- 900
- 500

**Resolução completa:** <https://www.youtube.com/watch?v=9-9WidemPFw>.

(ENEM) Alguns cinemas apresentam uma tecnologia em que as imagens dos filmes parecem tridimensionais, baseada na utilização de óculos 3D. Após atravessar cada lente dos óculos, as ondas luminosas, que compõem as imagens do filme, emergem vibrando apenas na direção vertical ou apenas na direção horizontal. Com base nessas informações, o funcionamento dos óculos 3D ocorre por meio do fenômeno ondulatório de:

- difração.
- dispersão.
- reflexão.
- refração.
- polarização.

**Resolução completa:** <https://www.youtube.com/watch?v=JIBDtomnRps>

## ÓPTICA

São cobrados aspectos da reflexão, refração e absorção da luz, lentes e espelhos, formação de imagens, instrumentos ópticos e óptica da visão. Alguns desses assuntos já foram falados em Ondulatória, por isso não nos deteremos aos detalhes.

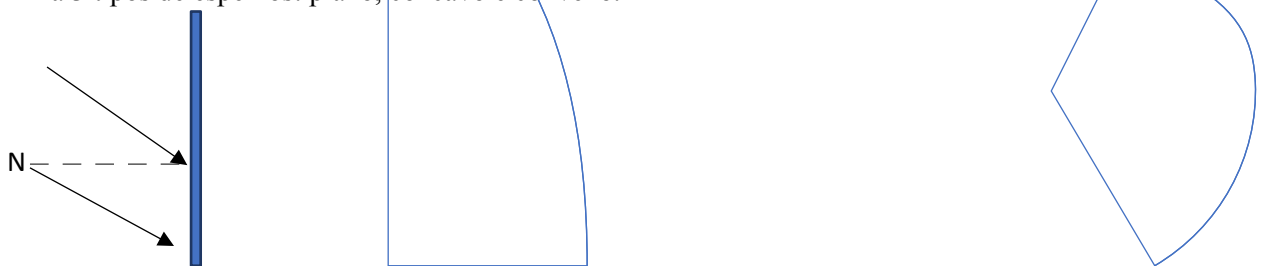
### Reflexão e espelhos

A reflexão da luz é perfeitamente representada no espelho plano.

**AULA COMPLETA DE REFLEXÃO:** <https://www.youtube.com/watch?v=6nHmVaMiPns>.

Na Óptica, a reflexão aparece bastante em espelhos:

Há 3 tipos de espelhos: plano, côncavo e convexo.



Plano

Côncavo

Convexo

**Espelho plano:** imagem virtual (se forma dentro do espelho), de mesmo tamanho, mesma orientação (não está de cabeça para baixo) e à mesma distância que o objeto está do espelho.

**Espelho côncavo:** foco e centro de curvatura reais (na frente do espelho).

**Espelho convexo:** foco e centro de curvatura virtual (atrás do espelho).

Nos espelhos esféricos:

O centro de curvatura seria o centro do círculo que o espelho formaria.

O foco é o local onde os raios refletidos ou os seus prolongamentos se concentram. Sua distância é  $\frac{R}{2}$ , em que  $R$  é o raio de curvatura.

**OBS:** como são muitos elementos no desenho, recomendamos que veja a reflexão em espelhos esféricos na aula completa.

**AULA COMPLETA DE ESPELHOS ESFÉRICOS:** <https://www.youtube.com/watch?v=pbwwrrTv1QA>.

Sobre as lentes, te recomendamos 3 aulas super completas para que você possa saber de tudo sobre esse assunto.

**AULA 1 DE LENTES:** <https://www.youtube.com/watch?v=sJTrdArAeKY>.

**AULA 2 DE LENTES:** [https://www.youtube.com/watch?v=8i\\_GgkLJ2IQ&t=7s](https://www.youtube.com/watch?v=8i_GgkLJ2IQ&t=7s).

**AULA 3 DE LENTES:** [https://www.youtube.com/watch?v=\\_O7mg70DWHU](https://www.youtube.com/watch?v=_O7mg70DWHU).

### Refração

A refração da luz é a mesma estudada em Ondulatória.

**AULA COMPLETA DE REFRAÇÃO DA LUZ:** <https://www.youtube.com/watch?v=gvUfJXHybIY>.

### Absorção

A absorção da luz implica nas cores dos objetos que vemos. Todos os objetos recebem luz branca, que pode ser desmembrada em várias cores.

