

FÍSICA & SUPER HERÓIS



Alexandre Vinicius

ETEC PAULISTANO, ICTP-SAIFR

INTRODUÇÃO AO CURSO

“Física é como nós, seres humanos, descrevemos o que vemos do mundo, tanto por meio dos nossos sentidos (ver, tocar, cheirar, ouvir, degustar) como dos nossos instrumentos, que são uma espécie de amplificadores da realidade. Eles permitem que possamos enxergar muito mais longe do que com nossos olhos, ouvir sons que nossos ouvidos não captam, ver criaturas e objetos invisíveis a olho nu.” Marcelo Gleiser

***Objetivo** – Apresentar as leis de Newton

*Importância da mecânica clássica - Dinâmica

Vídeo Superman

<https://www.youtube.com/watch?v=z7TxCHe4I28>



Moabe Pina da Silva

MAS O QUE É MECÂNICA CLASSICA?

Ramo da física que estuda os movimentos dos corpos e as forças que os causam, baseando-se principalmente nas leis de Newton. Ela abrange o estudo de objetos em repouso (estática) e em movimento (dinâmica), e é fundamental para entender como e por que os objetos se movem da maneira que o fazem.

- Sua compaixão é uma fraqueza da qual seus inimigos não partilharão.
Ra's al Ghul.
- Por isso, ela é tão importante. É o que nos diferencia deles.
Bruce Wayne.



PRIMEIRA LEI DE NEWTON

Todo objeto permanece em seu estado de repouso ou de movimento uniforme numa linha reta, até que uma força externa mude o seu estado.

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow V = \text{CONSTANTE}$$



Vídeo sobre a 1ª LEI

<https://www.youtube.com/watch?v=0CJfUsyp6jw>

SEGUNDA LEI DE NEWTON

A aceleração de um objeto é diretamente proporcional à força resultante atuando sobre ele; tem o mesmo sentido que esta força e é inversamente proporcional à massa do objeto.

$$\vec{F}_r = m\vec{a}$$

$$\vec{F}_r = \sum_1^n \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 \dots + \vec{F}_n$$

VIDEO TED-ED VELOCIDADE

<https://www.youtube.com/watch?v=ryGR06dIPf0>



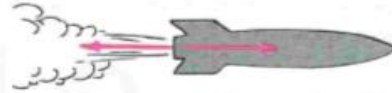
TERCEIRA LEI DE NEWTON

Sempre que um objeto exerce uma força sobre um outro objeto, este exerce uma força igual e oposta sobre o primeiro.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$



Ação: o pneu empurra a estrada Reação: a estrada empurra o pneu



Ação: o foguete empurra o gás Reação: o gás empurra o foguete



Ação: o homem puxa a mola Reação: a mola puxa o homem



Ação: a Terra puxa a bola

Reação: a bola puxa a Terra

Vídeo super força

<https://www.youtube.com/watch?v=WOQhduHFp2I>

SIMULADOR PHET

The image shows the PhET Force and Motion simulator interface. At the top center, a speedometer displays "Velocidade" at 0.0 m/s and an acceleration gauge shows "Aceleração: 0.00 m/s²". Below these, a character is pushing a 100 kg block with a 40 kg object on top. A red arrow labeled "Força de Atrito" (350N) points left, and an orange arrow labeled "Força Aplicada" (350N) points right. The text "Soma das Forças = 0" is displayed above the block. On the right, a control panel includes checkboxes for "Forças", "Soma das Forças", "Valores", "Massas", "Velocidade", and "Aceleração", along with a friction slider set to "Nenhum" and "Muito". At the bottom, a "Força Aplicada" control shows a value of 350 newtons on a scale from -500 to 500. To the left are mass selection options: a 200 kg blue box and two 50 kg wooden crates. To the right is a character selection area showing an 80 kg character.

Velocidade
0.0 m/s

Aceleração: 0.00 m/s²

Soma das Forças = 0

40 kg

100 kg

Força de Atrito 350N

350N Força Aplicada

Forças

Soma das Forças

Valores

Massas

Velocidade

Aceleração

Atrito

Nenhum Muito

Força Aplicada

350 newtons

200 kg

50 kg

50 kg

80 kg

ATIVIDADE PRÁTICA 1

Como a maioria dos super-heróis de sua época, Superman teve seus poderes aumentados com o passar dos anos. Quando surgiu, em 1938, ainda não voava, mas era capaz de saltar a uma altura de 200 metros (ACTION COMICS, 1938), o que significa que, no auge desse salto, sua velocidade final é zero (Fig. 1), caso contrário ele continuaria a subir. O motivo dessa desaceleração vem da gravidade que atua sobre ele, opondo-se à sua ascensão.



Fig. 1 – Superman no auge de seu salto.

