



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE RONDÔNIA



Departamento de Física
Campus de Ji-Paraná

XI Semana de Física

DATA: 27 A 30 DE NOVEMBRO DE 2017

Oficina 2

“A Docência e a prática experimental: Aprender a aprender construindo”

Profª. Ms. Patrícia Matos Viana de Almeida

Davi Diego de Almeida

Rhakny Patryky Peixoto Araújo

ROTEIRO 1

M.U – Movimento Uniforme

Experimento da Bolha

Material:

- Mangueira
- Régua
- Rolha (ou algo para tampar as extremidades)
- Madeira
- Fita crepe

Introdução

O instrumento chamado nível de bolha é muito utilizado por pedreiros, para verificar se as paredes estão sendo erguidas de acordo com a vertical, ou seja, nivelada. Neste caso, ele não será utilizado com esta finalidade. Vamos utilizar a ideia de uma bolha de ar movendo-se em relação ao tempo, para estudar o movimento que ela faz.

Montagem

- Com uma fita adesiva, fixe uma fita métrica e uma mangueira plástica transparente a um sarrafo de madeira.
 - Coloque a rolha numa das extremidades da mangueira
 - Encha a mangueira com água e tampe a outra extremidade com a segunda rolha, cuidando para que entre a rolha e a superfície da água exista um pouco de ar para formar a bolha.
- Bolha.
Mangueira
Régua.

Descrição do experimento

- Alternando algumas vezes a posição das extremidades da mangueira (de cima para baixo), é fácil perceber que a bolha se desloca rapidamente. Portanto, para que o deslocamento seja lento, procure colocar uma das extremidades sobre um caderno, enquanto a outra extremidade da mangueira permanece apoiada na mesa.

- Assim, quando a bolha começar a se deslocar, registre as posições ocupadas por ela a cada dois segundos. Caso haja alguma dúvida, repita o procedimento. Faça esse procedimento no mínimo 3 vezes e calcule a média.

- Elabore uma tabela (S, t), organize os valores obtidos na mesma, e faça um gráfico.

Análise

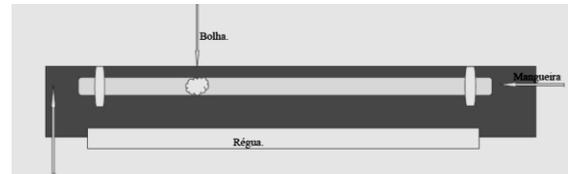
No movimento uniforme, a velocidade média é constante no experimento realizado. Observou-se que a relação da variação do espaço e do tempo é diretamente proporcional, pois se aumenta a variação do tempo, aumenta a variação do espaço.

Com base nos valores obtidos, responda:

1. As distâncias percorridas pela bolha a cada intervalo em segundos foram iguais?
2. Qual o tipo de movimento descrito pela bolha em função do tempo?
3. Desenhe o gráfico da posição da bolha em função do tempo
4. Qual a velocidade média da bolha durante o movimento? Faça a função horária do espaço e da velocidade e os gráficos relacionados a elas de 0 a 8 segundos, com variação de 2 segundos.

Referências

XAVIER, Claudio, BARRETO, Benigno. Física aula por aula. Vol. 1, 2 ed., FTD, São Paulo, 2013.



ROTEIRO 2

M. U. V. – Movimento uniformemente variado Experimento do trilho

Material.

- Bolinhas.
- Trilho.
- Cronometro.
- Régua.
- Calço para o trilho.

Introdução.

Com certeza, você já se locomoveu aceleradamente, e tem a ideia de que há veículos acelerando mais que outros. Uma esfera deslizando por um plano inclinado, fornece um bom exemplo de movimento uniformemente variado. Galileu Galilei explorou essa ideia e percebeu que a esfera descendo o plano percorria, em intervalos iguais de tempo, distâncias que aumentavam em iguais intervalos de tempo e distâncias que aumentavam proporcionalmente.

Montagem

- Com o trilho devidamente montado, posicione-o sobre o calço.
- Meça um distancia fixa com a régua, de onde será lançada a bolinha.
- Coloque a bolinha na posição marcada e a solte.
- Com o cronometro, marque o tempo que a bolinha leva para descer todo o trilho.

Descrição do experimento

- Com o experimento devidamente montado, solte a bolinha e calcule o tempo que ela leva para chegar ate o ponto final do trilho. Faça esse procedimento no mínimo 3 vezes e calcule a média.
- Tendo a distancia medida no trilho, e o tempo já devidamente tirado a média, utilize esses dados e a função horaria do espaço no movimento uniformemente variado, para calcular a aceleração desenvolvida neste experimento.

Análise

Quando um corpo, que a principio estava em “repouso”, começa a exercer um movimento retilíneo, e este corpo adquire velocidade durante a trajetória, temos a descrição de um Movimento Uniformemente Variado. Esse ramo da Física consiste em calcularmos não a força, mas a aceleração que faz esse corpo ganhar velocidade com o passar do tempo. Com a função horaria do espaço no movimento uniformemente variado, não precisamos nos preocupar em calcular a velocidade deste móvel, nos interessa saber e definir a aceleração por ele exercida.

Com base nos valores obtidos, responda:

1. As distâncias percorridas pela bolha a cada intervalo em segundos foram iguais?
2. Qual o tipo de movimento descrito pela bolha em função do tempo?
3. Qual foi a aceleração obtida nesse experimento? Faça a função horária do espaço e da velocidade e os gráficos relacionados a elas de 0 a 8 segundos, com variação de 2 segundos.

Referências.

Blaidi Sant' Anna; Gloria Martini; Hugo Carneiro Reis; Walter Spinelli. Conexões com a Física.



