

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

WARLLE DE ALMEIDA ESTEVES

PRODUTO EDUCACIONAL: O LADO BRILHANTE DA FÍSICA

O LADO BRILHANTE DA FÍSICA

Experimentos simples e de baixo custo financeiro

Sumário

DISCO FLUTUADOR PARA VERIFICAR A LEI DA INÉRCIA.....

A BEXIGA QUE NÃO EXPLODE.....

PILHA FEITA DE LIMÃO.....

FRITANDO UM OVO COM UMA LÂMPADA.....

A QUALIDADE DA SUPERFÍCIE E A ABSORÇÃO DE ENERGIA RADIANTE.....

CARTÕES FURADOS.....

FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS.....

FOGuetES DE BALÕES.....

FAÇA O SEU SPRAY.....

RODA QUE SOBE LADEIRA.....

CÂMARA ESCURA.....

ÁTOMOS NERVOSOS.....

BALÃO CHEIO DE BOCA ABERTA.....

GUINDASTE HIDRÁULICO.....

DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO.....

ÁGUA ÓPTICA.....

PENTE REFLEXIVO.....

MOTOR ELÉTRICO.....

PROPAGÇÃO DE CALOR POR IRRADIAÇÃO.....

MODELO DE RELATÓRIO.....

REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS.....

FRITANDO UM OVO COM UMA LÂMPADA

MATERIAIS:

- ✓ 1 porta-lâmpada reflexivo com lâmpada de 200 watt;
- ✓ 2 frigideiras pequenas de alumínio, uma com a parte externa enegrecida com a chama de uma vela; 100 ml de óleo de cozinha;
- ✓ 2 ovos de codorna.



MONTAGEM PASSO A PASSO

Colocar as frigideiras, uma de cada vez, sobre a lâmpada acesa; depois de certo tempo, aproxime-a de seu rosto. A frigideira com o fundo enegrecido emite mais radiação térmica do que a outra.

2) Colocar as frigideiras (com um pouco de óleo) em cima do suporte, ligar a lâmpada e tentar fritar um ovo de codorna, primeiro com a frigideira com o fundo enegrecido. O ovo cozinha mais rapidamente com a frigideira de fundo enegrecido.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

A lâmpada emite radiação cujo espectro contém mais ondas de calor do que ondas luminosas. A superfície da panela absorve e reflete parte da radiação incidente. A radiação absorvida transforma-se em energia térmica que é emitida em

Título: O LADO BRILHANTE DA FÍSICA

Sinopse descritiva: O presente trabalho tem como objetivo fornecer um guia didático através de experimentos com roteiros explicativos e modelos de relatórios, com linguagem de fácil compreensão e com materiais de baixo custo, cujos assuntos abordados podem ajudar a compreender como os fenômenos físicos ocorrem. Cada experimento contém todos os detalhes de confecção e execução de forma que o aluno, ou qualquer pessoa, tenha autonomia para utilizá-lo.

Autor discente: Warlle de Almeida Esteves

Autor docente: Marcelo Castanheira da Silva

Público a que se destina o produto: Professores da área de Ciências a partir do 9º ano do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior.

URL do Produto: <http://www2.ufac.br/mpecim/menu/dissertacoes>

Validação: 21/06/2019

Registro: Não.

Acesso online: Sim.

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional. Disponível em: <http://www2.ufac.br/mpecim>

Incorporação do produto ao sistema educacional: Não

Alcance em processos de formação: As atividades foram desenvolvidas em instituições escolares nos 22 municípios do estado do Acre, dividido em cinco regionais: Alto Acre, Baixo Acre, Purus, Tarauacá/Envira e Juruá, totalizando 2946 participantes, dos quais 265 responderam o questionário, entre alunos e professores. Além disso, participaram da pesquisa 57 discentes do Ensino Superior do segundo ano do curso de Engenharia Civil de uma Faculdade do município de Rio Branco.

Sumário

5.1 Introdução	4
5.2 Experimentos presentes na Coletânea de Sequências Didáticas “O Lado Brillhante da Física emergidos da Investigação”	5
5.2.1. DISCO FLUTUADOR PARA VERIFICAR A LEI DA INÉRCIA.....	5
5.2.2. A BEXIGA QUE NÃO EXPLODE.....	7
5.2.3. PILHA FEITA DE LIMÃO.....	9
5.2.4. FRITANDO UM OVO COM UMA LÂMPADA	12
5.2.6. CARTÕES FURADOS	16
5.2.7. FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS.....	19
5.2.8. FOGUETES DE BALÕES	21
5.2.9. FAÇA O SEU SPRAY	23
5.2.10 RODA QUE SOBE LADEIRA	25
5.2.11. CÂMARA ESCURA.....	27
5.2.12. ÁTOMOS NERVOSOS	30
5.2.13. BALÃO CHEIO DE BOCA ABERTA.....	32
5.2.14. GUINDASTE HIDRÁULICO.....	34
5.2.15. DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO	37
5.2.16. ÁGUA ÓPTICA.....	40
5.2.17. PENTE REFLEXIVO	42
5.2.18. MOTOR ELÉTRICO	44
5.2.19. PROPAGAÇÃO DE CALOR POR IRRADIAÇÃO	48
5.3 MODELO DE RELATÓRIO	50
5.4 Referências do Produto Educacional.....	53

5.1 Introdução

A Coletânea de Sequências Didáticas escolhidas em “O Lado Brilhante da Física” busca promover o preenchimento de lacunas de aulas experimentais de nossos livros didáticos quanto ao ensino de Física. Seu enfoque simples ajuda o processo de imaginação, seleção criteriosa dos experimentos, parte científica e uma linguagem de fácil compreensão ao alcance de todos os níveis de ensino. Espera-se que esta ideia beneficie e auxilie um público grande e peculiar extremamente útil a alunos e docentes de licenciaturas, buscando fazer uma revisão dos assuntos para alunos concluintes do Ensino Médio e do Ensino Superior, quando realizarmos experimentos voltados às séries iniciais ou quando introduzirmos novos temas aos iniciantes do Ensino Médio ao se depararem com temas diversos das respectivas áreas de Física.

