

F-609 – Tópicos de Ensino de Física I

Relatório Final



Aluno: Marcelo Miranda de Oliveira

RA:071711 e-mail: m.miranda.oliveiraXgmail.com

Orientador: Mauro M. G. Carvalho

e-mail: mauroXifi.unicamp.br

Resumo

Ondas estacionárias são formadas pela interferência de duas ondas que apresentam a mesma amplitude ou não e o módulo de suas velocidades de propagação iguais entre, mas apresentam uma diferença de fase de $\pi/2$ entre elas e estão propagando-se em sentidos opostos.

As ondas estacionárias formadas em uma corda ela recebe o nome de harmônicos de vibração, pois a formação de uma onda estacionária é um estado de ressonância de vibração da corda.

Neste projeto tentamos fazer com que ondas estacionárias sejam formadas em uma corda de violão (neste caso Mi) através da oscilação de um motor de rotação desbalanceado.

Introdução

Neste projeto pretendemos realizar a visualização de ondas estacionárias em uma corda através da variação da frequência de oscilação e do ponto de oscilação.

O aparato experimental consiste em um motor de rotação desbalanceado com uma ponta presa no motor e outra extremidade da corda fixa em um ponto oposto ao eixo de oscilação, o motor está ligado a um Variac (0V até 130V). A extremidade fixa da corda será obtida através da colocação de peso no suporte preso a corda em um ponto.

Se fizermos algumas adaptações ao sistema poderemos obter a oscilação de uma onda estacionária em um tubo aberto em uma extremidade ou nas duas extremidades.

Público Alvo

Como o conceito de ondas estacionárias é estudado no ensino médio, esse experimento é muito bom para os alunos do ensino médio que estão estudando ou revisando o conceito de ondas estacionárias em uma corda.

Também é muito útil para alunos de cursos superiores onde o estudo de como é o comportamento de uma onda estacionária em função da frequência de oscilação da corda ou da tensão que a corda sofre.

Montagem do experimento

Para falar dos resultados obtidos, primeiro temos que descrever a montagem do experimento em si.

A montagem do experimento ocorreu da seguinte forma. Primeiro prendemos o motor de rotação (motor de liquidificador) em um suporte de metal e colocamos um disco de nylon no eixo de rotação de forma que o disco esteja excêntrico preso no eixo

de oscilação (foto1). Em seguida colocamos uma placa em com um furo (foto 2) em volta do disco de nylon de tal forma que ao rodar o disco de nylon faz com que a placa oscile para cima e para baixo (foto 3). Na mesma placa temos dois furos alinhados horizontalmente na ponta da placa com uma distância entre eles, nesses furos estão presos dois parafusos os quais irão prender a corda e à farão oscilar com uma certa frequência.

Em seguida prendemos o oscilador próximo à extremidade de uma placa de madeira de aproximadamente 1,5 metros, este suporte serve como base para o experimento. Na outra extremidade da placa de madeira montamos um suporte de madeira (foto 4) o qual sustentará a corda que terá um peso em sua extremidade. Temos o oscilador montado completamente está na foto 5.

Temos que o desenho a placa que é presa no motor junto com o desenho do disco de nylon está junto com as referências desse projeto, nos anexos.



Foto 1: Motor no suporte e disco excêntrico.



Foto 2: Placa de oscilação



Foto 3: Aparato Oscilador.



Foto 4: Suporte fixo da corda.



Foto 5: Experimento montado.

Resultados e Discussão

Durante o teste do funcionamento do experimento pode verificar que ele não funcionou como esperado, pois ele apenas apresenta $\frac{1}{4}$ do comprimento de onda isso significa que ele está formando o 1º harmônico em um tubo aberto. Isso acontece mesmo se aumentarmos a frequência de oscilação da corda com o aumento da tensão que o variac fornece não obtemos uma mudança na onda estacionária temos apenas a formação do 1º harmônico dentro de $\frac{1}{4}\lambda$ em um tubo aberto. Mas se diminuir a tensão na corda podemos forma apenas o 1º harmônico, com apenas 1 ventre bem definido e dois nós também bem definidos.