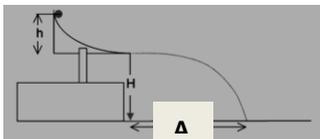
ROTEIRO 3 LANÇAMENTO HORIZONTAL

Estudo do arranjo experimental

Uma esfera é lançada horizontalmente em sua saída da rampa. Conhecendo os valores da altura H e do alcance A , podemos estudar a cinemática do movimento do projétil (esfera) e determinar experimentalmente a velocidade da esfera ao final da rampa. Para tanto, vale lembrar que, nesse caso, a componente horizontal da velocidade é constante (MRU) e a componente vertical varia uniformemente (MRUV).

Procedimento Experimental

1. Verifique o nivelamento horizontal da base da rampa para garantir que realmente o lançamento seja horizontal (componente y da velocidade nula).
2. Com a trena, meça a altura do pé da rampa à mesa H .
3. Fixe uma folha de papel branco na mesa estimando o ponto em que o projétil a tocará. Sobre a folha em branco fixe uma folha de papel carbono. O objetivo dos papéis será o de fazer o projétil tocá-los ao cair e assim marcar o ponto exato de queda. A esfera deverá fazer apenas uma marca na folha branca. Assim, posicione a esfera no ponto de onde partirá e a solte, meça o alcance A com a trena, medindo a distância entre o ponto x_0 e a marca que a esfera fez no papel. Realize quatro medidas do alcance A e determine o seu valor médio, A_m .
4. Determine o valor experimental da velocidade da esfera ao final da rampa, v_{exp} (utilize os valores encontrados para A e H e considere $g = 9,78 \text{ m/s}^2$).



Digite seu texto

Referências

http://www2.fisicaemrede.com/pluginfile.php/2238/mod_label/intro/Aula%207_lancamento%20horizontal_final.pdf

ROTEIRO 4 MOVIMENTO CIRCULAR

Materiais

- Bexiga
- Caneta
- Canudo
- Cronômetro
- Fita adesiva
- Garrafa pet com água
- Prato descartável

Introdução

O movimento circular uniforme (MCU) é o movimento no qual o corpo descreve trajetória circular, podendo ser uma circunferência ou um arco de circunferência. A velocidade escalar permanece constante durante todo o trajeto e a velocidade vetorial apresenta módulo constante, no entanto sua direção é variável. A aceleração tangencial é nula ($a_t = 0$), porém, com a aceleração centrípeta não ocorre o mesmo, ou seja, a aceleração não é nula ($a_c \neq 0$). A direção da aceleração centrípeta, em cada ponto da trajetória, é perpendicular à velocidade vetorial e aponta para o centro da trajetória. O módulo da aceleração centrípeta é escrito da seguinte forma: $a_c = v^2/r$, onde r é o raio da circunferência descrita pelo móvel.

Montagem

Para iniciarmos pegue o canudo e fixe a bexiga com auxílio da fita adesiva, em seguida coloque o canudo junto com a bexiga fixada ao prato, com ajuda da fita coloque de maneira que fique reto no prato aonde tenha espaço para assoprar, e a bexiga encher sem atrapalhar. Diante disso fure o prato com caneta do centro e que fique só um pedaço para fora e após isso coloque o prato dentro da garrafa de modo que a caneta fique dentro da garrafa e para finalizarmos enche a bexiga, depois de cheia solte-a. E veja o que ocorre. Faça esse procedimento no mínimo 3 vezes e calcule a média de tempo e deslocamento angular.

Descrição do Experimento

Um corpo que descreve um movimento circular uniforme passa de tempo em tempo no mesmo ponto da trajetória, sempre com a mesma velocidade. Assim, podemos dizer que esse movimento é repetitivo, e pode ser chamado de movimento periódico. Nos movimentos periódicos existem dois conceitos muito importantes que são: frequência e período.

Análise

Diante do que foi dito anteriormente, calcule a velocidade escalar, aceleração centrípeta e período através das seguintes formulações:

$$f=1/T$$

$$T= 1/f$$

$$V=\omega R$$

$$a=V^2 /R$$

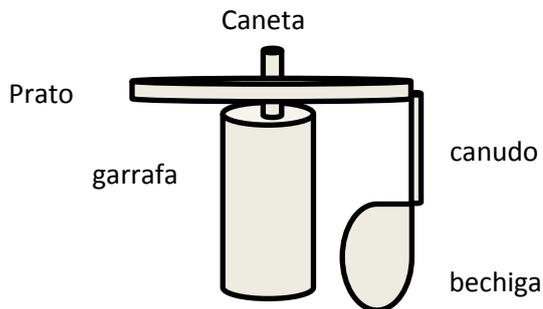
$$\Delta\theta=n^{\circ}V.2\pi$$

$$\omega= \Delta\theta/\Delta t$$

Faça a função horária do espaço e da velocidade e os gráficos relacionados a elas de 0 a 8 segundos, com variação de 2 segundos.

Referências

<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/movimento-circular.htm>



ROTEIRO 5

FORÇAS

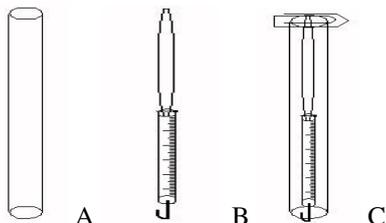
Dinamômetro e constante elástica

Material

- Um caninho de caneta.
- Uma borrachinha de dinheiro.
- um alfinete
- um pedaço de canudo para refrigerante.
- Um pedaço de arame dobrado em dois, de modo que, encaixe no canudo.
- Um clips Para prender folhas de papel.
- Um pedaço de papel, usado para graduar o dinamômetro.
- Um elástico de dinheiro.