Cada experimento proposto ajuda o aluno a ver como a Natureza funciona, fazendo com que o mesmo explore todas as possibilidades ao seu alcance, não se preocupando demasiadamente com a teoria. Ele está vivenciando os diversos fenômenos da Física e descobrindo a existência deles de forma prática e experimental. O aluno tentará formar um quadro simplificado do mundo à sua volta, pensando em aplicações práticas e construindo protótipos simples.

Os experimentos desta apostila foram concebidos tendo em mente, a todo momento, a segurança. Antes mesmo de ir direto para a prática é bom lembrar que mesmo os experimentos mais simples ou os materiais e ferramentas mais comuns podem causar acidentes quando utilizados de forma inadequada.

Cada experimento, figura e conceitos foram retirados de sites e do livro referenciados ao final da apostila, mas em alguns momentos fizemos intervenções conceituais de nossa autoria. Sendo eles: **fsicafascinante.blogspot.com**, **www.if.ufrgs.br**, **www2.fc.unesp.br** e do livro **Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo- 2ª ed.**

Vale ressaltar que nenhuma imagem deste produto foi de nossa autoria, todas elas pertencem aos sites e o livro mencionados acima.

5.2 Experimentos presentes na Coletânea de Sequências Didáticas “O Lado Brilhante da Física emergidos da Investigação”

5.2.1. DISCO FLUTUADOR PARA VERIFICAR A LEI DA INÉRCIA

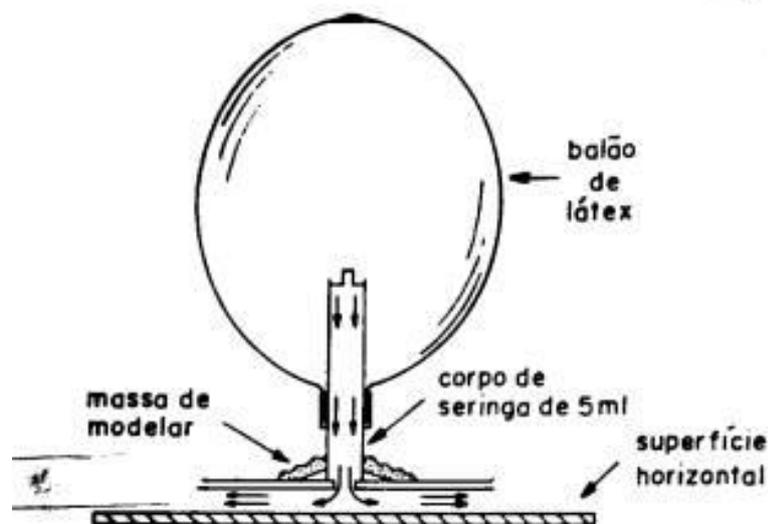
Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec06.htm>

OBJETIVO:

Mostrar a ação do atrito sobre um objeto em movimento.

MATERIAIS:

- ✓ Um CD (usado ou novo);
- ✓ O copo de uma seringa descartável de 5 ml;
- ✓ Uma porção de massa de modelar;
- ✓ Um balão de látex (de aniversário).



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec06.htm>

MONTAGEM PASSO A PASSO

A sequência para sua montagem é a seguinte:

CD deve ser utilizado de modo que **a face que contém o rótulo fique voltada para baixo**. A face espelhada deverá estar *voltada* para cima e sobre ela serão presos os demais componentes.

O corpo da seringa descartável deve ser centralizado sobre o orifício existente no CD, com as abas apoiadas na superfície espelhada. Em seguida, as abas devem ser totalmente envolvidas e fixadas com a massa de modelar, de modo a evitar qualquer possível vazamento de ar.

O balão de látex deve ser parcialmente soprado e colocado sobre corpo da seringa. O balão não pode ficar muito inchado, pois ele poderá ser inclinado e atrapalhar o movimento do disco. Para evitar que ele esvazie rapidamente, deve-se manter o orifício do CD fechado com um dedo. O disco deve ser lançado a um local limpo e plano.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

A **inércia** é uma propriedade intrínseca dos corpos que torna necessária a aplicação de forças para alterar seu estado de movimento. Por exemplo, se lançarmos um objeto sobre um local plano e lisa ele começa a se movimentar a uma certa distância até parar devido às **forças de atrito**. Se o atrito diminuir o corpo irá se mexer muito mais e, por conta de sua inércia, para ter a **velocidade** mudada, será necessária a aplicação de uma força.

A constatação experimental desse fato pode ser feita utilizando-se um pequeno disco que flutua sobre uma camada de ar. Podemos ver que a existência da camada de ar diminui o **atrito** entre o disco e a superfície de deslizamento. Isto dar condições para que o movimento se mantenha, permitindo discutir com os alunos sobre a **Lei da Inércia** e relacionar situações do cotidiano em que ela está presente.

5.2.2. A BEXIGA QUE NÃO EXPLODE

Disponível em:

www.rc.unesp.br/showdefisica/experimentos/abexigaquenaooexplode/abexigaquenaooexplode.htm

OBJETIVO:

Verificar a existência do ponto de fulgor, calor específico e capacidade térmica do balão.

MATERIAIS:

- ✓ Balão comum (aniversário);
- ✓ Vela;
- ✓ Fósforo;
- ✓ Caixa feita de papel sulfite.