Equação de Torricelli

$$V^2 = V_0^2 + 2.a.d$$

$$0^2 = V_0^2 + 2.(-10).200$$

$$V_0^2 = 4000$$

$$V_0 = 63 \text{ m/s}$$

ATIVIDADE PRÁTICA 2

A teia que suporta o Homem-Aranha fornece a ele duas forças, uma vertical para cima, que equilibra a força peso, e outra que o desvia para uma trajetória circular a determinada velocidade. Considerando que sua massa seja de 70 kg, que o Homem-Aranha esteja preso a uma teia de 50 metros de comprimento e tenha uma velocidade de 20 m/s no ponto mais baixo, tem-se que a tensão total no fio é dada pela Equação (6).

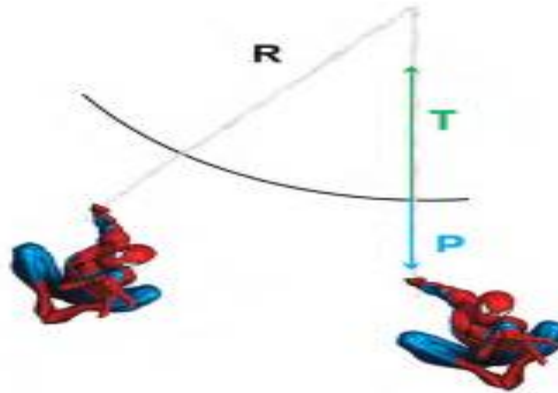


Fig. 5 – Balanço do Homem-Aranha em sua teia.

$$T - P = F_{cp}$$

$$T - mg = \frac{mv^2}{R}$$

$$T = mg + \frac{mv^2}{R}$$

$$T = m\left(g + \frac{v^2}{R}\right)$$

(6)

$$T = 70\left(9,8 + \frac{20^2}{50}\right)$$

$$T = 1246 \text{ N}$$

ATIVIDADE PRÁTICA 3

Sugerindo o cálculo das forças que atuaram sobre Gwen, se a altura média da torre da ponte é cerca de 180 metros (FORT LEE, 2011), e aparentemente sua queda se interrompe a pouco mais da metade dessa altura (MARVEL, 1973), ela teria sido alcançada após cair 100 metros (Fig. 6). Então, pela Equação (9), obtém-se que a velocidade de Gwen quando agarrada pela teia era de cerca de 45 m/s.



Fig. 6 - Momento em que Gwen é morta.

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h$$

$$v^2 = 0^2 + 2 \cdot 9,8 \cdot 100$$

$$v^2 = 1960$$

$$v = \sqrt{1960} = 44,27 \text{ m/s}$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

$$F = \frac{50.45}{0,5} = 4500N$$

ATIVIDADE PRÁTICA 4

(SANT'ANNA, MARTINI, REIS e SPINELLI, 2010).



Fig. 7 – Capitão Frio inibindo o deslocamento de Flash.

$$F_{at} = \mu \cdot N$$

MATERIAL	COEFICIENTE DE ATRITO CINÉTICO
Madeira	0.20 - 0.40
Cimento	0.45 - 0.70
Borracha	0.80 - 1.00

VÍDEO CIÊNCIA TODO DIA





IMPULSO | Episódio 7



Ciência Todo Dia 
522 mi de inscritos

Seja membro

 Inscrito 

 26 mil



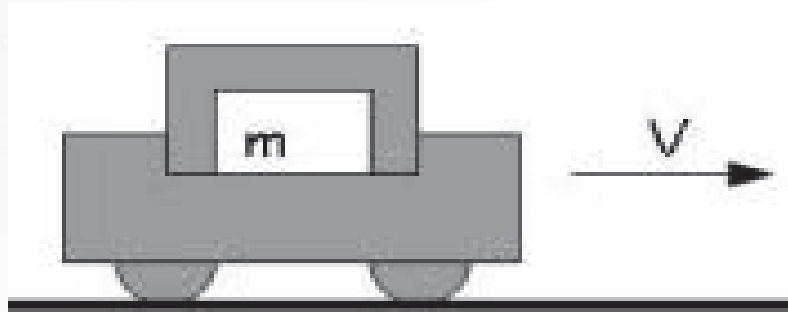
 Compartilhar

 Download



MOMENTO LINEAR DE UMA PARTÍCULA

O momento linear de uma partícula é o resultado do produto entre a sua massa e a sua velocidade.



$$\vec{p} = m\vec{v} \quad [kg.m.s^{-1}]$$

IMPULSO DE UMA FORÇA

O impulso de uma força que atua numa partícula, durante um determinado intervalo de tempo, é igual à variação do momento linear da partícula, nesse mesmo intervalo de tempo – **TEOREMA DO IMPULSO**.

$$\vec{I} = \vec{F}_m \cdot \Delta t \quad [N \cdot s]$$

$$\vec{I} = \Delta \vec{Q}$$

CONSERVAÇÃO DA ENERGIA

A ENERGIA NÃO PODE SER CRIADA OU DESTRUIDA:
ELA PODE SER TRANSFORMADA DE UMA FORMA EM
OUTRA, MAS A QUANTIDADE TOTAL DE ENERGIA
JAMAIS MUDA.