Montagem

- Corte o cano de metal com aproximadamente 17cm (Figura A).
- Corte o canudo com um comprimento aproximado de 10cm.
- Coloque uma das extremidades do elástico dentro de uma das extremidades do canudo. Fixe o alfinete no canudo, de forma que, o elástico e o canudo fiquem presos.
- Corte uma tira de papel que possa ser colada no canudo.
- Faça uma escala graduada em centímetros no papel cortado. Fixe com uma fita adesiva o papel no canudo.
- Na outra extremidade do canudo, coloque o arame dobrado ao meio. O arame deverá ficar encaixado dentro do canudo, como se fosse um "anzol" (Figura B).
- Coloque a outra extremidade do elástico encaixado no clips de acordo com a montagem abaixo.
- Coloque o conjunto feito com o canudo, o elástico e o gancho dentro do cano de metal. Este ficará preso pelo clips na extremidade do cano (Figura C).



Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia - UNESP/BauruFCB/FCL

Determinação da Constante Elástica de uma Mola

Introdução

Podemos dizer que todo corpo sofre deformações ao ser submetido a qualquer tipo de força. Entre outros tipos de deformações, temos a deformação elástica. A deformação elástica é uma característica de todo tipo de material. Aplicando-se algum tipo de tração em um corpo, ele tende a se alongar, ou seja, seu comprimento final é maior que o comprimento inicial. Cessado o esforço que causou o alongamento, o objeto tende a voltar ao seu comprimento inicial. Isso significa dizer que não houve nenhuma deformação definitiva no objeto (uma deformação plástica ou mesmo uma ruptura no material).

Para medir forças, um dos instrumentos utilizados é o dinamômetro de mola. O dinamômetro de mola é constituído de uma mola helicoidal, tendo na sua extremidade superior um cursor que desliza sobre uma escala previamente graduada quando o dinamômetro é calibrado. Na outra extremidade da mola é aplicada a força F que se quer medir (fig. 1).

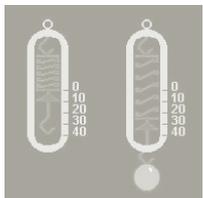


Figura 1

Objetivos

A experiência consiste na determinação da constante elástica de uma mola pela determinação direta do coeficiente entre a força aplicada à mola e seu alongamento.

Conceitos abordados

O dinamômetro funciona baseado na Lei de Hooke. Quando a deformação X da mola é elástica, cessando a ação da força F que produziu a deformação, a mola volta à posição inicial devido à ação da força elástica F_{el} intrínseca à mola (fig. 2).

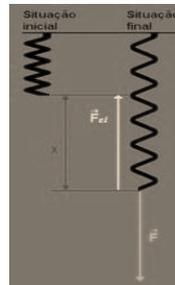


Figura 2

Hooke estabeleceu uma lei que relaciona a força elástica F_{el} com a deformação X produzida na mola que é a seguinte:

Enunciado da Lei de Hooke:

"A intensidade da força elástica F_{el} é proporcional à deformação X ".

Expressão:

$$F_{el} = - Kx$$

onde K é a constante elástica da mola. A unidade da constante elástica da mola no Sistema Internacional é N/m .

Observação: O sinal negativo na expressão vetorial da Lei de Hooke significa que o vetor força elástica F_{el} atua no sentido contrário ao vetor deformação X .

Materiais

- uma mola, por exemplo, uma espira de caderno.
- uma régua ou um papel milimetrado
- 10 massas iguais, por exemplo, 10 bolinhas de gude.

- um suporte para colocar as massas escolhidas. Pode ser usado um copinho plástico com furos na parte superior para poder passar um barbante e amarrar o copinho à mola.
- um pedaço de barbante.

Montagem

- Passe o barbante nos furos do copinho plástico e amarre-o na parte inferior da mola.
- Prenha a mola com o suporte em algum lugar de maneira que o conjunto possa ficar suspenso e com a extremidade inferior livre. Pode ser usado, por exemplo, a maçaneta de uma porta para prender o conjunto. O mais importante é que a extremidade inferior fique livre.
- Se for usada a porta como local para fazer a experiência, coloque ao lado do conjunto mola e suporte, ou seja, prenda na porta com uma fita adesiva, a régua ou o papel milimetrado.

A figura abaixo ilustra a montagem inicial.

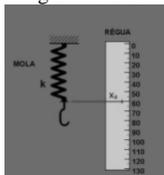


Figura 3

Procedimento

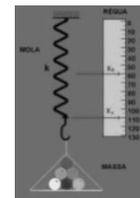
Para determinar o valor da constante elástica da mola, siga o roteiro abaixo:

1. Determine o valor da massa do suporte (copinho) e de cada massa que você irá usar (no exemplo, as bolinhas de gude).
2. Estando o copinho preso à mola, verifique qual é a alongação inicial da mola. Nesse caso, o valor da massa do copinho corresponde à massa m_0 e a alongação corresponde a x_0 . Anote esses valores na tabela, na coluna 1 o valor da massa e na coluna 2 o valor da posição da mola.
3. Acrescente um valor conhecido de massa ao copinho (uma ou algumas bolinhas de gude). Some o valor da massa acrescentada à massa m_0 . Essa nova massa será chamada de m_1 . Verifique o valor correspondente da posição da mola que será chamado de x_1 . Anote os valores de m_1 e de x_1 nos campos 1 e 2 da tabela, respectivamente.

4. Repita o procedimento anterior, acrescentando massas à quantidade anterior. Verifique o valor correspondente da posição da mola e anote os na tabela.
5. Repita o procedimento descrito nos itens 3 e 4 entre oito e dez vezes.

A figura 4 ilustra o procedimento para medição.

Figura 4



Observação:

As massas são cumulativas, isto é, para cada medição realizada, serão acrescentadas massas à quantidade anterior. Isso permite que se tenha massas maiores e, consequentemente, alongamentos maiores. Tendo preenchido os valores das massas m_n e dos respectivos alongamentos da mola X_n , colunas 1 e 2, siga os procedimentos descritos abaixo para completar os valores na tabela.

