

Banners utilizados na sala de Acústica

XVIII Mostra de Física e Astronomia da UFES – 18 a 21 de outubro de 2016

Alto-falante sim, mas feito de cartolina?

Texto: Henrique R. Teles, Ernani V. Rodrigues e Giuseppe Gava Camiletti

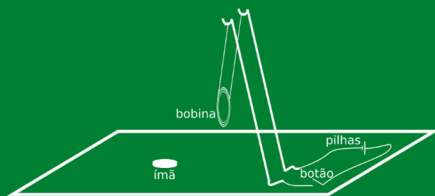
Transformando energia elétrica em som

O principal fenômeno físico por trás do funcionamento de um alto-falante é a indução eletromagnética



Aperte brevemente botão

O campo magnético de um ímã próximo à bobina interage com o campo magnético induzido, provocando um movimento da bobina pendurada.



Da mesma forma, quando um alto-falante toca uma música, seja numa caixa de som, seja nos seus fones de ouvido, uma corrente elétrica passa por uma bobina, hora em um sentido, hora em sentido contrário. Se houver um ímã próximo, a bobina se moverá para frente e para trás e é esse movimento que promove sucessivas compressões de ar.

Alto-falante caseiro

Então, basta colarmos uma bobina feita de fio esmaltado em uma superfície qualquer, por exemplo, de papelão, posicionarmos um ímã próximo a essa bobina que teremos movimento da superfície, emitindo sons pelo ar.

No experimento a seguir, temos três tipos de alto-falantes diferentes. No primeiro, uma bobina feita à mão, presa a uma cartolina; no segundo, uma bobina enrolada industrialmente, também presa a uma cartolina e, por último, um alto-falante feito industrialmente. Ouça o som dos três e veja que todos funcionam. Mas será que funcionam com a mesma eficiência?

Apoio:



A água para no ar?

Texto: Henrique R. Teles, Ernani V. Rodrigues e Giuseppe Gava Camiletti

Como nosso olho enxerga movimento?

Tudo o que vemos em movimento é capturado pelo olho, quadro a quadro, numa taxa de, aproximadamente, 16 imagens por segundo. Esse intervalo de tempo entre a percepção de duas imagens diferentes é chamado de persistência visual. Caso observemos uma sequência de imagens, poderemos ter a impressão de movimento, desde que sejam mais do que 16 imagens por segundo.



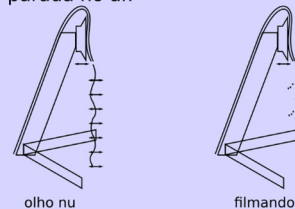
Também acontece no cinema, onde o filme é exibido numa taxa de 24 ou de 30 quadros por segundo. Da mesma forma, um *smatphone* registra vídeos, quadro a quadro numa taxa de, geralmente, 30 quadros por segundo.

O que está acontecendo?

Uma mangueira com um fluxo contínuo de água está presa ao cone de um alto-falante que é colocado a vibrar na frequência de 30Hz (30 oscilações por segundo). A água que sai da mangueira oscila no ar com essa mesma frequência. Observando o fenômeno a olho nu, não percebemos nada de especial, pois nosso olho não é capaz de detectar separadamente mais do que 16

Experimente filmar com um smartphone...

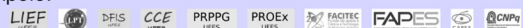
Se o alto-falante estiver vibrando 30 vezes por segundo e for filmado com uma câmera que capta 30 quadros por segundo, a câmera registrará em cada quadro a água sempre na mesma posição. No vídeo, a água parecerá parada no ar.



Com outras frequências

Aumentando a frequência de vibração do alto-falante para 31Hz, as gotas que pareciam paradas no ar, agora vão parecer estarem descendo lentamente. Se diminuirmos a frequência de vibração do alto-falante para 29Hz, agora as gotas parecerão subir no ar. Ainda bem que a Física é tão legal. Filme, compartilhe e divirta-se.

Apoio:



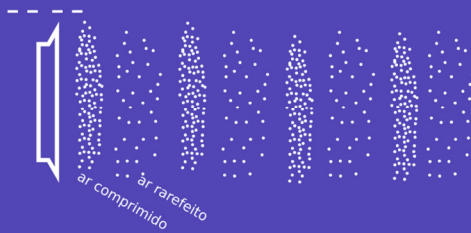
Cadê o som?