VÍDEO CIÊNCIA TODO DIA



TRABALHO

O PRODUTO DA FORÇA PELA DISTÂNCIA AO LONGO DA
QUAL SE MOVE O CORPO SOBRE O QUAL A FORÇA ATUA:

$$\tilde{I} = F * D$$

ENERGIA CINÉTICA

ASSOCIADA A OBJETOS COM MASSA QUE ESTÃO A
UMA CERTA VELOCIDADE.

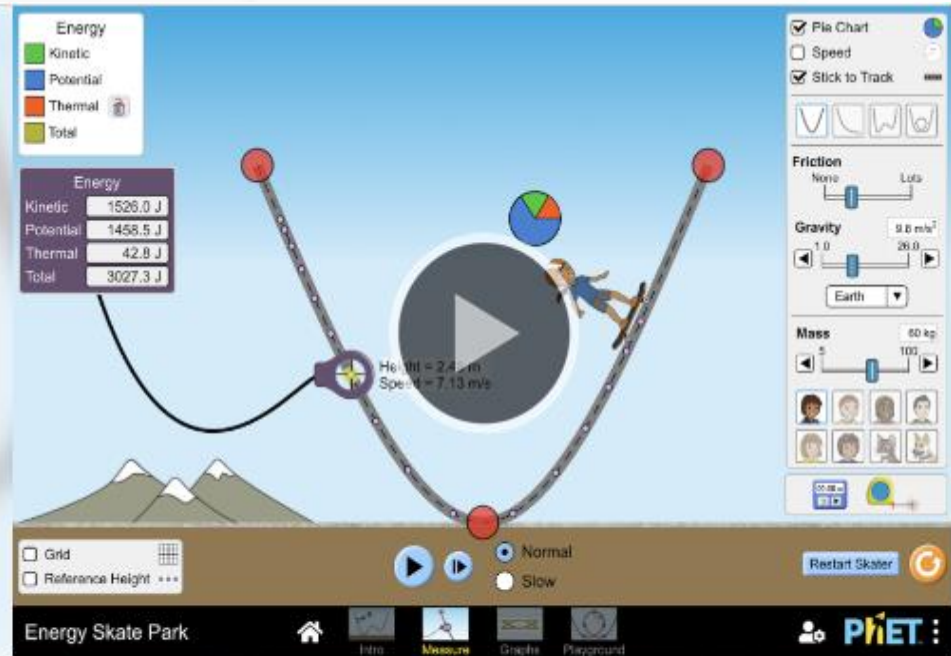
$$E_c = \frac{1}{2} * M * V^2$$

ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

É A ENERGIA QUE UM OBJETO MASSIVO TEM EM RELAÇÃO A OUTRO OBJETO MASSIVO DEVIDO A FORÇA GRAVITACIONAL

$$E_p = M * g * H$$

CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA



Energia na Pista de Skate

TRANSFORMAÇÃO DE UNIDADES

1 caloria (cal) = 4,184 joules (J)

Portanto, para converter uma quantidade de energia

$$\text{Energia (cal)} = \frac{\text{Energia (J)}}{4,184}$$

E para converter de calorias para joules:

$$\text{Energia (J)} = \text{Energia (cal)} \times 4,184$$

TRANSFORMAÇÃO DE UNIDADES

Diferença entre Caloria da Física e Calorias dos Alimentos

Caloria na Física

Na física, a caloria é uma unidade de medida de energia. Especificamente, uma caloria é definida como a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura de 1 grama de água em 1 grau Celsius (°C) a uma pressão de 1 atmosfera. Esta é a chamada "caloria pequena" ou "grama-caloria" (cal).

Calorias dos Alimentos

As calorias dos alimentos, que vemos nos rótulos nutricionais, são na verdade quilocalorias (kcal). Uma quilocaloria é igual a 1000 calorias pequenas (cal). Portanto:

$$1 \text{ quilocaloria (kcal)} = 1000 \text{ calorias (cal)} = 4184 \text{ joules (J)}$$

Quando falamos sobre a energia contida nos alimentos, estamos realmente falando sobre quilocalorias. Por exemplo, se um alimento tem 200 "calorias" listadas no rótulo, isso significa que ele tem 200 quilocalorias (kcal), ou 200,000 calorias (cal) no sentido físico.

ATIVIDADE DO FLASH



Fig. 14 – Flash derrapa na tentativa de parar.

$$W = \Delta_{EC} = F \cdot d$$

(14)

$$W = \frac{m \cdot \Delta v^2}{2} = 70 \cdot \frac{225^2}{2} = 1771875 J$$

$$W = F \cdot d$$

$$1771875 = F \cdot 5$$

$$\frac{1771875}{5} = F$$

$$F = 354375 \text{ N}$$

58. (Adaptado – UNESP) Flash, personagem criado pela DC Comics em 1940, era capaz de alcançar velocidades próximas à do som. Sabendo que a velocidade do som no ar é de 340 m/s e que, para chegar a essa velocidade, é necessária uma quantidade altíssima de energia, determine quantas porções, da tabela a seguir, Flash precisaria ingerir para suprir essa necessidade ($m_{\text{Flash}}=60 \text{ kg}$).