1. Calcule os valores dos pesos correspondentes às massas. Multiplique os valores de cada massa pelo valor da aceleração da gravidade. Considere $g=10 \text{ m/s}^2$. Anote esses valores nos campos correspondentes aos pesos P_n na coluna 3 da tabela.
2. Calcule os valores dos alongamentos da mola referentes a cada valor de P e anote os valores na coluna 4 da tabela. Os valores dos alongamentos correspondem à diferença entre a posição lida X_n e a posição inicial da mola X_0 . Por exemplo, a alongação correspondente ao peso P_3 é $X_3 = X_3 - X_0$.
3. Calcule os valores dos quocientes entre os pesos e as alongações correspondentes, P_n / X_n , e anote os resultados na coluna 5 da tabela.

1	2	3	4	5
Massa (kg)	Posição da mola (m)	Peso (N)	Alongamento (m)	Tg θ (N/m)
$M_0 =$	$X_0 =$	$P_0 =$	$X_0 - X_0 =$	$P_0 / X_0 =$
$M_1 =$	$X_1 =$	$P_1 =$	$X_1 - X_0 =$	$P_1 / (X_1 - X_0) =$
$M_2 =$	$X_2 =$	$P_2 =$	$X_2 - X_0 =$	$P_2 / (X_2 - X_0) =$
$M_3 =$	$X_3 =$	$P_3 =$	$X_3 - X_0 =$	$P_3 / (X_3 - X_0) =$
$M_4 =$	$X_4 =$	$P_4 =$	$X_4 - X_0 =$	$P_4 / (X_4 - X_0) =$
$M_5 =$	$X_5 =$	$P_5 =$	$X_5 - X_0 =$	$P_5 / (X_5 - X_0) =$
$M_6 =$	$X_6 =$	$P_6 =$	$X_6 - X_0 =$	$P_6 / (X_6 - X_0) =$
$M_7 =$	$X_7 =$	$P_7 =$	$X_7 - X_0 =$	$P_7 / (X_7 - X_0) =$
$M_8 =$	$X_8 =$	$P_8 =$	$X_8 - X_0 =$	$P_8 / (X_8 - X_0) =$
$M_9 =$	$X_9 =$	$P_9 =$	$X_9 - X_0 =$	$P_9 / (X_9 - X_0) =$
$M_{10} =$	$X_{10} =$	$P_{10} =$	$X_{10} - X_0 =$	$P_{10} / (X_{10} - X_0) =$

Tabela para coleta de dados

Figura 5

Construa um sistema de coordenadas X e Y e coloque os valores dos pesos no eixo Y e os valores dos alongamentos da mola no eixo X. Cada valor de X corresponde a um valor de Y. Trace uma reta unindo os pontos que correspondem aos pares X, Y. Obteremos um gráfico do peso em função do alongamento da mola, semelhante ao gráfico da figura abaixo:



Figura 6

Determine em qual região do seu gráfico a curva do peso em função do alongamento pode ser aproximada por uma reta, e calcule o valor K da constante elástica da mola que se obtém considerando apenas os pontos do gráfico nessa região.

Referências

http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=pmd&cod=_pmd200_5_0402

ROTEIRO 6 DILATAÇÃO DOS GASES

Material

- Garrafa de vidro de refrigerante ou cerveja com bico bem liso;
- Parte externa de uma caixa de fósforos;
- Lâmina de radiografia;
- Cola;
- Água;

Montagem

- Inicialmente foi cortado um pedaço da lâmina de radiografia do tamanho do lado maior da caixa de fósforos e colou-se na caixa de fósforos o pedaço de radiografia. Logo após, molhou-se o gargalo da garrafa, mantendo nele um pouco de água;
- Foi colocada a caixa de fósforos com a lâmina encostada no gargalo;
- Segurou-se a parte mais larga da garrafa, por alguns minutos.
- Verificou-se o que acontecia e foi anotado o fenômeno experimental.
- Finalmente, como base do experimento, constatou-se que a caixa salta ao ser aquecido os gases de dentro da garrafa, de modo semelhante, assim como tampas de panela quando cozinham alimentos.

Descrição do Experimento

- A capacidade volumétrica da garrafa de vidro é de 300 ml. A temperatura média do corpo humano é de 36,5°C.
- O gás se expande, porém o processo é reversível: a expansão ou compressão ocorre por etapas infinitesimais (dV tão pequeno como se deseje).
- Uma exceção é um processo adiabático que como $dq = 0$; $dU =$ adiabático.
- Para se calcular a dilatação do experimento, poderíamos usar a equação de dilatação volumétrica.

Análise

A temperatura do corpo humano varia na faixa de 36° e 37,5° ao longo do dia. Devido à variação natural de temperatura do corpo humano ao longo do

dia, é imprecisa a quantidade de calor que o corpo transfere para o vasilhame. O coeficiente de dilatação do gás oxigênio O_2 foi considerado como $3,66 \times 10^{-3}$, o qual se refere ao coeficiente natural quando colocado à condições normais de temperatura e pressão, o que não corresponde à realidade das condições do experimento em questão. A temperatura do vasilhame aumentada em $1^\circ C$ foi absolutamente imposta, pois não foi medida in loco as temperaturas antes e depois da pessoa que realiza o experimento. Foi-se desconsiderado a dilatação da garrafa (por ser infinitamente menor que a do gás oxigênio). A vedação da caixa de fósforos não foi absolutamente perfeita. O gás do experimento foi considerado ideal, ou gás perfeito, pois é um gás hipotético que consiste de partículas idênticas de volume zero, entre as quais não existe qualquer interação. (Essas partículas possuem apenas energia cinética de translação, de modo que seu movimento resulta apenas em colisões entre si, ou com as paredes do recipiente que contém o gás, colisões perfeitamente elásticas). Os gases reais não apresentam essas propriedades, mas considerou-se o gás ideal para se ter uma boa aproximação para descrevê-los, em condições desfavoráveis de temperatura e pressão. O resultado pode ser considerado extremamente aproximado, porém pode-se evidenciar o fenômeno físico da dilatação dos gases e, portanto cumprir o objetivo do experimento. Equação utilizada $\Delta v = v_0 \cdot \gamma \cdot \Delta \theta$.