Também verificamos que o oscilador montado faz um barulho muito desagradável por se tratar do movimento puramente mecânico de duas peças, isso faz com que o atrito entre elas seja dissipado principalmente na forma de som. Mas isso não afeta o funcionamento do experimento em si e muito menos a possibilidade de visualizar as ondas estacionárias.

Uma observação a ser feita temos que a montagem do experimento em si é bem simples na teoria mas na prática ele demanda alguns detalhes muito importantes, como prender os suportes ou o motor e o disco de nylon.

As possíveis soluções para formação de outras ondas estacionárias é a colocação de anteparo com um furo na mesma altura do ponto de fixação da corda, isso serve para fazer um nó bem definido assim sempre teríamos dois nós fixos na corda e aumentaríamos a chances de fazer os próximos harmônicos (2º,3º,...).

Outro detalhe só foi possível visualizar durante o teste, porque motor está esquentando muito, assim, criando a necessidade de fazer um resfriamento do mesmo para que o motor possa funcionar com um tempo bem maior, mas isso deve estar ocorrendo por que o motor funcionando durante um tempo deve exigir muito mais força para fazer a peça oscilar por mais tempo. Uma solução para isso é colocar um dissipador em volta do motor para ver se ele esfria, mas ainda não sei como fazer esse dissipador ou colocar um ventilador perto do motor, esta última opção é momentânea e serviria apenas para a apresentação.

Dificuldades encontradas.

Nessa etapa final as dificuldades encontradas não são em si na montagem do experimento, mas sim no funcionamento do mesmo. Isso porque nos três dias antes da apresentação pode realmente testar o funcionamento do experimento, pois o início da montagem do mesmo demorou a se iniciar. Muito por culpa minha mesmo, pois demorei muito para encontrar os materiais principais do experimento e também na

coleta de referências para poder explicar o seu funcionamento corretamente, logo o experimento só apresentou uma forma de montagem depois da entrega do relatório parcial, o qual foi entregue com atraso.

Por fim a montagem da estrutura do experimento foi finalizada 4 dias antes da apresentação do dia 17 de Junho de 2010, isto me fornece pouco tempo para resolver as seguintes dificuldades, que podem não ser resolvidas a tempo da apresentação e ficariam para um momento posterior a apresentação.

A primeira dificuldade é fazer a corda apresentar mais de um modo de onda estacionária, pois a mesma está apresentando apenas um único modo de onda estacionária, apenas o 1º harmônico ou uma onda em um tubo aberto e fixo na outra extremidade, esse problema atrapalha o projeto em muito pois tínhamos apenas um oscilador que forma uma onda estacionária específica o qual não era a proposta do projeto, uma solução para o mesmo será colocar um “guia” na corda para que ela possa oscilar melhor, isso significa que devo fixar um ponto na corda a fim de criar um nó para que a corda oscile entre esse novo nó e o nó que sustenta o peso na outra extremidade, mas essa alteração tentará ser feita nos 2 dias que antecedem a apresentação do projeto.

Outra dificuldade encontrada foi a necessidade de utilizar um variac emprestado do LIEF pelo professor Mauro M. G. Carvalho, orientador desse projeto, para que o oscilador apresentasse mais frequências de oscilação, mais isso já foi dito no relatório parcial. O ideal seria criar um potenciômetro que ficasse junto com o oscilador, mas isso deve ficar para um próximo projeto como melhoria no funcionamento do mesmo.

A última dificuldade encontrada e já citada nesse relatório é o aumento de temperatura do motor de rotação se este ficar muito tempo ligado, isso tentará ser resolvido, colocando um dissipador no mesmo.

Melhorias

Á pedido do meu orientador a apresentação do projeto não foi realizada no dia 17 de Junho de 2010 para podermos fazer as melhorias citadas anteriormente nesse relatório, com diminuir o barulho que o experimento apresentava, fazer a corda apresentar mais ondas estacionárias.

Nessa etapa trocamos a peça que realizava a oscilação - foto 3 deste relatório - por um novo sistema que utiliza uma haste de metal tirada do cabeçote de um HD (foto 6) presa excentricamente ao eixo do motor de rotação através de um rolamento (foto 7).