Alimento	Energia por porção (KJ)
Castanha de caju	2400
Chocolate	2160
Batata frita	1000
Pizza de muçarela	960
Espaguete	360

- a) 10 porções de espaguete.
- b) 3 porções de pizza de muçarela.
- c) 1 porção de chocolate.
- d) 3 porções de batata frita.
- e) 1 porção de castanha de caju.

8. Caindo com a linda jornalista Vicki Vale do topo de uma das torres de sino de Gotham City, no primeiro filme de Batman (1989), com um disparo de sua *Grappling gun*, Batman enlaça uma das gárgulas da torre,

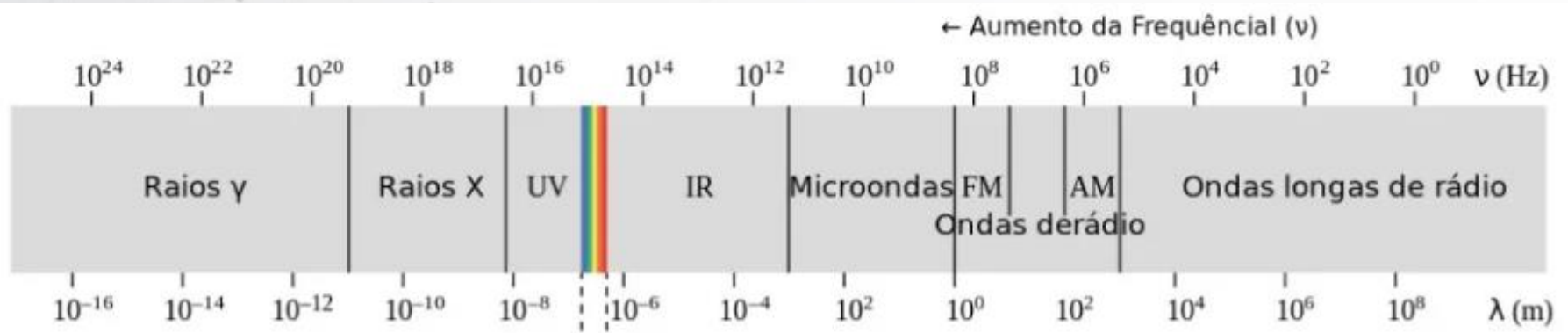


parando a queda e salvando suas vidas. Assumindo uma massa total de 150 quilogramas para o par em queda, uma taxa de velocidade quase terminal de queda de 40 m/s e uma parada abrupta de $0,1$ segundo para zero, calcule a força que o herói teria de suportar em seu braço para aguentar essa variação de movimento.

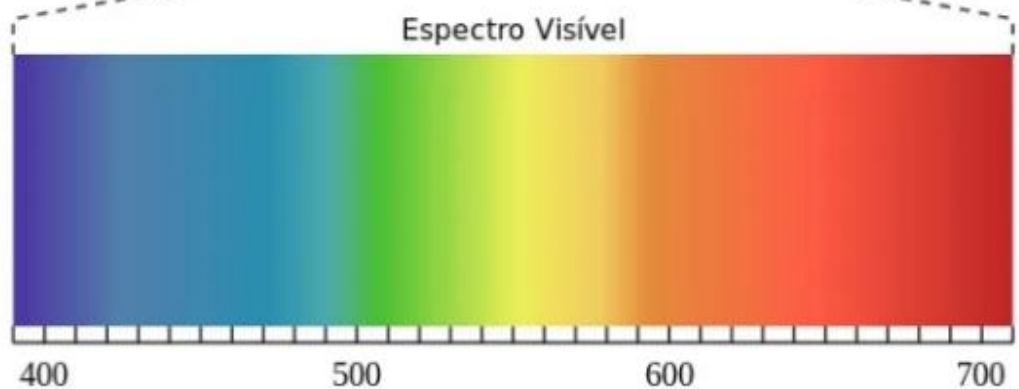


Considere que Diana, utilizando seu bastão, tenha realizado um salto para alcançar o alto de um penhasco e, assim, escapar de Tiamat, projetando seu centro de massa a uma altura de $5,0\text{ m}$. Considere também que o bastão mágico de Diana apenas converta seu movimento horizontal (corrida) em movimento vertical, sem perdas de energia. Desconsidere os efeitos do trabalho muscular de Diana após o início do salto e calcule a velocidade máxima atingida por ela antes do salto.