Referências

- [1] HALLIDAY, Robert Resnick, Jearl Walker, David. Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 8. ed. Rio de Janeiro. LTC. 2008
- [2] <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap4/cap4-2.html>. Acesso em 06.09.2017 as 23:31
- [3] <http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/leis-da-termodinamica/primeira-lei.php>

ROTEIRO 7 MEDINDO A VELOCIDADE DO SOM

Introdução

A velocidade do som na água é aproximadamente igual a 1450m/s e no ar, à $20^\circ C$ é 343m/s. A propagação do som em meios gasosos depende fortemente da temperatura do gás. O som na natureza essencialmente para se expandir necessita de um meio físico sólido, líquido ou gasoso, para se propagar (para chegar de um lado a outro). Quando uma fonte sonora produz uma vibração, esta é transmitida, por choque, aos corpúsculos mais próximos. Esta vibração é comunicada aos corpúsculos seguintes através dos choques entre eles. Estes movimentos de vibração dos corpúsculos (alteração das suas posições) movem no meio de propagação zonas de compressão (onde os corpúsculos estão mais próximos do que o normal) e zonas de rarefação (onde os corpúsculos estão mais afastados do que o habitual). Não há propagação de som no vazio, devido à ausência de partículas que transmitam as vibrações. Durante a propagação do som há transmissão de energia ao longo do meio de propagação. À medida que a onda sonora se afasta da fonte sonora, como as vibrações se irão propagar por mais partículas (o som propaga-se em todas as direções), a energia envolvida nos choques vai-se distribuindo por mais partículas, pelo que estas irão vibrar menos. As ondas com frequência inferior a 20 Hz são chamadas infrassons enquanto que as ondas com frequência superior a 20 000 Hz são ultrassons, como podes observar a seguir: Infrassons: Sons com uma frequência inferior a 20 Hz; Sons: Apresentam frequências entre 20 e 20000 Hz; Ultrassons: Apresentam frequências superiores a 20000 Hz.

Material

- Cano de PVC
- Diapasão em forma de garfo
- Balde
- Água
- Régua ou trena

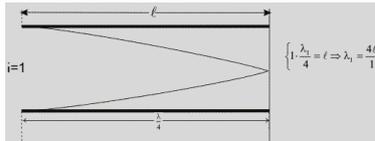
METODOLOGIA

A montagem experimental consiste em um balde com água, no qual é introduzido um cano de PVC. A coluna de água formada no fundo do cano implica na diminuição da coluna de ar total do cano. Dessa forma, o comprimento da coluna de ar pode ser variado de forma simples, o que possibilita detectar facilmente pontos de ressonância. Não é difícil determinar a velocidade do som no ar a uma temperatura qualquer: coloque em vibração um diapasão de frequência conhecida próximo à boca de um tubo contendo água; ao variar o nível da água no tubo, procure ouvir um reforço na intensidade do som. Esse reforço se deve ao fato de formar-se no tubo uma onda estacionária na coluna de ar existente entre o nível da água e a boca do tubo, de comprimento L .

A velocidade do som no ar é dada pela equação:

$$v = \lambda \cdot f \quad (\text{equação 1})$$

Figura 1: primeiro harmônico em um tubo fechado.



Fonte: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Ondulatoria/Acustica/tubos2.php>

$$v = \lambda \cdot f$$

$$\frac{v}{\lambda} = f$$

Sendo este o primeiro reforço observado, a coluna de ar está vibrando com a menor frequência possível, que corresponde à frequência do diapasão. O comprimento de onda neste caso corresponde a quatro vezes o comprimento L da coluna, por tratar-se de um tubo fechado em uma das extremidades. Então $v = \lambda f$, isto é:

$$v = 4(L + 6R)f$$

ROTEIRO 08 ÍNDICE DE REFRAÇÃO

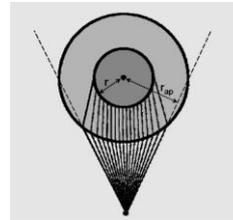
Introdução

Neste trabalho nós descrevemos uma forma particularmente simples de medir o índice de refração de líquidos. O método é baseado na observação, bastante corriqueira, de que objetos imersos na água parecem maiores. A figura 1 mostra um exemplo disso: a parte submersa da garrafa aparenta ser mais larga que a parte fora d'água. A causa da ampliação pode ser entendida com auxílio da figura 2. Nela, a garrafa é representada pelo círculo central e o recipiente contendo a água pelo círculo mais externo. Os raios luminosos que saem da garrafa e chegam a um dado ponto (o "observador") também são mostrados na figura 2. Ao passar da água para o ar (desprezamos o efeito da parede do recipiente) a refração faz com que os raios mudem de direção, de modo que para o observador eles subentendem um ângulo maior que o determinado pelo tamanho real da garrafa. Assim, uma garrafa de raio r parece ter um raio aparente rap maior que r .



Figura 1: Aumento aparente da parte submersa de uma garrafa colocada no centro de um recipiente circular contendo água.

Figura 2: Raios luminosos que chegam a um observador, vindos de um objeto cilíndrico de raio r colocado no centro de um recipiente circular contendo um líquido. A refração na superfície externa do líquido faz com que o raio do objeto cilíndrico pareça ser rap .