Temos que nessa nova configuração o oscilador faz uma oscilação vertical como mostrado nas fotos 8 e 9. Logo a corda irá vibrar na horizontal.

Fotos Finais do projeto



Foto 6: Cabeçote de HD como base para o oscilador

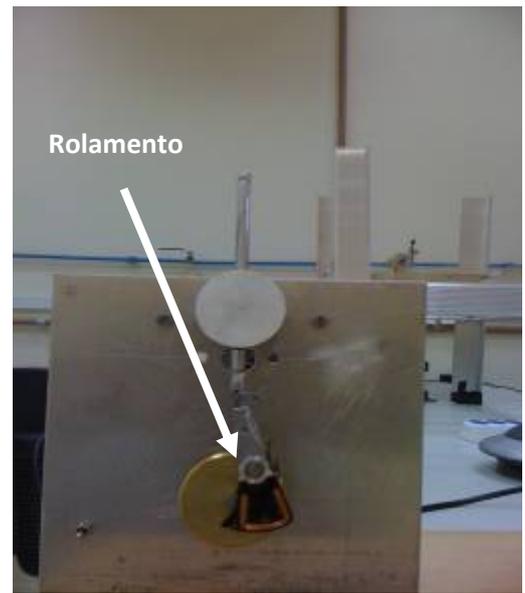


Foto 7: Oscilador Montado

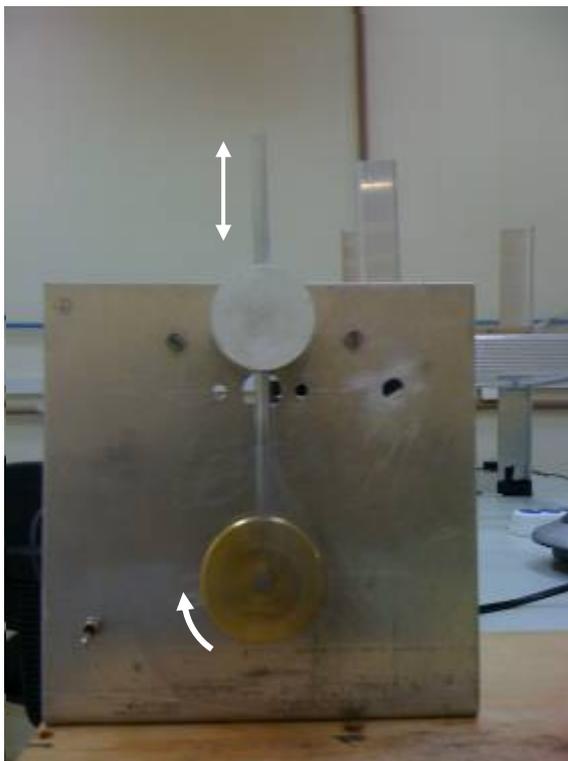


Foto 8: Oscilador funcionando

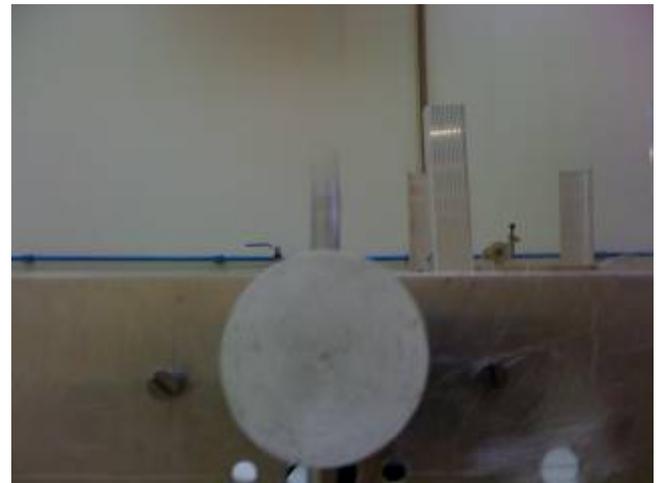


Foto 9: Parte superior do Oscilador

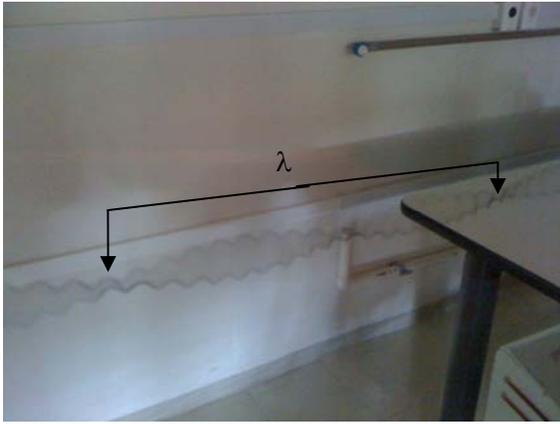


Foto 10: Modos de oscilação da corda



Foto 11: Ventres de um modo de oscilação da corda

Os textos encontrados através da procura das palavras chaves estão em um arquivo anexo a entrega desse relatório.

Palavras chaves procuradas

Como utilizar um motor desbalanceado para vibrar uma corda. Artigo publicado na revista brasileira de ensino de física.

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172007000100003&script=sci_arttext

Teoria de ondas Estacionárias em uma corda

As ondas estacionárias não são ondas de propagação e sim os diferentes modos de vibração de uma corda, uma membrana, etc. Nesta página, vamos descrever os modos de vibração de uma corda, com a ajuda de uma "experiência" similar a que é levada a cabo no laboratório.

<http://www.fisica.ufs.br/CorpoDocente/egsantana/ondas/estacionarias/estacionarias.html>

Link abaixo é o roteiro experimental utilizado durante as aulas de laboratório de Física Experimental II aqui no instituto de Física.

<http://www.ifi.unicamp.br/leb/f229-09s1/Exp4-Codas%20Vibrantes.pdf>

O link abaixo é o roteiro experimental utilizado durante o laboratório de Física Experimental 2 na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

<http://omnis.if.ufrj.br/~vitoria/fisicaexperimental2/Roteiros/E7-Corda.pdf>

Site demonstra as informações básicas de como é o comportamento de uma onda estacionária e é uma recomendação do ministério da educação para os professores de física de escolas públicas.

<http://www.infoescola.com/fisica/onda-estacionaria/>