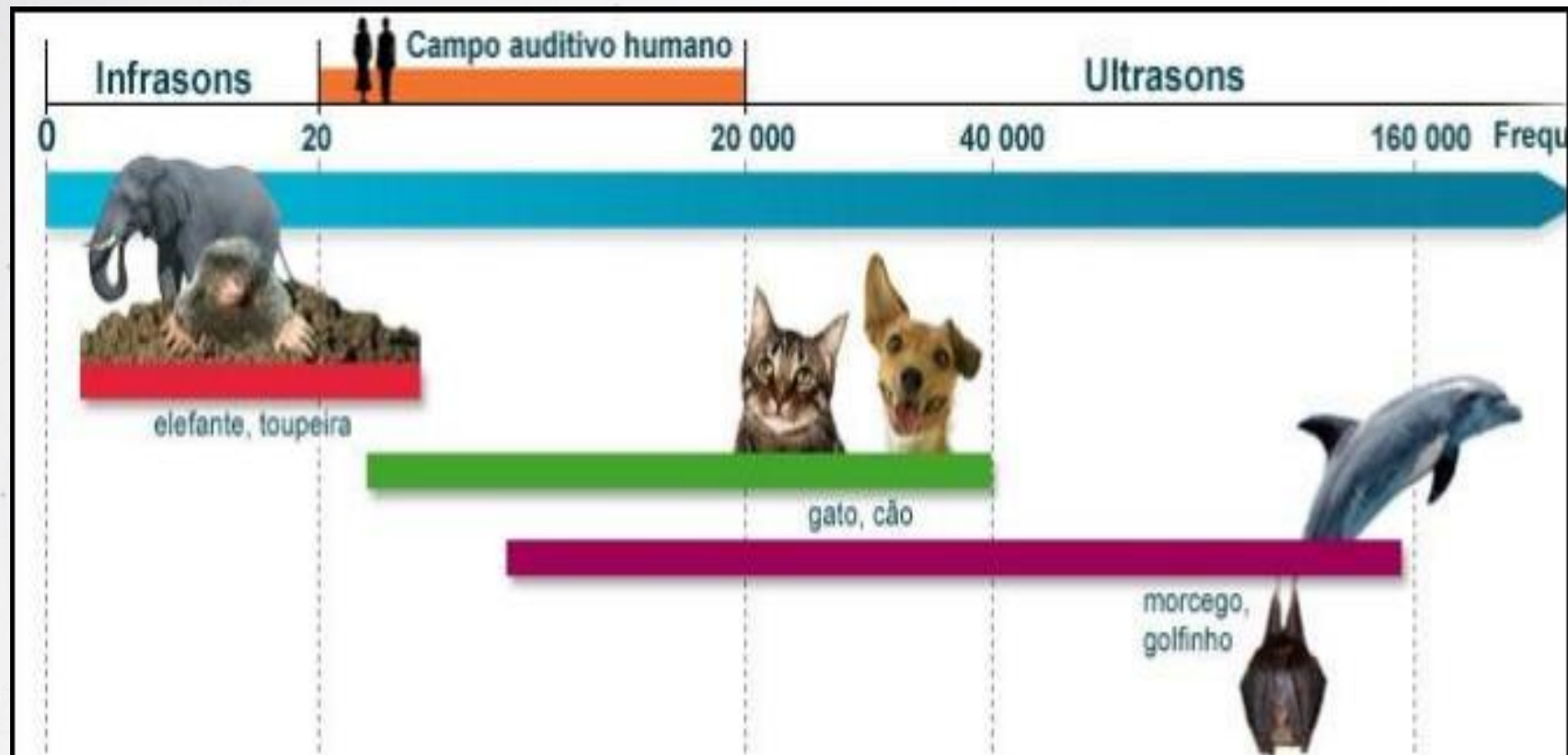




Aumento do Comprimento de Onda (λ) →



Aumento do Comprimento de onda (λ) in nm →



- ✓ De acordo com sua natureza (características físicas), as ondas classificam-se em dois grupos:

Ondas mecânicas:

São aquelas que necessitam de um meio material para se propagarem. A propagação da energia é feita de partícula para partícula no meio.

Ondas eletromagnéticas (oem):

São formadas por campos elétrico e magnéticos. As oem podem se propagar no vácuo, onde sua velocidade de propagação é igual a 300 000 000 m/s (velocidade da luz).