Como veremos a seguir, o índice de refração do líquido é a razão entre os tamanhos aparente e real do objeto colocado no centro do recipiente. Com isso, a análise de fotos como a

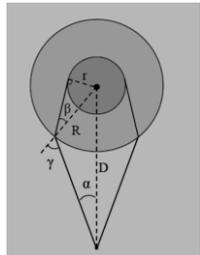
mostrada na figura 1 permite que o índice de refração seja medido com facilidade e razoável precisão.

Para demonstrar a relação entre o índice de refração e o fator de ampliação de objetos submersos, notemos que o raio aparente do objeto é dado por $rap = D \text{sen} \alpha$ (1)

onde D é a distância do observador ao centro do recipiente (e do objeto) e α é o ângulo que define a extensão da imagem do objeto (ver a figura 3). O raio real do objeto é

$$r = R \text{sen} \beta, \quad (2)$$

em termos do raio R do recipiente e do ângulo β definido na figura 3. Esse último é o ângulo de incidência do raio luminoso sobre a superfície do recipiente, de modo que o ângulo de refração γ é dado pela lei de Snell, $\text{sen} \gamma = n \text{sen} \beta$, (3)



onde n é o índice de refração do líquido, relativo ao ar. Portanto, o fator de ampliação da imagem é $rap / r = D \text{sen} \alpha / R \text{sen} \beta = n D \text{sen} \alpha / R \text{sen} \gamma$ (4) Por outro lado, de acordo com a lei dos senos, $\text{Sen} \alpha / R = \text{sen} \gamma / D$ (5) e com isso a equação (4) reduz-se a $rap / r = n$ (6)

Figura 3: Raios que definem a extensão angular do objeto submerso.

A equação (6) é a relação que usaremos para medir o índice de refração n . Para fazer isso, procedemos como está mostrado na figura 1, colocando um **objeto cilíndrico** no centro de um **recipiente circular** contendo o líquido cujo índice de refração desejamos obter, pode-se fazer com **a água e o óleo** por exemplo.

Referências

LOPES, Eric Barros e AGUIAR, Carlos Eduardo. **XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2013** – São Paulo, SP.

ROTEIRO 09 ESPELHOS CÔNCAVOS

Introdução

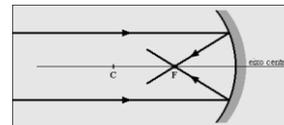
Os espelhos côncavos são encurvados (abaulados) para dentro. Trata-se de uma superfície esférica que apresenta na parte interna o seu lado refletor. Dependendo da posição que o objeto ocupa diante desse espelho podemos obter uma imagem conjugada real ou ainda virtual, quando o objeto situa-se sobre o plano focal do espelho. A sua orientação pode apresentar-se direita ou invertida, respectivamente, para imagens virtuais e reais, dependendo da posição do objeto em relação ao espelho. Os espelhos côncavos são muito usados por mulheres para passar maquiagem no rosto, pois amplia a imagem.

Objetivo

Este experimento tem por objetivo construir um espelho côncavo bem como observar como os raios de luz se comportam quando são refletidos por ele.

Contexto

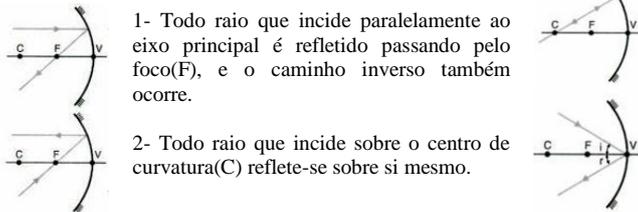
Sabe-se que quando um raio de luz incide em um espelho plano, é refletido com o mesmo ângulo com o qual incidiu em relação à normal. Um espelho esférico é constituído de uma superfície lisa e polida com formato esférico. Se a parte refletora for interna será um espelho côncavo caso a superfície refletora seja a parte externa será um espelho convexo. Se encurvamos este espelho, de modo que a superfície refletora assumira uma forma côncava, isto não ocorre. Neste caso teremos um espelho côncavo que obedece à algumas propriedades. Uma delas, e a mais interessante neste caso, é que



raios que incidem paralelamente ao eixo central desse espelho côncavo, são refletidos passando pelo foco do mesmo, como na figura abaixo. Foco, ou distância focal, é a metade do raio de curvatura do espelho.

F é o foco, C é o centro de curvatura e V é o vértice do espelho.

A posição e o tamanho das imagens formadas pelos espelhos côncavos podem ser determinados a partir do comportamento dos raios que saem do objeto e incidem no espelho, podemos pegar apenas três raios notáveis para determinar as características da imagem:



3- Todo raio que incide sobre o vértice(V) é refletido simetricamente em relação ao eixo principal. O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

Características das imagens nos espelhos esféricos

As características das imagens nos espelhos esféricos mudam de acordo com quando mudamos a posição do objeto na frente do espelho.

Temos dois tipos de imagem, virtual e real:

Imagem virtual: é vista no ponto de encontro dos prolongamentos dos raios refletidos e Imagem real: é vista em um ponto onde realmente passam os raios refletidos

Podemos dizer como as imagens irão se comportar sabendo qual a posição do objeto em relação ao espelho:

Características das imagens nos Espelhos Côncavos

1- Objeto localizado antes do centro de curvatura(C): A imagem é real, está posicionada entre o centro de curvatura(C) e o foco(F), é invertida e o seu tamanho é menor que o objeto.

2- Objeto localizado sobre o centro de curvatura (C): A imagem é real, está posicionada sobre o centro de curvatura(C), é invertida e tem o mesmo do objeto.

3- Objeto localizado entre o centro de curvatura (C) e o foco (F): A imagem é real, está posicionada antes do centro de curvatura(C), é invertida e o seu tamanho é maior que o objeto.

4- Objeto localizado sobre o foco(F): A imagem é imprópria, pois os raios de luz saem paralelos.