- Se o objeto é preto, absorve todas as cores.
- Se o objeto é branco, reflete todas as cores.
- Se é vermelho, absorve todas as outras e reflete o vermelho
- E assim por diante...

### Formação de imagens

Essa parte do conteúdo apresenta muitos desenhos e vários detalhes, por isso também deixaremos aulas sobre esses assuntos.

AULA 1 - Formação de imagem em espelhos planos: <https://www.youtube.com/watch?v=3yoRYUhAS0g>.

AULA 2 – Formação de imagem em espelhos esféricos: <https://www.youtube.com/watch?v=csltKb-LdGw>.

### **Instrumentos ópticos**

Lupa ou microscópio simples: é uma lente convergente na qual a imagem formada por um objeto situado entre o foco e o centro óptico da lente é virtual, direita e maior.

Telescópio refrator (luneta): formado por 2 lentes (objetiva e ocular).

Binóculo: Também possui lente ocular e lente objetiva.

Telescópio refletor: é formado por espelhos e lente convergente ocular.

Microscópio composto: também possui de 2 lentes.

Máquina fotográfica: possui a formação de imagem digital através de pulsos elétricos

**AULA COMPLETA DE INSTRUMENTOS ÓPTICOS**: <https://www.youtube.com/watch?v=ECS3GxdIMBQ>.

### **Óptica da visão**

O olho é formado pela córnea, íris (dá cor aos olhos), cristalino (lente convergente de foco variável), humor aquoso (líquido entre esses elementos), retina (com os cones e bastonetes para captarem luz e onde se forma a imagem) e nervo óptico (que manda as informações ao cérebro).

Bastonetes: responsáveis pela visão em tons de cinza, sem muita luz.

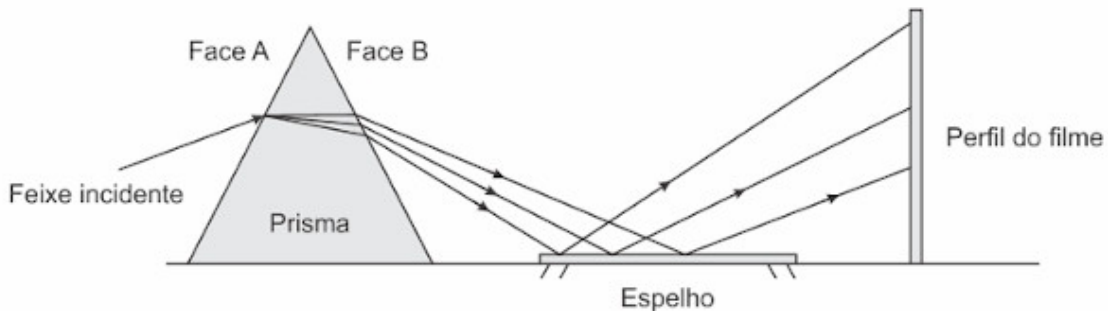
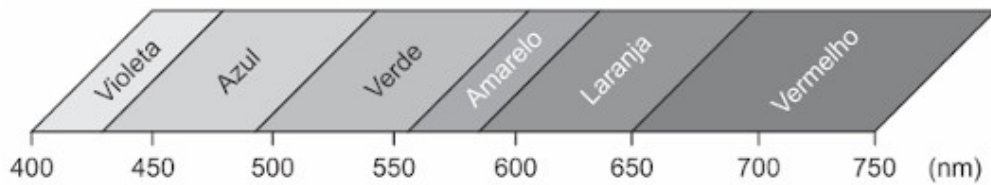
Cones: responsáveis pela visão na ausência de muita luz.

**AULA COMPLETA DE OLHO HUMANO**: <https://www.youtube.com/watch?v=CJ08cirBZkI>.

**AULA COMPLETA DE DOENÇAS OCULARES**: <https://www.youtube.com/watch?v=QJYxZk0JeC0>.

### **Questões resolvidas – Óptica**

(ENEM) A figura representa um prisma óptico, constituído de um material transparente, cujo índice de refração é crescente com a frequência da luz que sobre ele incide. Um feixe luminoso, composto por luzes vermelha, azul e verde, incide na face A, emerge na face B e, após ser refletido por um espelho, incide num filme para fotografia colorida, revelando três pontos.



Observando os pontos luminosos revelados no filme, de baixo para cima, constatam-se as seguintes cores:

- a) vermelha, verde, azul.
- b) verde, vermelha, azul.
- c) azul, verde, vermelha.
- d) verde, azul, vermelha.
- e) azul, vermelha, verde.