✓ As ondas também podem ser classificadas quanto a direção de propagação:

Ondas longitudinais:

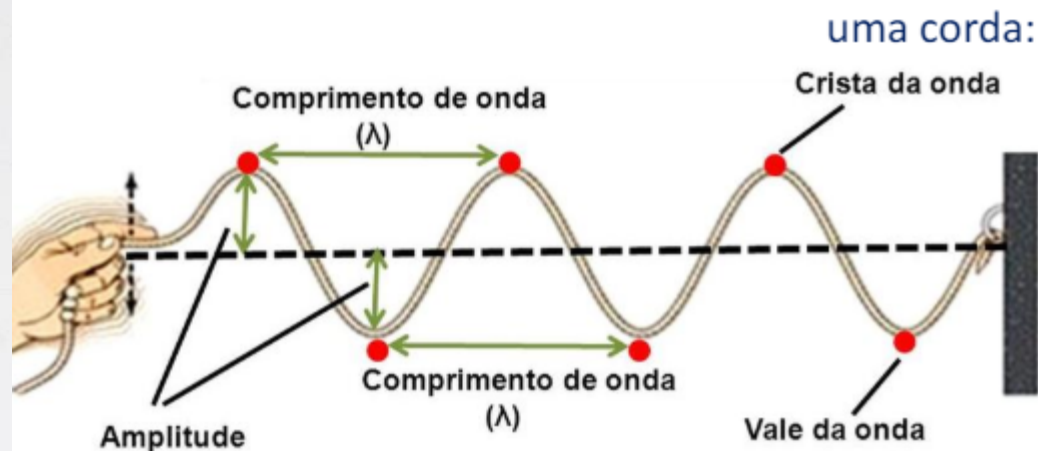
São **ondas mecânicas** que produzem perturbações nas partículas do meio material na mesma direção em que se propagam.

Ondas transversais:

São **ondas** em que as vibrações ocorrem perpendicularmente à direção de propagação.

✓ A toda onda periódica atribui-se as seguintes características: amplitude (A), período (T), frequência (f) e comprimento de onda (λ – “lambda”).

✓ Tomemos como exemplo, uma onda transversal senoidal formada como perturbação em



$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{1}{T} \longrightarrow \text{No SI} \rightarrow \text{s}^{-1} = \text{Hz} / \text{rpm} ; \text{rps} \dots$$

$$v = \lambda \cdot f \longrightarrow \begin{array}{l} \text{Velocidade de propagação da onda} \rightarrow \\ \rightarrow \text{Equação fundamental da ondulatória.} \end{array}$$

AMPLITUDE (A) \rightarrow intensidade de onda acima e abaixo da posição de equilíbrio.

PERÍODO (T) \rightarrow tempo que a onda leva para completar uma oscilação (de vale a vale ou crista a crista, por exemplo).

FREQÜÊNCIA (f) \rightarrow número de oscilações que a onda executa por unidade de tempo.

COMPRIMENTO DE ONDA (λ) \rightarrow distância percorrida pela onda em um tempo igual ao período (distância entre dois vales ou cristas consecutivos, por exemplo).