5- Objeto localizado entre o foco(F) e o vértice(V): A imagem é virtual, está posicionada atrás do espelho ou depois do vértice(V), é direita e o seu tamanho é maior que o objeto.

Ideia do Experimento

Um pente e uma lanterna são utilizados para formar feixes luminosos paralelos. Ao interceptar os feixes com um espelho côncavo, observa-se que os raios luminosos são refletidos por ele, passando por um ponto que é a metade do seu raio, ou seja, o foco.

Material

- Colheres
- Dois Objetos, por exemplo, tampa de garrafa, tubo de cola.
- Trena

Metodologia:

-Identifique e meça o raio de curvatura R, e a distância do objeto ao espelho p a partir dos dados medidos encontre a distancia que a imagem se encontra e o aumento dela através da equações $1/f=1/p+1/p'$ e $f=R/2$.

-Quais são as características das imagens que se formam num espelho côncavo e no convexo? Calcule

Referências

<http://fisicanoja.blogspot.com.br/2009/10/5-espelhos-concavos.html>

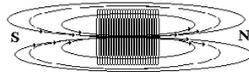
ROTEIRO 10 ELETRICIDADE E MAGNETISMO Eletroímã

Objetivo

Neste experimento vamos mostrar que é possível criar um ímã muito parecido a um ímã natural com o uso da eletricidade.

Contexto

Quando uma corrente elétrica atravessa um fio condutor, cria em torno dele um campo magnético. Este efeito foi verificado pela primeira vez por Hans Christian Orsted em abril de 1820. Ele observou que a agulha de uma bússola defletia de sua posição de equilíbrio quando havia próximo a ela um fio condutor pelo qual passava uma corrente elétrica. Um solenóide constitui-se de um fio condutor enrolado de tal modo que forme uma sequência de espiras em forma de tubo. Se por ele passar uma corrente elétrica, gera-se um campo magnético no sentido perpendicular à uma seção reta do solenóide. Este arranjo em forma de tubo faz com que apareçam no solenóide polaridades norte e sul definidas. O resultado final é que o solenóide possui polos norte e sul, tal como um ímã natural. Veja a figura ao lado.



Os materiais ferromagnéticos são constituídos de um número muito grande de pequenos ímãs naturais, conhecidos como dipolos magnéticos elementares. Este número é da mesma ordem do número de moléculas ou átomos que constituem o material. Sem a influência de um campo magnético externo, estes dipolos estão todos desalinhados, de forma que a soma total de seus campos magnéticos é nula, como mostra a Figura A. Se inserirmos um prego, que é feito de um material ferromagnético, dentro de um solenóide, o campo magnético deste irá alinhar os dipolos do prego, como mostra a Figura B.

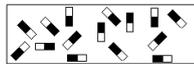


Figura A

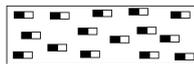


Figura B

Os campos magnéticos dos dipolos se somam e temos então um novo campo magnético devido ao prego. No total, teremos a soma dos campos do solenóide mais o do prego. O conjunto de um solenóide com um núcleo de material ferromagnético é chamado de eletroímã.

Idea do experimento

Neste experimento enrolamos um pedaço de fio condutor em um prego e o ligamos a uma pilha fazendo com que passe corrente pelo fio. Nesta configuração geométrica do fio condutor, a corrente elétrica gera um campo magnético no sentido perpendicular a uma seção reta do prego fazendo com que apareçam polaridades norte e sul definidas. Ficando a ponta do prego com uma polaridade e a cabeça do prego com outra, como se fosse um ímã natural. Para detectarmos se o campo magnético foi criado, podemos utilizar uma bússola como aparelho de teste. Portanto, se o campo magnético foi criado, ao se aproximar o prego da bússola, sua agulha defletirá de sua posição de repouso. Para se verificar a polaridade deste campo magnético, basta que se façam testes de repulsão e atração. Pode-se então verificar que cada lado do eletroímã tem uma polaridade distinta, ou seja, um lado será o norte e o outro lado o sul. Podemos ver que é possível criarmos um ímã com as mesmas características de um ímã natural, fazendo uso da eletricidade. Outro teste que se pode fazer é o da intensidade do campo. Como vimos, a intensidade do campo magnético aumenta quando um núcleo ferromagnético é colocado dentro do solenóide, devido ao alinhamento de seus dipolos. Para testar a intensidade do campo magnético, primeiro aproximamos o eletroímã da bússola e de pequenos objetos metálicos, como cliques de papel, moedas, pregos pequenos etc. Depois retiramos o núcleo ferromagnético (prego) sem desenrolar o fio que está sobre ele, mantendo-se o formato de solenóide. Aproximamos novamente o solenóide da bússola e dos objetos metálicos a fim e comparar a intensidade do campo magnético. Será fácil notar que a intensidade do campo magnético do solenóide com o núcleo de ferro (eletroímã) é mais forte do que o campo magnético do solenóide sem o núcleo. O eletroímã consegue por vezes levantar objetos que o solenóide não consegue, e também consegue interferir com a agulha da bússola de uma distância maior do que a do solenóide.

Material

- Um pedaço de fio condutor, Aproximadamente 10 cm de fio elétrico comum.
- 1 pilha comum de 1.5 Volts.
- Prego de aço do tamanho e espessura suficientes para enrolar 10 cm de fio.
- Bússola
- Material de teste = Moedas, cliques de papel, pregos pequenos etc.
- Porta Pilhas e Fios de Conexão (jacaré) Estes equipamento são opcionais. O funcionamento do experimento não será prejudicado na falta destes.