Resolução completa: <https://www.youtube.com/watch?v=T1PIPhLecQ>.

(ENEM) Entre os anos de 1028 e 1038, Alhazen (Ibn al-Haytham; 965-1040 d.C.) escreveu sua principal obra, o Livro da Óptica, que, com base em experimentos, explicava o funcionamento da visão e outros aspectos da ótica, por exemplo, o funcionamento da câmara escura. O livro foi traduzido e incorporado aos conhecimentos científicos ocidentais pelos europeus. Na figura, retirada dessa obra, é representada a imagem invertida de edificações em um tecido utilizado como anteparo.

Se fizermos uma analogia entre a ilustração e o olho humano, o tecido corresponde ao(à)

- A) íris.
- B) retina.**
- C) pupila.
- D) córnea.
- E) cristalino.

Resolução completa: <https://www.youtube.com/watch?v=dpIFUJASf7o>.



## TERMOLOGIA

Estuda o calor e seus processos. O calor é energia em trânsito de um corpo quente para um corpo frio. Um corpo quente é aquele que tem a temperatura maior que o corpo frio.

**AULA COMPLETA DE TERMOLOGIA:** <https://www.youtube.com/watch?v=9HRWxMa1F4k&t=1397s>.

O calor pode fluir de um corpo a outro de 3 formas:

Condução: a transferência ocorre através do contato entre os corpos.

Convecção: o calor é transferido pela movimentação de um material, como no caso do ar condicionado ou da água borbulhando em uma panela.

Irradiação: a transferência ocorre através de ondas eletromagnéticas, como do calor transferido pelo sol.

### Capacidade térmica e calor específico

A capacidade térmica se refere à quantidade de energia (calor) que é preciso para aumentar a temperatura de um corpo em 1 unidade.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

O calor específico é a quantidade de calor para aumentar, em 1 unidade de temperatura, 1 unidade de massa do material.

$$c = \frac{Q}{m * \Delta T}$$

### Calor sensível

É o calor que varia a temperatura do corpo (substância pura), sem fazê-lo mudar seu estado físico. É calculado por:

$$Q = m * c * \Delta T$$

Onde Q é o calor (J), m é a massa (Kg), c é o calor específico (J/Kg.K) e  $\Delta T$  a variação de temperatura (K).

### Calor latente

É o calor necessário para mudar o estado físico do corpo (substância pura), sem alterar sua temperatura.

$$Q = m * L$$

Onde L (J/Kg) é o calor latente do corpo; pode ser de fusão e vaporização. O calor latente de solidificação e condensação tem o mesmo valor dos de fusão e vaporização, respectivamente, mas devem estar com os sinais trocados.

### Calorímetros

São sistemas termicamente isolados, ou seja, os corpos trocam calor somente entre eles, não com o ambiente. Neste caso, todo o calor perdido de um corpo é ganho por outro. Assim:

Calor perdido =  $-Q$

Calor ganho =  $+Q$

Em um sistema termicamente isolado:  $-Q_{perdido} = Q_{ganho}$

De forma genérica:  $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n = 0$ , podendo essas quantidades de calor serem positivas ou negativas.

As garrafas térmicas e caixas de isopor são exemplos de calorímetros.

### Fluxo de calor ou Potência térmica

É a quantidade calor que é transferida em um corpo em relação ao tempo

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

Onde  $\Phi$  é o fluxo ( $J/s = W$ ),  $Q$  é a quantidade de calor ( $J$ ) e  $\Delta t$  é o tempo ( $s$ ).

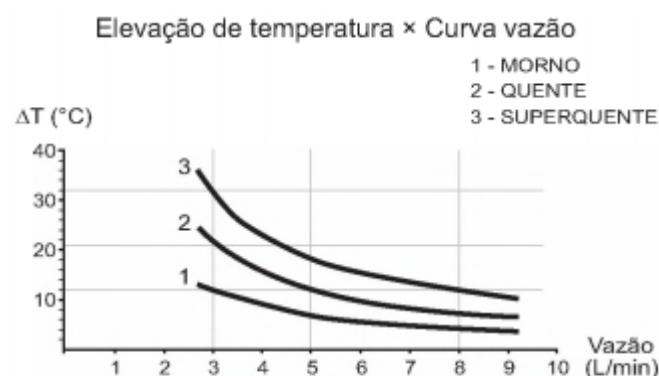
O fluxo também pode ser medido na situação em que o calor é transferido através de um material. Um exemplo é o calor transferido por uma parede que separa dois ambientes, um mais frio e outro mais quente.

$$\Phi = \frac{k * A * T_2 - T_1}{L}$$

Em que  $k$  é a condutividade térmica ( $W/m.K$ ),  $A$  é a área do material ( $m^2$ ),  $T$  é a temperatura ( $K$ ) e  $L$  é a largura, o comprimento atravessado pelo calor ( $m$ ).