Texto: Henrique R. Teles, Ernani V. Rodrigues e Giuseppe Gava Camiletti

Temos dois sons idênticos, partindo de caixas de som diferentes colocadas pela sala. Se você caminhar pela sala, vai perceber que em alguns lugares o som é ouvido mais forte e, em outros, mais fraco!

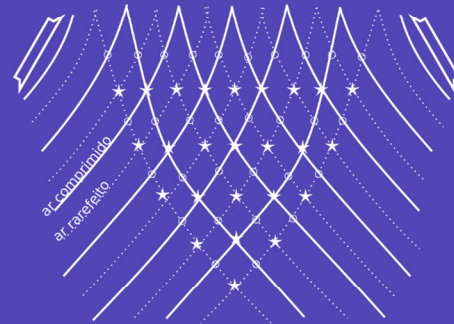
A interferência do som

Ondas sonoras são ondas de pressão no ar. Assim, para que o som sensibilize nossos ouvidos, é necessário que a pressão do ar, no ouvido, varie. O movimento de um alto falante, numa caixa de som, serve para provocar essa variação de pressão no ar.



Se duas ondas se sobrepõem, existirão regiões onde o som se reforça, devido a um maior deslocamento das moléculas do ar e outras regiões, onde o som se atenua (enfraquece) devido ao menor deslocamento das moléculas do ar.

Duas caixas de som emitindo ondas idênticas, promoverão esse efeito em vários lugares, pois as ondas sonoras terão vários pontos de reforço (interferência construtiva) e vários de atenuação (interferência destrutiva).



* Som reforçado
o Som atenuado

Experimente caminhar pela sala enquanto o som estiver tocando nas duas caixas. Procure as regiões onde você ouve o som mais fraco e as regiões onde o som mais forte é ouvido. Divirta-se!

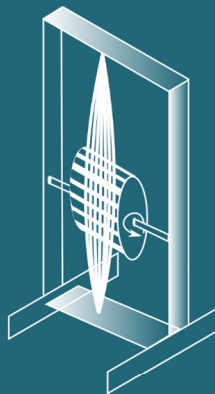
Apoio:



As ondas nas cordas

Texto: Henrique R. Teles, Ernani V. Rodrigues e Giuseppe Gava Camiletti

Toque a corda e gire o tambor



O que a gente vê e o que está acontecendo?

Ao balançarmos a corda, vemos que ela balança de um lado para o outro, formando um ventre no centro. Isso, de maneira semelhante à vibração do ar dentro de um tubo, é um modo normal de vibração da corda; uma onda estacionária.

Ondas estacionárias e ondas progressivas

Na corda esticada, do experimento, a velocidade de propagação das ondas é muito grande e nosso olho não consegue detectar as ondas que vão e vêm na corda, embora a gente consiga identificar os lugares onde essas ondas se sobrepõem formando um ventre (no caso de uma corda solta, isso ocorre no centro) e os lugares onde as ondas se sobrepõem em oposição de fase e se cancelam. Isso significa que, embora não vejamos, as ondas vão e vêm o tempo todo na corda.

O tambor é preto e branco. Por que?

Quando o tambor atrás da corda gira, as faixas pretas e brancas se alternam, simulando uma lâmpada que se acende e se apaga várias vezes por segundo. Dessa forma, conseguimos acompanhar as ondas progressivas que percorrem a corda, embora o formato que vemos quando o tambor está em repouso é um modo normal fundamental de vibração da corda.

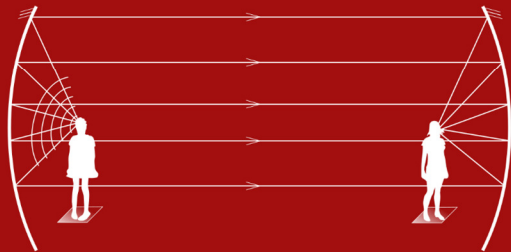
Apoio:



Telescópio Acústico

Texto: Henrique R. Teles, Ernani V. Rodrigues e Giuseppe Gava Camiletti

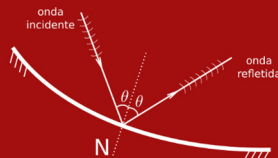
Que tal conversar com outra pessoa, à distância, sem gritar, sem usar telefone ou alto falante?