O texto do link abaixo aborda com é o comportamento das ondas estacionárias e de como elas funcionam através de uma experiência montada por um membro da sociedade brasileira de física.

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/ix/atas/posteres/po51-39.pdf>

Estudo da Oscilação de uma Corda

Apostila experimental de laboratório de física da Universidade Federal do Sergipe nesse texto descreve o comportamento das ondas estacionárias em um meio, como no ar e como é a vibração em uma corda.

<http://www.fisica.ufs.br/CorpoDocente/elsh/labfis/apostila/exp5.pdf>

Experimentos utilizando oscilação de cordas

Site da Feira de Ciências

Leis da oscilação de uma corda.

Nestas referências foram utilizadas como base de idéias para o projeto, nesse sites existem vários tipos de experimentos para serem realizados em todas as áreas de ensino de física para o ensino médio e existem alguns experimentos de química também. Nesses dois sites abaixo temos as descrições teóricas de como funciona as oscilações em uma corda e quais são as leis físicas que regem o comportamento da corda.

http://www.feiradeciencias.com.br/sala10/10_06.asp

http://www.feiradeciencias.com.br/sala10/10_T03.asp

Relatórios antigos de Alunos que cursaram a disciplina

Relatórios “finais de: “Ondas estacionárias visualizadas por meio de chamas”, “Propriedades das ondas numa corda” e “Estudo das vibrações por meio das figuras de Chladni”.

Link para os relatórios antigos:

Ondas estacionárias visualizadas por meio de chamas

http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2004/930365_Derik_Dirceu_RF.pdf

Estudo das vibrações por meio das Figuras de Chladni

http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2004/009027JulioC_IrisTorriani_F809_RF.pdf

Opinião do orientador

O meu orientador realizou os seguintes comentários: *O relatório reflete aproximadamente o trabalho realizado. Na verdade o aluno teve que ter um ótimo desempenho para solucionar todos os problemas que surgiram. A*

experiência teve sucesso e pelo seu didatismo e simplicidade ficará exposto no LIEF.