### Questões resolvidas – Termologia

(ENEM) No manual fornecido pelo fabricante de uma ducha elétrica de 220 V é apresentado um gráfico com a variação da temperatura da água em função da vazão para três condições (morno, quente e superquente). Na condição superquente, a potência dissipada é de 6 500 W. Considere o calor específico da água igual a 4 200 J/(kg °C) e densidade da água igual a 1 kg/L.



Com base nas informações dadas, a potência na condição morno corresponde a que fração da potência na condição superquente?

Com base nas informações dadas, a potência na condição morno corresponde a que fração da potência na condição superquente?

- A)  $1/3$
- B)  $1/5$
- C)  $3/5$
- D)  $3/8$**
- E)  $5/8$

**Resolução completa:** <https://www.youtube.com/watch?v=pRXJozDmTbo>.

(ENEM) As altas temperaturas de combustão e o atrito entre suas peças móveis são alguns dos fatores que provocam o aquecimento dos motores à combustão interna. Para evitar o superaquecimento e consequentes danos a esses motores, foram desenvolvidos os atuais sistemas de refrigeração, em que um fluido arrefecedor com propriedades especiais circula pelo interior do motor, absorvendo o calor que, ao passar pelo radiador, é transferido para a atmosfera.

Qual propriedade o fluido arrefecedor deve possuir para cumprir seu objetivo com maior eficiência?

- a) Alto calor específico**
- b) Alto calor latente de fusão
- c) Baixa condutividade térmica
- d) Baixa temperatura de ebulição
- e) Alto coeficiente de dilatação térmica

**Resolução completa:** <https://www.youtube.com/watch?v=Znhi6zzgVQk>.

## REFERÊNCIAS

ENEM – CONFIRA OS CINCO TEMAS MAIS COBRADOS EM FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA. **pravalor**, © 2021. Disponível em: <<https://www.pravalor.com.br/noticias/enem-confira-os-cinco-temas-mais-cobrados-em-fisica-quimica-e-biologia/#:~:text=Em%20F%C3%ADsica%2C%20as%20quest%C3%B5es%20relacionadas,assuntos%20mais%20frequentes%20nesta%20disciplina>>. Acesso em: 25 de out. de 2021

HELERBROCK, Rafael. Mecânica no Enem. **Prepara Enem**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/enem/mecanica-no-enem.htm>>. Acesso em: 25 de out. de 2021.

Professor Boaro. ENEM 2019 - Questão do SLACKLINE - QUESTÃO 106 - PROVA AZUL. Youtube, 12 dez. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=V4U3eSkY-vw>>. Acesso em: 25 out. 2021.

Stoodi. ENEM 2017 - Questão 125 de Física (Caderno Amarelo). Youtube, 20 jul. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=36wszLUwUpI>>. Acesso em: 25 out. 2021.

QG do Enem - ENEM 2021. Física no ENEM: Cinemática. Youtube, 21 dez. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ckRyZMjRvfM>>. Acesso em: 25 out. 2021.

Professor Boaro. LEIS de NEWTON - DINÂMICA - (TEORIA + EXERCÍCIOS) - #ENEM2020 - AULA 29. Youtube, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ydswJT2Ui-w>>. Acesso em: 25 out. 2021.

Professor Boaro. ESTÁTICA - MEGA AULA COMPLETA - Professor Boaro. Youtube, 15 out. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jQ131Wc8E1I>>. Acesso em: 25 out. 2021.

TRABALHO Mecânico e Potência – Revisão de Física Enem. **Blog do Enem**, 2019. Disponível em: <<https://blogdoenem.com.br/trabalho-mecanico-e-potencia-revisao-de-fisica-enem/>>. Acesso em: 26 de out. de 2021.

Stoodi. FÍSICA: TUDO SOBRE ENERGIA NO ENEM. Youtube, 18 out. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=UJF-7uoMXZ4&t=1903s>>. Acesso em: 26 out. 2021.