MONTAGEM PASSO A PASSO

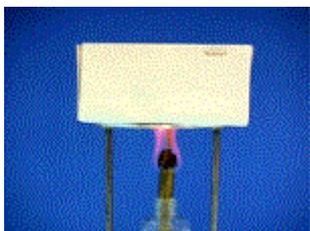
Encha um balão de festas e aproxime da chama de uma vela, lamparina, fósforo, isqueiro ou qualquer recipiente queimando. O balão vai explodir, assim que o fogo atingir a camada de borracha. Em um segundo balão, encha-o e coloque um pouco de água. O que vai acontecer é que ele não irá explodir.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

Há uma certa temperatura em que a substância sofre um aumento diante do fogo. Chamamos essa temperatura de “ponto de inflamação”. Esse ponto é visto como menor temperatura em que o combustível libera vapor para

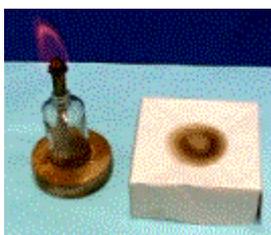
formar uma fonte de calor. (Pesquisar sobre este assunto e verificar os valores de temperatura do experimento em questão).

Outra experiência, agora usando papel sulfite



Substitua o balão de festas por uma caixa feita de papel sulfite, usando técnicas de dobraduras.

1 - Colocando a caixa sem nada dentro sobre o fogo, em um intervalo de tempo será queimada, ou seja, logo o papel atinge o ponto de inflamação.



2 – Se conter água, a caixa sobre o fogo não queimará. Verificamos que a água começa a ser aquecida.

3 – A imagem nos mostra o fundo da caixa de papel sulfite depois que a chama atinge.

Uma terceira experiência intrigante

Usando uma caixa feita de papel cartão (mais grosso que o sulfite) pode-se verificar que, mesmo com água, após certo tempo ela começa a queimar!

Por que isso acontece?

Devido à maior espessura do papel cartão, o calor liberado pela chama leva um certo tempo para atravessá-lo e ser absorvido pela água. Esta demora é crítica!! O papel rapidamente vai aquecendo-se localmente. Em pouco tempo atinge o ponto de fulgor, queimando-se.

Disponível em:

www.rc.unesp.br/showdefisica/experimentos/abexigaquenaooexplode/abexigaquenaooexplode.htm

5.2.3. PILHA FEITA DE LIMÃO

Fonte: helverciosantos.webnode.com

OBJETIVO:

Verificar a existência da carga elétrica produzida pela acidez do limão.

MATERIAIS:

- ✓ Limão;
- ✓ Calculadora;
- ✓ Uma placa pequena de cobre e zinco;
- ✓ Fios de cobre;
- ✓ Batata.

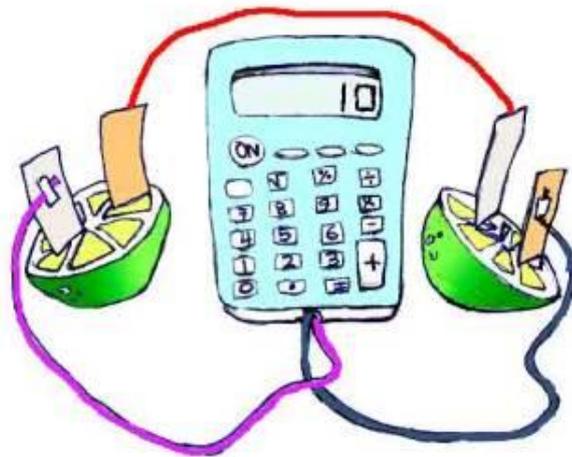
MONTAGEM PASSO A PASSO

Os eletrodos se usam duas placas, uma de cobre e outra de zinco.

Coloque uma placa na extremidade do fio, que sai do pólo positivo da calculadora, podendo fazer ou não a soldagem a uma lâmina de cobre e no pólo negativo, um fio a uma placa de zinco.

Cada placa deve ser colocada a um limão. As outras duas placas devem ser colocadas ou soldadas em um terceiro fio e colocadas nos limões, de tal forma que estejam ligadas.

A figura abaixo mostra o esquema de montagem.



Fonte: helverciosantos.webnode.com

Obs: Não é possível acender uma lâmpada de, aproximadamente, 1,1 V, pois a mesma irá precisar de uma grande corrente elétrica. Em algumas condições um limão pode manter um relógio funcionando por algumas semanas.

Pilha feita com batata

Uma segunda alternativa para a elaboração da pilha é substituir o limão ou a laranja por uma batata. O eletrólito, neste caso, passará ter um teor mais básico e não mais ácido como o do limão. Mesmo que as reações químicas sejam distintas como mostramos a opção do limão, poderá haver a produção de corrente elétrica, fazendo com que a calculadora seja ligada.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

O limão é ácido e como toda substância ácida possui íons H^+ misturado em uma solução. Dessa forma, o limão produz um suco que é uma solução eletrolítica com cargas positivas e negativas.

O limão tem a função de um eletrólito. A placa de zinco fica oxidada, ou seja, perde elétrons, porque o zinco acaba possuindo oxidação maior que o

cobre, e na placa de cobre haverá uma redução do H^+ . Assim, a placa de zinco se torna o ânodo, ou seja, o polo negativo que perde elétrons e a de cobre se torna o cátodo ou seja, o polo positivo que recebe os elétrons.

A corrente gerada pode até ser pequena, mas será suficiente para pôr em funcionamento vários objetos como as lâmpadas LED, calculadoras alguns voltímetros e alguns relógios digitais.

Na batata observamos que a corrente elétrica ocorre em razão da presença de ânions OH^- , por ter um teor de base.

5.2.4. FRITANDO UM OVO COM UMA LÂMPADA

Experimento adaptado e modificado. Ideia original disponível em:
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=7642>

OBJETIVO:

Mostrar a existência da condução elétrica nos condutores iônicos e a manifestação do efeito Joule, usando como condutor elétrico uma salsicha.

MATERIAIS:

- ✓ 1 porta-lâmpada reflexivo com lâmpada de 200 watt;
- ✓ 2 frigideiras pequenas de alumínio, uma com a parte externa enegrecida com a chama de uma vela; 100 ml de óleo de cozinha;
- ✓ 2 ovos de codorna.