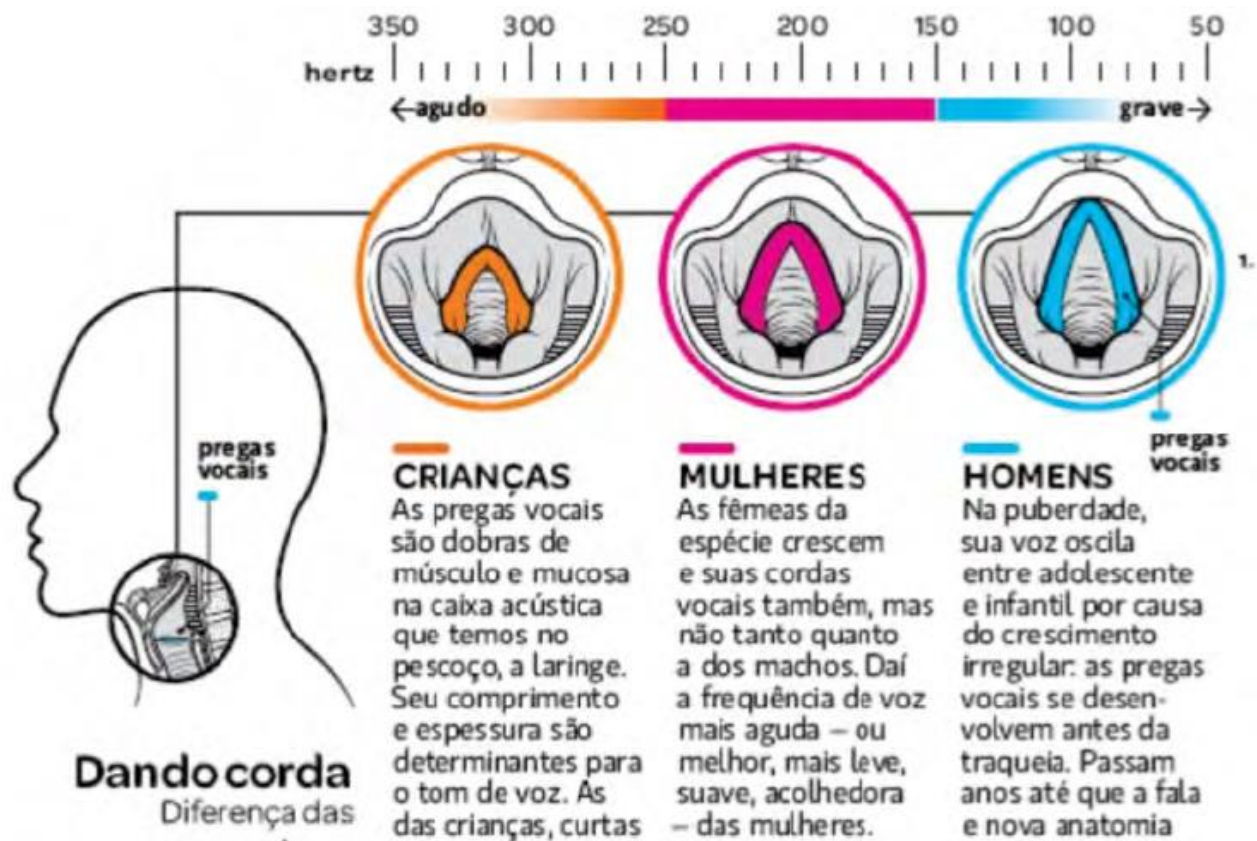
EFEITO DOPPLER

49. As estrelas não são todas iguais, elas se diferem em massa, tamanho e composição química. Sabemos que a coloração de uma estrela está relacionada à temperatura em sua superfície. O Sol é uma estrela amarelada e tem temperatura de 6.000 K, valor intermediário comparando com outras estrelas.

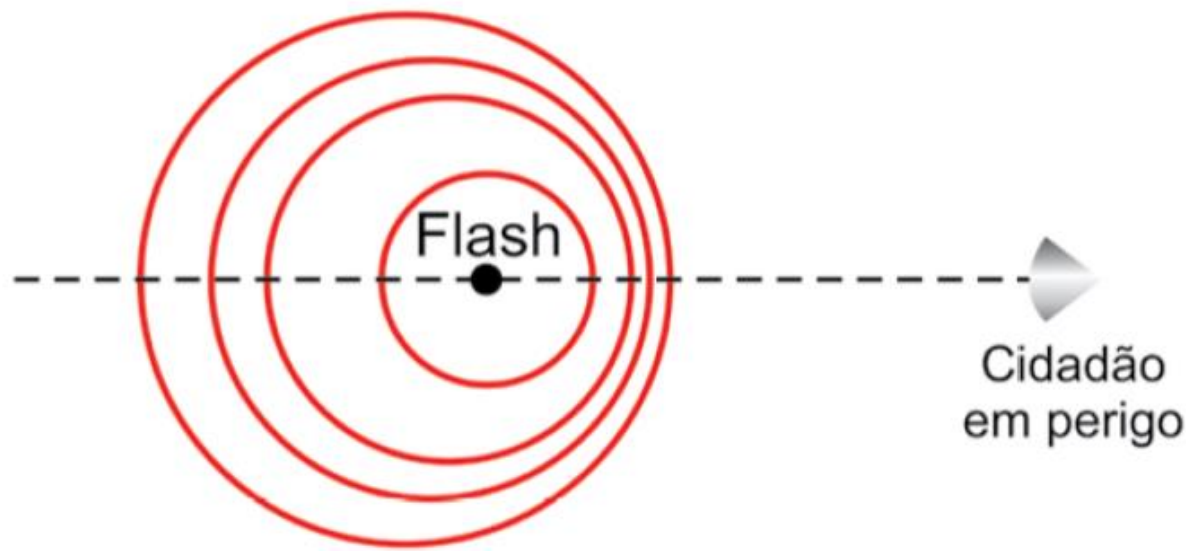
A cor amarela corresponde a uma faixa de frequência no espectro eletromagnético aproximadamente entre 5×10^{14} Hz e $5,2 \times 10^{14}$ Hz, e a cor vermelha corresponde a frequências entre $3,8 \times 10^{14}$ Hz e $4,8 \times 10^{14}$ Hz.

a) Qual é a faixa de comprimento de onda correspondente à luz amarela?