Professor Boaro. CONSERVAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA - ENEM 2018 FÍSICA MECÂNICA - QUESTÃO 131 Prova Azul. Youtube, 30 set. 2019. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=JBHGdh\\_KrIg](https://www.youtube.com/watch?v=JBHGdh_KrIg)>. Acesso em: 26 out. 2021.

SOSTAG. ENEM: LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE TRABALHO, ENERGIA E POTÊNCIA. **Brasil Escola**, © 2021. Disponível em: <<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/enem-lista-de-exercicios-sobre-trabalho-energia-e-potencia.htm>>. Acesso em: 26 de out. de 2021.

João Caribé. ENEM PPL 2016 - Energia e Potência - Para reciclar um motor de potência elétrica igual a 200 W. Youtube, 16 out. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EQeJuDdUB90>>. Acesso em: 26 out. 2021.

HELERBROCK, Rafael. Eletricidade no Enem. **Prepara Enem**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/enem/eletricidade-no-enem.htm>>. Acesso em: 29 de out. de 2021.

OLIVEIRA, G. Corrente elétrica. **Prepara Enem**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/fisica/corrente-eletrica.htm>>. Acesso em: 29 de out. de 2021.

HELERBROCK, Rafael. Potência elétrica. **MUNDO EDUCAÇÃO**, © 2021. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/potencia-eletrica.htm>>. Acesso em: 29 de out. de 2021.

DIAS, Fabiana. LEIS DE OHM. **EDUCA + BRASIL**, 2021. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/leis-de-ohm>>. Acesso em: 29 de out. de 2021.

TV Hexag. Física - Associação de Resistores. Youtube, 16 ago. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=pq6QYGujyIQ>>. Acesso em: 29 out. 2021.

ANJOS, T. A. Resistores. **Prepara Enem**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/fisica/resistores.htm>>. Acesso em: 29 de out. de 2021.

SILVA, D. C. M. Circuito Elétrico Simples. **Prepara Enem**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/fisica/circuito-eletrico-simples.htm>>. Acesso em: 29 de out. de 2021.

Professor Boaro. Leis de Kirchoff - Eletrodinâmica - Aula 19 - Prof. Marcelo Boaro. Youtube, 14 fev. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5q0ss9G8Xlc>>. Acesso em: 29 out. 2021.

SILVA, D. C. M. O quilowatt-hora. **Prepara Enem**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/fisica/o-quilowatt-hora.htm>>. Acesso em: 29 out. 2021.

Stoodi. Enem 2018 | Física | Eletrodinâmica. Youtube, 08 nov. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ndtUb4VDeVI>>. Acesso em: 29 out. 2021.

Stoodi. ENEM 2016 - Questão 61 (Caderno Amarelo). Youtube, 07 jan. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IaOBrlgf1CY>>. Acesso em: 29 out. 2021.

QUESTÕES ENEM 1ª Aplicação - 1º Dia 2016. **estuda.com**, [s.d.]. Disponível em: <<https://enem.estuda.com/questoes/?resolver=&prova=935&q=&inicio=11&q=&cat=&dificuldade=>>>. Acesso em: 29 out. 2021.

ELETRICIDADE I. **Projeto Agatha**, © 2021. Disponível em: <<https://www.projetoagathaedu.com.br/questoes-enem/fisica/eletricidade.php>>. Acesso em: 29 out. 2021.

Professor Boaro. Qual a potência do CHOQUE de um PEIXE ELÉTRICO (PORAQUÊ)? ENEM 2018 FÍSICA ELETRICIDADE QUESTÃO 115. Youtube, 26 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EVkbcDVJCTw>>. Acesso em: 29 out. 2021.

Stoodi. Enem 2018 | Física | Fenômenos Ondulatórios. Youtube, 05 nov. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9IzCCC7ESdg&t=7445s>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

Brasil Escola. Ondulatória no Enem: Interferência de Ondas - Brasil Escola. Youtube, 19 out. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IXJFVh3iGIQ>>. Acesso em: 02 nov. 2021.

SOSTAG. ENEM: LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE ONDAS, FENÔMENOS ONDULATÓRIOS E ACÚSTICA. **Brasil Escola**, © 2021. Disponível em: <<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/enem-lista-de-exercicios-sobre-ondas-fenomenos-ondulatorios-e-acustica.htm#questao-14>>. Acesso em 02 de nov. de 2021.