MONTAGEM PASSO A PASSO

Colocar as frigideiras, uma de cada vez, sobre a lâmpada acesa; depois de certo tempo, aproxime-a de seu rosto. A frigideira com o fundo enegrecido emite mais radiação térmica do que a outra.

2) Colocar as frigideiras (com um pouco de óleo) em cima do suporte, ligar a lâmpada e tentar fritar um ovo de codorna, primeiro com a frigideira com o fundo enegrecido. O ovo cozinha mais rapidamente com a frigideira de fundo enegrecido.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

A lâmpada emite radiação cujo espectro contém mais ondas de calor do que ondas luminosas. A superfície da panela absorve e reflete parte da radiação incidente. A radiação absorvida transforma-se em energia térmica que é emitida em forma de radiação. A energia térmica também se transforma em calor para aquecer o óleo que irá fritar o ovo. A panela de fundo negro aquece

mais rapidamente devido ao fato dela absorver (e também emitir) mais radiação do que a panela sem enegrecimento.

Radiação Térmica

A radiação térmica nada mais é do que ondas infravermelhas (não visíveis).

A radiação térmica ou irradiação térmica ou radiação do corpo negro, é criada pelo movimento térmico das partículas carregadas na matéria. Se o corpo ou matéria que possua uma temperatura maior que o zero absoluto irá emitir uma certa quantidade de radiação térmica.

No espectro de uma lâmpada incandescente é possível observar a razão de sua ineficiência, pois apenas oito por cento da energia é transformada em luz e noventa e dois por cento em calor. Veja que a região maior e mais intensa é a do “infravermelho”. Por isso a lâmpada produz mais “radiação térmica” que “radiação luminosa”.

Absorção, reflexão; emissão e transmissão da radiação.

A matéria pode absorver emitir, refletir e transmitir radiação.

A radiação térmica absorvida (calor) pode provocar aquecimento e uma vez aquecido à matéria pode emitir radiação. A radiação também pode ser totalmente refletida caso a superfície seja totalmente espelhada. Um vidro transmite a radiação visível, mas absorve e reflete a radiação infravermelha.

Uma área mais escura absorve e emite, também, mais radiação do que uma branca, ou seja, reflete mais do que absorve.

Experimento adaptado e modificado. Ideia original disponível em:
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=7642>

5.2.5. A QUALIDADE DA SUPERFÍCIE E A ABSORÇÃO DE ENERGIA RADIANTE

Disponível em: <http://www.geocities.ws/saladefisica10/experimentos/e91.htm>.

OBJETIVO:

Verificar a absorção e a qualidade da energia de radiação.

MATERIAIS:

- 1 lâmpada de 300/200 W;
- 1 latinha de refrigerante sem tampa pintada de preto;
- 1 latinha de refrigerante sem tampa pintada de branco (ou com o alumínio polido);
- 1 suporte para pendurar as latinhas;
- Termômetros.

MONTAGEM PASSO A PASSO

- Colocar 200 ml de água em cada latinha; medir a temperatura inicial;
- aproximar a lâmpada acesa da latinha branca;
- monitorar a temperatura da água durante 10 minutos;
- repetir o mesmo procedimento com a latinha preta.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

Pode utilizar o mesmos conceitos do experimento anterior, pois se trata, praticamente, do mesmo assunto.

Questões a serem pesquisadas e refletidas

- 1) Explicar as transformações de energia envolvidas;

2) Explicar a interação entre a energia irradiada pela lâmpada com as superfícies;

3) Explicar a diferença no aquecimento;

4) Calcular a quantidade de calor absorvida pela água em cada situação.
Como essa quantidade de calor foi transferida para a água?

Experimento adaptado e modificado. Ideia original disponível em:
<http://www.geocities.ws/saladefisica10/experimentos/e91.htm>.

5.2.6. CARTÕES FURADOS

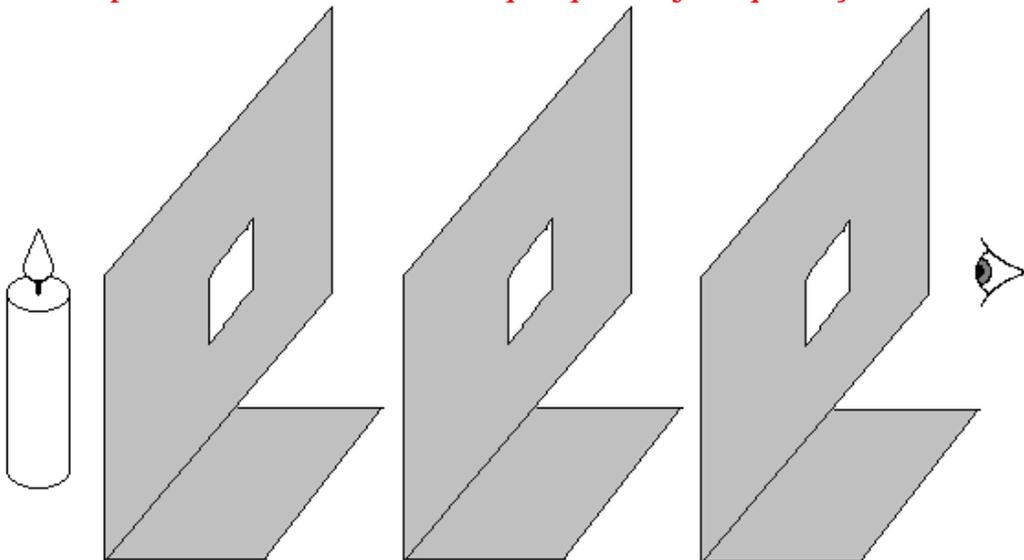
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt02.htm>

OBJETIVO:

Demonstrar que os raios de luz percorrem em linha reta.