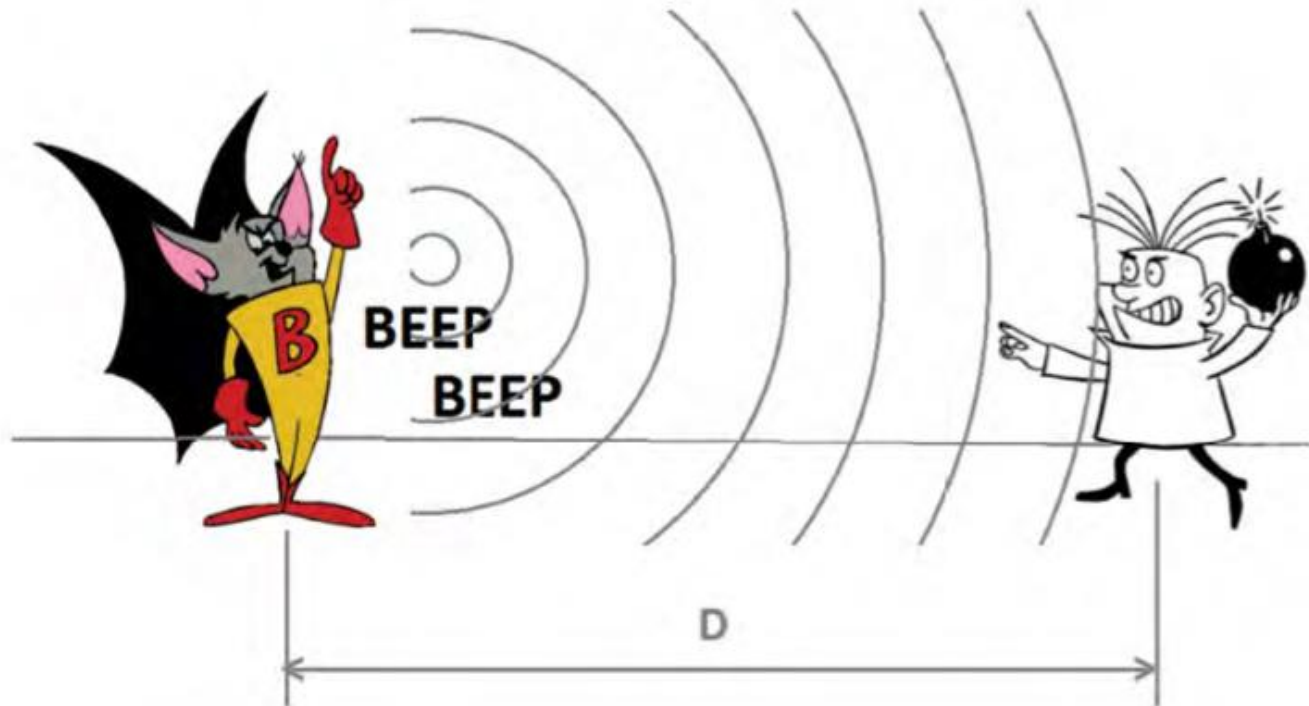
62. A voz humana emite frequências que variam, aproximadamente, entre 100 Hz e 400 Hz. Essa diferença entre as frequências emitidas por homens e mulheres caracteriza vozes mais graves e mais agudas.



Considere que, em determinada cena do filme “The Flash”, o Flash esteja correndo com o dobro da velocidade do som no ar ($v_{\text{som}} = 340 \text{ m/s}$), indo ao encontro de um cidadão que lhe pede ajuda. Sabendo que o cidadão emite sons com frequência de 200 Hz, determine a que frequência os pedidos de socorro são ouvidos pelo Flash.



14. Utilizando seu incrível “supersônico sonar-radar”, Batfino emite ondas ultrassônicas, com frequência de 200 kHz pelas narinas. Essas ondas atingem obstáculos no meio ambiente e voltam na forma de ecos com frequência menor. Esses ecos são recebidos por Batfino e, com base no tempo em que os ecos demoram a voltar, nas direções de onde vêm e nas direções de onde nenhum eco vêm, ele percebe se há obstáculos no caminho, as distâncias, as formas e as velocidades relativas entre eles. Considere a velocidade do som igual a 340 m/s.



Calcule:

- O comprimento das ondas emitidas por Batfino.
- A distância D ente Batfino e seu arquivilão Hugo A-Go-Go, sabendo que Batfino capta o eco dessa onda sonora $0,4$ s depois de sua emissão.

133. Em 1964, aparecia nas telinhas da rede de televisão NBC um herói tão poderoso quanto o Super-Homem, mas que tinha uma diferença fundamental: ele era um cachorro. O desenho “O Vira-Lata” (*Underdog*) alcançou um grande sucesso em todo mundo por apresentar aventuras cheias de ação e muito bem-humoradas. Quando ele ouvia o pedido de socorro da sua namorada, a doce repórter de TV Polly Puro-Sangue, partia para uma cabine telefônica de onde surgia já como o Vira-Lata. Um ser humano normal percebe sons com frequências variando entre 20 Hz e 20.000 Hz, e os cachorros ouvem em uma faixa de frequência diferente, que vai de 15 Hz a 50 kHz. Portanto, o Vira-Lata podia ouvir pedidos de socorro que o ser humano não era capaz de ouvir.



Perturbações longitudinais que se propagam através de um meio, semelhantes ao som, mas com frequências maiores que 20.000 Hz, são chamadas de ultrassom. Na Medicina, o ultrassom de frequência entre 1,0 MHz e 10 MHz é empregado para examinar a forma e o movimento dos órgãos dentro do corpo. Admitindo que a velocidade de sua propagação nos tecidos do corpo humano é de aproximadamente 1,5 km/s, calcule o menor e o maior comprimento de onda empregados nesse exame.