Prof. Gabriel França. ENEM 2017 - A epilação a laser ( popularmente conhecida como depilação a laser) consiste na. Youtube, 05 ago. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9-9WidemPFw>>. Acesso em 02 nov. 2021.

Física 2.0. Aula 03 - Reflexão da Luz. Youtube, 25 out. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=6nHmVaMiPns>>. Acesso em: 02 nov. 2021.

Professor Boaro. LENTES ESFÉRICAS I - TIPOS DE LENTES - ÓPTICA - Aula 13 - Prof. Boaro. Youtube, 18 jul. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sJTrdArAeKY>>. Acesso em: 02 nov. 2021.

Professor Boaro. LENTES ESFÉRICAS (II) - FORMAÇÃO DE IMAGENS - ÓPTICA Aula 14 - Prof Boaro. Youtube, 25 jul. 2017. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=8i\\_GgkLJ2IQ&t=7s](https://www.youtube.com/watch?v=8i_GgkLJ2IQ&t=7s)>. Acesso em: 02 nov. 2021.

Professor Boaro. LENTES ESFÉRICAS III - ESTUDO ANALÍTICO E EQUAÇÃO DOS FABRICANTES - ÓPTICA - Aula 15 - Prof Boaro. Youtube, 08 ago. 2017. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=\\_O7mg70DWHU](https://www.youtube.com/watch?v=_O7mg70DWHU)>. Acesso em: 02 nov. 2021.

Professor Boaro. REFRAÇÃO DA LUZ E DISPERSÃO LUMINOSA - ÓPTICA - Aula 8 - Prof Boaro. Youtube, 13 jun. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=gvUfJXHybIY>>. Acesso em: 02 nov. 2021.

SILVA, D. C. M. Cor dos objetos. **Prepara Enem**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/fisica/cor-dos-objetos.htm>>. Acesso em: 02 nov. 2021.

Hexag Educação. Física - Espelhos Planos. Youtube, 17 jan. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3yoRYUhas0g>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

Professor Boaro. ESPELHOS ESFÉRICOS (II) - COMO SE FORMAM AS IMAGENS EM ESPELHOS ESFÉRICOS? - Aula 6 - Prof. Boaro. Youtube, 31 mai. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=csItKb-LdGw>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

Professor Boaro. INSTRUMENTOS ÓPTICOS - ÓPTICA - Aula 16 - Prof Boaro. Youtube, 05 set. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ECS3GxdlMBQ>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

Professor Boaro. COMO FUNCIONA O OLHO HUMANO??? Óptica da VISÃO - AULA 17 - Prof BOARO. Youtube, 27 ago. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=CJ08cirBZkI>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

ÓPTICA. **Projeto Agatha**, © 2021. Disponível em: <<https://www.projetoagathaedu.com.br/questoes-enem/fisica/optica.php>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

BRIGUIET, Gabriel. Calorimetria. **Quero Bolsa**, 2021. Disponível em: <<https://querobolsa.com.br/enem/fisica/calorimetria>>. Acesso em: 03 de nov. de 2021.

Stoodi. CAI EM FÍSICA NO ENEM: TUDO SOBRE TERMO. Youtube, 25 out. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9HRWxMa1F4k&t=1397s>>. Acesso em: 03 de nov. de 2021.

QUESTÕES de concursos. **Olho na vaga**, © 2014-2021. Disponível em: <<https://olhonavaga.com.br/questoes/questoes?ma=177&as=7820&tc=3>>. Acesso em: 03 de nov. de 2021.

Stoodi. ENEM 2017 - Questão 134 de Física (Caderno Amarelo). Youtube, 20 jul. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=pRXJozDmTbo>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

HELERBROCK, Rafael. Termologia no Enem. **Prepara Enem**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/enem/termologia-no-enem.htm>>. Acesso em: 03 de nov. de 2021.

Stoodi. ENEM 2015 - Questão 67 (Caderno Amarelo). Youtube, 05 nov. 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Znh6zzgVQk>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

Prof. Gabriel França. ENEM2020 PPL - FENÔMENO ONDULATÓRIO - Alguns cinemas apresentam uma tecnologia em que as imagens dos. Youtube, 13 abr. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JIBDtomnRps>>. Acesso em: 03 nov. 2021.



Parabéns por ter chegado até aqui!

Agora que você já aprendeu as melhores técnicas de **Física**,  
que tal aprofundar seus estudos em **Filosofia** para mandar bem no ENEM?!

Te vejo no próximo e-book, até mais!