MATERIAIS:

- ✓ Cartolina - pode ser um tipo de papelão fino ou com camada mais grossa;
- ✓ Vela - pode ser uma lanterna ou qualquer objeto que faça emissão de luz.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt02.htm>

MONTAGEM PASSO A PASSO

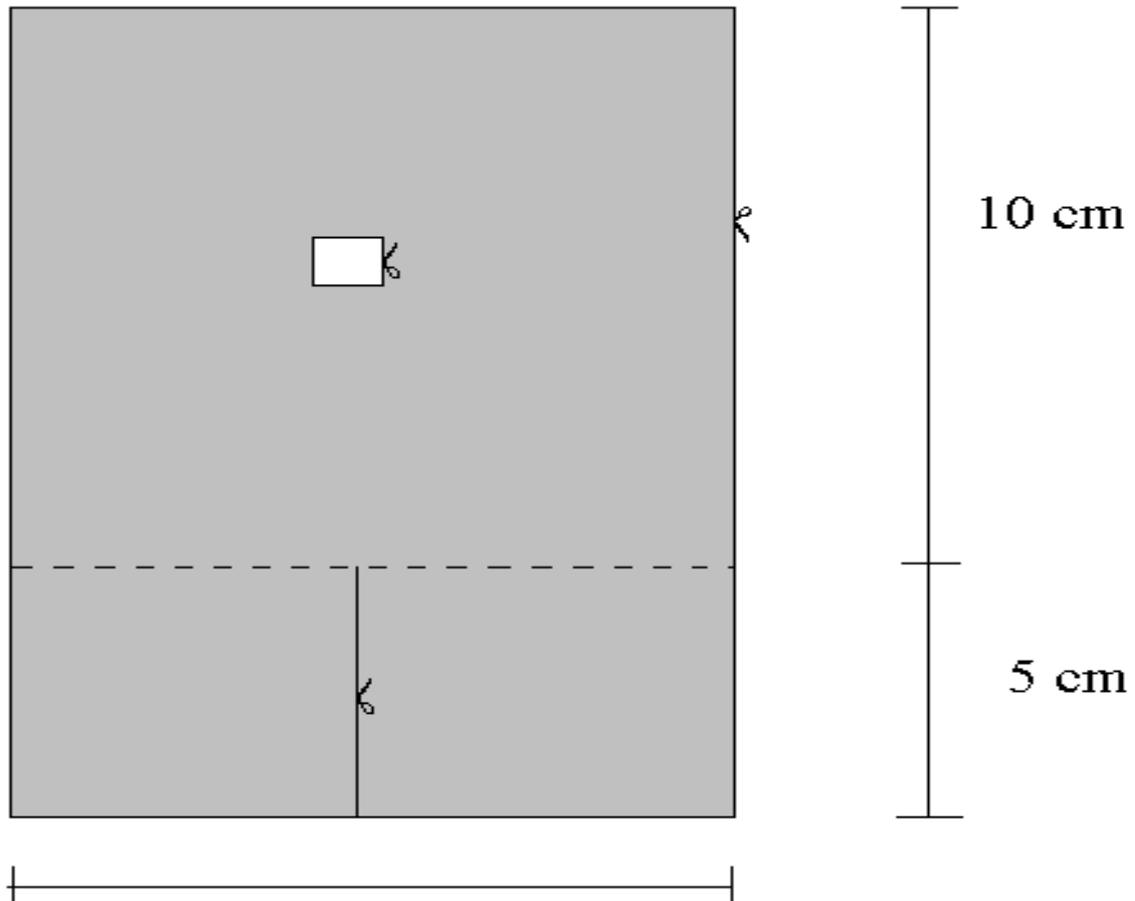
Corte 3 retângulos, cujo as medidas devem ser 10 por 15 centímetros semelhantes aos da imagem abaixo.

Corte de forma reta com medida de 5 centímetros no centro da parte menor de cada um dos cartões.

Na parte cortada, dobre as partes de modo que se tornem apoios ao cartão, para que fique na parte vertical, como mostra a figura acima.

Deixe os cartões alinhados como mostra a figura acima.

A uma certa distância do alinhamento, deixe a vela ou a lanterna alinhada com os furos do cartão.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt02.htm>

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

A luz se propaga sob a forma de raios. Estes, são compostos de partículas, podendo se propagar em uma única direção através de uma fonte de energia e existem situações que ela pode se comportar como ondas de energia.

Existem duas análises a serem levadas em consideração deste experimento dos cartões: 1ª situação: é possível ver a claridade produzida pela

vela no lado oposto, porque haverá a propagação em linha reta da luz. 2ª situação: ao retirar qualquer um dos cartões que está em linha reta, que não mais é possível ver a luz, porque é impedida pelos demais cartões. Portanto, a luz se propaga em linha reta, por isso se tirar qualquer cartão do alinhamento, será verificado que a luz não fará uma curva, pois continuará reta em sua propagação.