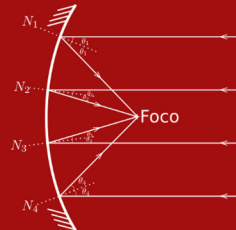
O que está acontecendo?

Quando conversamos, o som produzido se propaga em todas as direções. As ondas sonoras atingem a superfície da antena e são refletidas.

A lei da reflexão



Toda onda que incide numa superfície refletora irá, respeitando a Lei da Reflexão, se refletir de maneira simétrica à reta normal (N). Numa caso de uma superfície parabólica, isso provoca uma concentração de todas as ondas que incidem paralelas em um único ponto, chamado Foco.



Se a nossa cabeça estiver localizada no foco da antena, as ondas sonoras refletidas viajam no ar paralelamente à linha que une as duas antenas. Ao chegarem à outra antena e se refletirem novamente, as ondas convergem para o foco da outra antena, concentrando a energia do som e permitindo que uma pessoa localizada no outro foco ouça tudo, sem esforço. O espelho acústico parabólico também é chamado "prato de sussurro". Experimente sussurar!

Apoio:

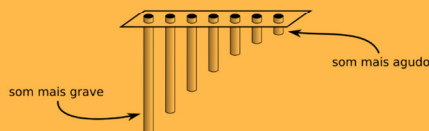


Chinelofone

Texto: Henrique R. Teles, Ernani V. Rodrigues e Giuseppe Gava Camiletti

Tocar um instrumento musical pode ser bem fácil!!

Tubos cortados com diferentes comprimentos emitirão diferentes notas musicais. Basta chinelar a boca do cano e ouvir as diferentes notas.



O que está acontecendo?

O ar dentro do tubo é perturbado pela chinelada. Dentro de um tubo, existem algumas regiões onde as moléculas de ar possuem muito movimento e por isso, a variação da pressão do ar, nessas regiões é grande comparada a outras regiões do tubo onde a pressão do ar varia muito pouco.



O que a Física diz?

Essa forma de vibração o ar é chamado de modo normal de vibração ou onda estacionária.

Para uma onda estacionária num tubo, os pontos de pouco movimento do ar, dentro do tubo, são chamados de nós e os pontos onde o ar tem muito movimento são chamados de ventres.

O que é uma nota musical?

Nosso ouvido consegue detectar a diferença das frequências de vibração das ondas sonoras no ar e com isso conseguimos perceber a diferença de um som grave (ou baixo, devida à baixa frequência) e um som alto (de alta frequência). Num instrumento musical, cada nota musical corresponde a uma frequência. Quanto maior o comprimento do tubo, mais grave será a nota musical.

Saiba mais.

Sugerimos no youtube, dois vídeos. Um para você explorar o experimento proposto por August Kundt para localização dos nós e dos ventres das ondas estacionárias em tubos e outro para você curtir o percussionista brasileiro Cyro Baptista dando um show de chinelofone.



Tubo de Kundt



Cyro Baptista

Apoio:



Tabela para os tubos do Chinelofone

$$(v_{som_{24^{\circ}C}} = 346 \text{ m/s})$$

♩	f [Hz]	λ [cm]	L_{tubo} [cm]
C_4	261,63	132,25	66,13
$D_4^b / C_4^\#$	277,18	124,83	62,42
D_4	293,66	117,82	58,91
$E_4^b / D_4^\#$	311,13	111,21	55,61
E_4	329,63	104,97	52,49
F_4	349,23	99,08	49,50
$G_4^b / F_4^\#$	369,99	93,52	46,76
G_4	392,00	88,27	44,14
$A_4^b / G_4^\#$	415,30	83,31	41,66
A_4	440,00	78,64	39,32
$B_4^b / A_4^\#$	466,16	74,22	37,11
B_4	493,88	70,06	35,02
C_5	523,25	66,13	33,01