Montagem

- Coloque a bússola sobre uma mesa plana e longe da influência de campos magnéticos que não o terrestre, como por exemplo, alto-falantes.
- Para fazer o solenóide enrola-se o fio condutor no prego ou em qualquer outro objeto maciço feito de aço, como por exemplo, um arame. Deve-se deixar livre duas pontas do fio condutor de aproximadamente 2 cm de comprimento com as extremidades descascadas, para a conexão com a pilha.
- Ligue os polos do eletroímã à pilha.
- Aproxime o eletroímã da lateral da bússola e faça movimentos circulares em torno dela para observar o movimento da agulha.
- Aproxime de pequenos objetos metálicos com pesos e tamanhos diferentes para observar a intensidade da força de atração.
- Repita os procedimentos acima depois de retirar o prego e compare a força de atração com a do eletroímã completo.

Comentários

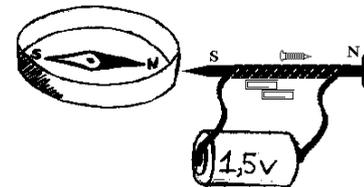
-O consumo da pilha é alto, pois a corrente elétrica não tem resistência no percurso, ou seja, o circuito está em curto. Por isso, é aconselhável não deixar o circuito fechado por muito tempo, desligando-o a cada demonstração. Outra maneira de resolver este problema é colocar uma resistência no circuito. Uma lâmpada de lanterna seria um bom resistor, mas serão necessárias duas pilhas, visto que uma lâmpada necessita no mínimo 1,5 volts.

-Caso você não consiga uma bússola para a realização do experimento, é possível construir uma. Para isso você vai precisar de um copo comum com água, uma agulha de costura fina, uma rolha e um ímã natural. Siga os passos seguintes:

- 1-Primeiro deve-se imantar a agulha de costura, passando-se o ímã natural várias vezes na agulha de costura, sempre na direção do seu comprimento e no mesmo sentido. Para saber se agulha já está bem imantada, aproxime-a de algum objeto metálico e verifique se há atração ou repulsão.
- 2-Corte uma fatia circular bem fina da rolha. Esta fatia de rolha serve para permitir que a agulha de costura possa flutuar sobre a água.
- 3-Atravesse ou cole no disco circular de rolha já cortado, a agulha.
- 4-Coloque o disco circular de rolha com agulha em um copo cheio de água.
- 5-Verifique por algum método se sua bússola está funcionando, comparando a direção para onde a agulha está apontando com alguma referência. Sem outros campos magnéticos por perto, ela deve se orientar na direção Norte-Sul.
- 6-Veja a figura de como fica a construção desta bússola.
- 7- Através dos valores de diferença de potencial e corrente da pilha e quantidade de espiras, calcule o valor do campo magnético ($B = N \cdot \mu_0 \cdot i / 2 \cdot R$)

Referências

Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia - UNESP/Bauru WQG/FCL



ROTEIRO 11 ONDAS

Experimento Medindo o comprimento de onda

Material

- Um motor de DVD
- 1 metro de linha de costura
- 1 pilha alcalina tipo AAA
- 1 régua de 50 cm

Introdução

Para esse estudo veremos as consideradas ondas mecânicas e essas são as mais familiares porque encontramos constantemente. Entre elas estão as ondas do mar, as ondas sonoras e as ondas sísmicas. Todas estas possuem duas características: São governadas pelas leis de Newton e existem em apenas um meio material como água, o ar, as rochas [2]. A propagação de uma onda mecânica através de um meio material envolve o transporte de energia cinética e energia potencial mecânica e esta depende de dois fatores fundamentais, a inércia e a elasticidade do meio [3]. Com o estudo dos fenômenos ondulatórios, ressaltamos a necessidade de definir determinadas grandezas associadas a uma onda, sendo as principais: a amplitude (y_m), o período, (T), a frequência (f) e o comprimento de onda (λ). A amplitude de uma onda, esta relacionada a altura y que a oscilação atinge durante o movimento oscilatório, de maneira geral, a amplitude permanece constante se supormos que não haja dissipação de energia. Se duas ondas se propagam em um meio, a mais forte é aquela que possui maior amplitude. A frequência está relacionada ao número de oscilações executadas por unidade de tempo, tem no SI sua unidade de medida em Hertz (Hz) em homenagem ao cientista Heinrich Rudolf Hertz. O comprimento de onda é a distância entre duas cristas (ponto mais alto de uma onda) ou dois vales (ponto mais baixo de uma onda), tem no SI sua unidade de medida em metros (m).

Montagem

- Dobrar a linha de costura em duas e amarra-la no eixo do motor.
- Com a pilha, conectam-se seus polos positivos e negativos nos respectivos do motor. Em seguida segurar a ponta da linha sem fazer uma força de tensão.
- Com o auxílio de um colega, medir o comprimento de onda formado na parte superior ao eixo de rotação.

Descrição do Experimento

Com as respectivas medidas efetuadas calcule a velocidade de propagação a partir equação $v = \lambda \cdot f$, sendo que frequência do motor é 60 Hz.

Análise

Um dos grandes desafios desse experimento é medir o comprimento de onda, para isso utiliza-se que o movimento harmônico simples que é a projeção do MCU vista de lado, com isso utiliza-se o fato do motor realizar um MCU e assim é possível medir o comprimento de onda.

Conclusão

Dentre os fenômenos que se observa na vida diária, o movimento ondulatório é um dos mais belos e relativamente complicados de se entender, foram anos de pesquisas varias tentativa até conseguir-se fazer uma modelagem matemática de certos tipos de onda. Algumas na natureza ainda não foram descobertas. Cabe aos físicos esse magnífico trabalho de estudá-las.

Referências

- [1] NUSSENZVEIG, H.Moysés. Curso de Física Básica 2: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2014.
- [2] HALLIDAY, Robert Resnick, Jearl Walker, David. Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 8. ed. Rio de Janeiro. LTC. 2008
- [3] BISCOULA, Newton Villas Bôas, Ricardo Helou Doca, Gualter José. Física: Ensino médio Volume 2. São Paulo: Saraiva, 2010.