5.2.7. FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS

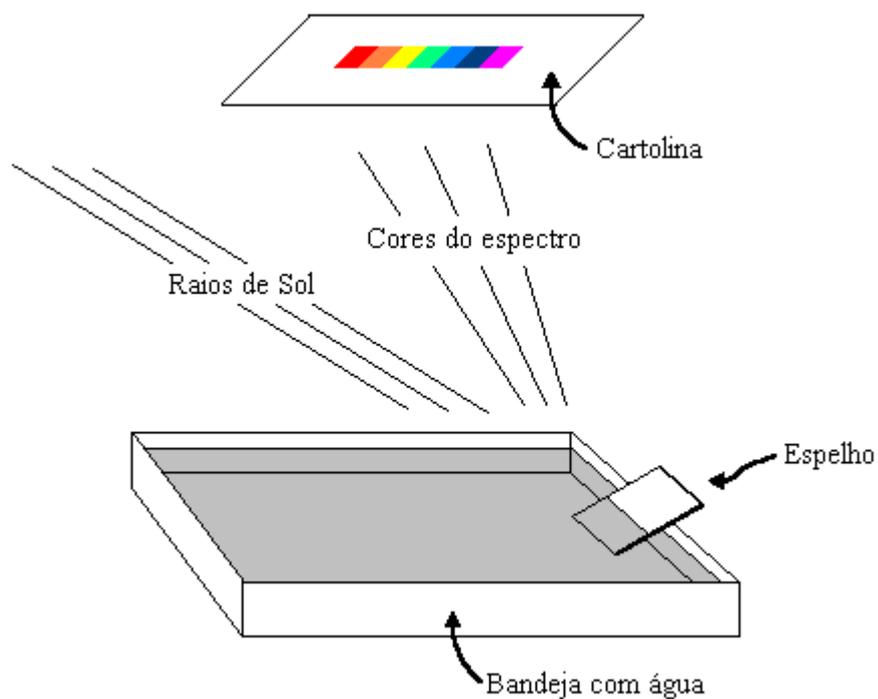
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm>

OBJETIVO:

Demonstrar a decomposição da luz.

MATERIAIS:

- ✓ Espelho- pode ser o normal de barbear.
- ✓ Assadeira- pode ser uma bandeja, bacia, travessa de vidro ou plástico ou tuperware;
- ✓ Água;
- ✓ Cartolina.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm>

MONTAGEM PASSO A PASSO

Encha o recipiente com água e coloque o espelho conforme a imagem acima. Faça com que os raios do Sol reflitam no espelho na parte que está submersa em água no recipiente.

Ao final deve-se verificar se houve a reflexão do espectro na cartolina.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

Quando um raio de luz passa pela água e ocorre uma refração. Cada uma das cores refrata com angulações diferentes, fazendo com que sigam por caminhos separados. Em seguida, os raios são refletidos pelo espelho que está na água e acaba voltando. Quando os raios saem da água, sofrem, pela segunda vez, a refração e ocorrem as decomposições das cores de mesmo tipo.

Quando os raios se deslocam para fora da água, atingem um local onde pode ser possível que vejamos a decomposição das cores que a constitui. Essa referida decomposição é conhecida e chamada de arco-íris.

5.2.8. FOGUETES DE BALÕES

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

OBJETIVO:

Demonstrar a velocidade dos projetis e o lançamento dos foguetes.

MATERIAIS

- ✓ Balão de festas;
- ✓ Fio de náilon ou de barbante com 5 a 7 m;
- ✓ Canudinho;
- ✓ Fita crepe;
- ✓ 2 balões de festas;
- ✓ Garrafa pet de 2 litros.

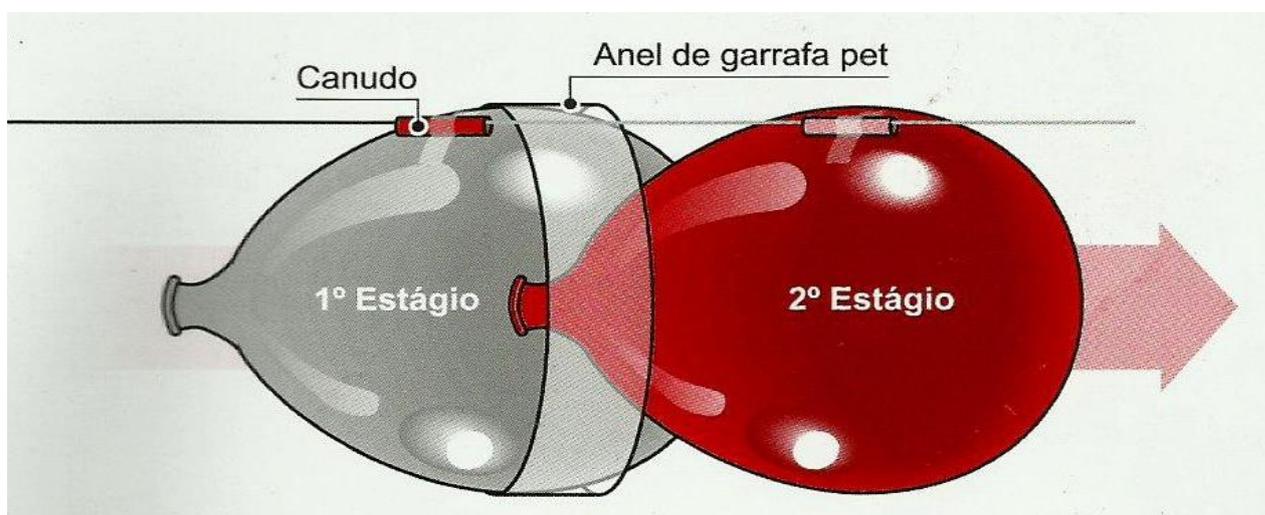
MONTAGEM PASSO A PASSO

Use o fio de náilon ou barbante como guia. Amarre uma das pontas do fio em algum lugar mais alto. Corte um pedaço de canudinho de 5 a 10 cm e passe por ele a ponta livre do fio. Encha o balão e prenda o seu pescoço com os dedos, para que o ar não escape. Peça a alguém para fixar o canudinho no balcão com fita crepe, como indicado. Para ver o foguete em ação, estique o fio e solte o balão.

Foguete de dois estágios:

Recorte na garrafa pet um anel de 2 a 3 cm de largura. Use o fio da experiência anterior. Encha um dos balões (segundo estágio do foguete) e prenda o seu pescoço com os dedos. Estique o pescoço do balão e posicione-o

bem próximo da parede do anel, como indicado. Peça a alguém para encher o segundo balão (primeiro estágio do foguete), de modo que o fundo dele fique dentro do anel. Uma vez cheio, este balão impedirá que o segundo estágio se esvazie (veja a figura). Aperte com os dedos o pescoço do primeiro estágio para que o ar não escape. Corte dois pedaços de canudinhos de 5 a 1 cm, passe crepe. Para ver o foguete em ação, estique o fio e libere o primeiro estágio.



Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

A ideia nesta prática é aproveitar o movimento de um balão cheio de ar quando é solto para verificarmos o movimento retilíneo.

Podemos explorar todas as ideias de movimento dos corpos que ocorrem neste experimento. Enquanto o balão se desloca para um lado, o ar se desloca para o outro. Esses movimentos podem ser explicados pelas leis de Newton e pelas ideias de conservação da quantidade de movimento.

5.2.9. FAÇA O SEU SPRAY

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

MATERIAIS:

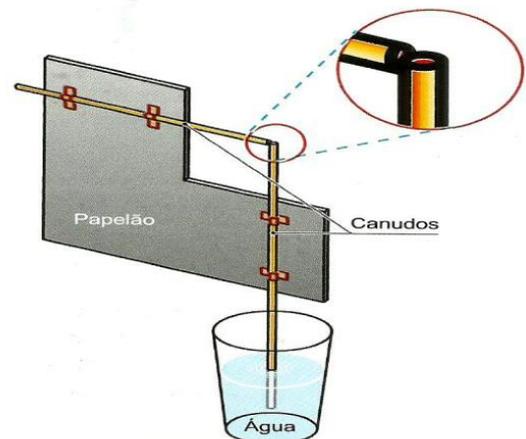
- ✓ Papelão;
- ✓ Canudinho de refrigerante;
- ✓ Fita adesiva;
- ✓ Copo d'água.

OBJETIVO:

Verificar a pressão hidrostática, princípio de Bernoulli e ideias de fluxo de fluido.

MONTAGEM PASSO A PASSO

Faça o recorte do papelão, como na figura acima, e prenda com fita adesiva dois pedaços de canudos ao papelão, para que a saída do canudo que está na horizontal seja impedida.



Deixe o canudo que está na vertical dentro de um copo com água e sobre o canudo que está na horizontal.

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

O princípio de Bernoulli nos diz que quanto maior a velocidade de um fluido, menor será a pressão na direção do fluido.

No momento que criamos uma movimentação de ar na parte vertical que penetra no canudo inferior as bolhas aparecem. Este fato acontece, porque a pressão associada ao fluxo em questão empurra o ar que está na parte interna do canudo contra a área oposta. Dessa forma, o ar circula dentro do fluido, fazendo com que surjam as bolhas.

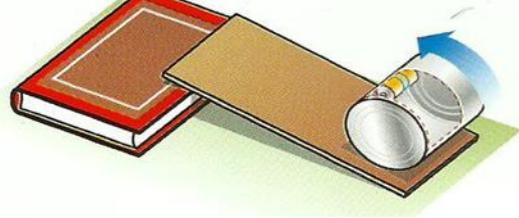
Ao fazermos com que o fluxo entre os canudos na parte vertical, a pressão diminui na parte interna do canudo. Como a pressão externa no lado de fora do canudo é maior, o fluido é forçado subir.

5.2.10 RODA QUE SOBE LADEIRA

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

OBJETIVO:

Verificar a energia potencial gravitacional e o centro de massa material.



do

MATERIAIS:

- ✓ Lata de metal grande com tampa (biscoito, manteiga);
- ✓ Imã (de alto-falante ou outro objeto com peso e dimensões semelhantes, por exemplo, uma pilha);
- ✓ Fita crepe;
- ✓ Tira de madeira.

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

MONTAGEM PASSO A PASSO

Grude um imã no fundo da lata, próximo à parede ou fixe uma pilha com fita crepe na parede da lata. A rampa pode ser construída apoiando uma extremidade da tira de madeira num livro.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

Os corpos reagem à atração gravitacional terrestre como se toda a sua massa se encontrasse em um ponto, chamado *centro de massa*. Como a tendência de tudo que tenha matéria é ficar o mais próximo possível da superfície terrestre para minimizar a sua energia potencial gravitacional, o centro de massa das duas rodas inevitavelmente desce enquanto as rodas parecem subir. No caso de um anel, o centro de massa está no centro do anel, onde não existe massa alguma. Para compreender isso, imagine um círculo dividido em número par de pequenas partes iguais (por exemplo, 1000, 1002, 1004 etc.). O centro de massa de duas partes diametralmente opostas só pode estar num ponto intermediário entre elas, ou seja, no centro do círculo. O mesmo acontece com todo anel. Esse raciocínio se aplica à lata. O peso preso a ela muda a posição do centro de massa que fica mais próximo do chão à medida que a lata “sobe” a ladeira. O centro de massa da roda se encontra no centro do círculo de junção dos dois funis, já que eles são iguais. Que tal deixar as hastes de apoio paralelas? A roda de funis sobe a ladeira? Posicione-a no topo e deixe-a rolar ladeira abaixo com o eixo paralelo ao chão. Uma roda com uma geometria diferente (por exemplo, um lápis cilíndrico) move-se mais rapidamente que a roda de funis?

5.2.11. CÂMARA ESCURA

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r1L5boNmORs> e <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt10.htm>

OBJETIVO:

Verificar a formação de imagem invertida quando um corpo é iluminado em frente à câmara.

MATERIAIS:

- ✓ Cartolina preta (fosca);
- ✓ Papel vegetal;
- ✓ Cola branca.

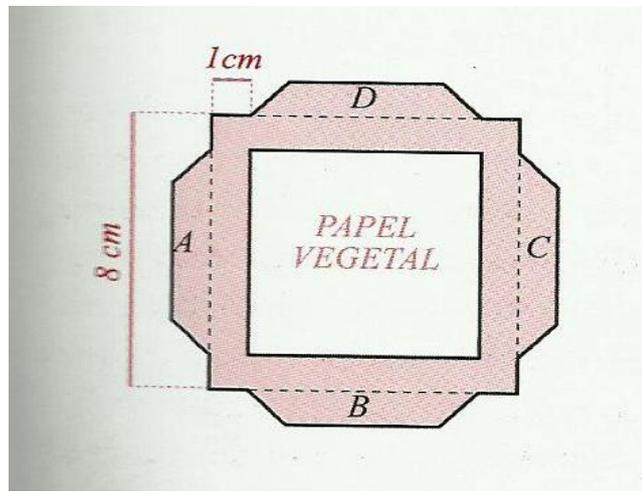
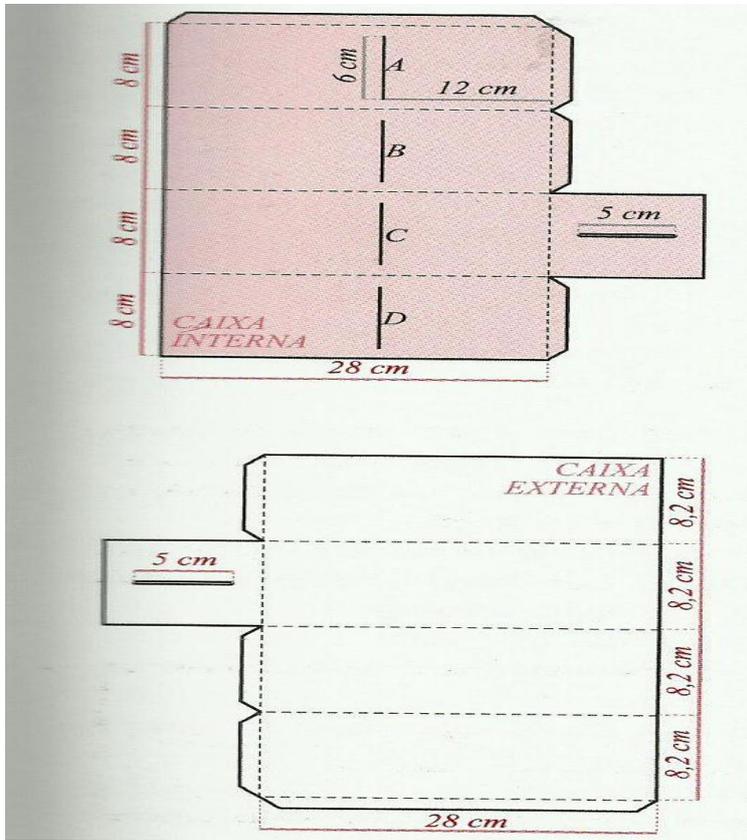
MONTAGEM PASSO A PASSO

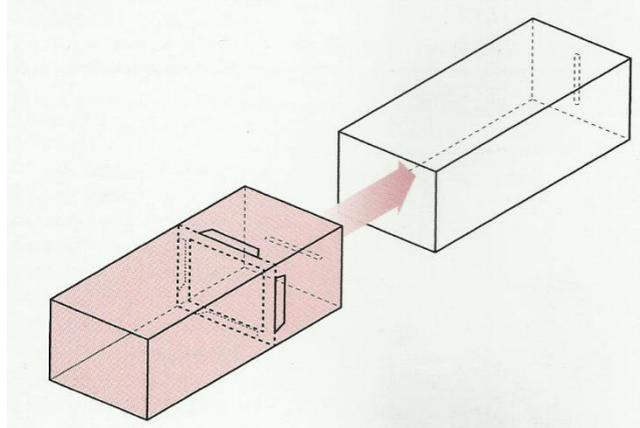
Faça 2 caixas de cartolina seguindo o modelo abaixo. Coloque uma das caixas dentro da outra (deixe uma folga de uns 2 mm entre elas).

Faça uma fenda com 1 milímetro de largura nas linhas indicadas no fundo das duas caixas e uma moldura para o papel vegetal.

Na caixa menor, faça fendas indicadas pelas letras A, B, C e D para encaixar a moldura. Empurre a caixa interna para dentro da caixa maior até encostar.

Agora você deve mirar a câmara para o objeto mais brilhoso e observar as projeções que serão formadas no papel vegetal.





Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r1L5boNmORs> e <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt10.htm>

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

Quando um corpo que possua luz própria ou é iluminado é colocado na frente da câmara, é formada uma imagem invertida com características parecidas com as do corpo.

Como a câmara escura é formada por paredes opacas, se uma pessoa que está ao lado de fora da câmara tentar ver não vai conseguir. No local onde a imagem é formada pode ser trocada por um papel vegetal e assim pode ser possível visualizar o corpo dentro da câmara.

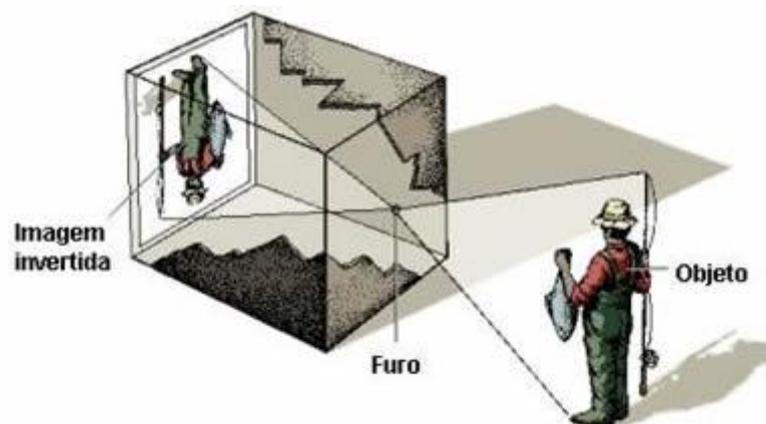


Imagem formada dentro de uma câmara escura.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r1L5boNmORs> e <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt10.htm>

5.2.12. ÁTOMOS NERVOSOS

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

OBJETIVO:

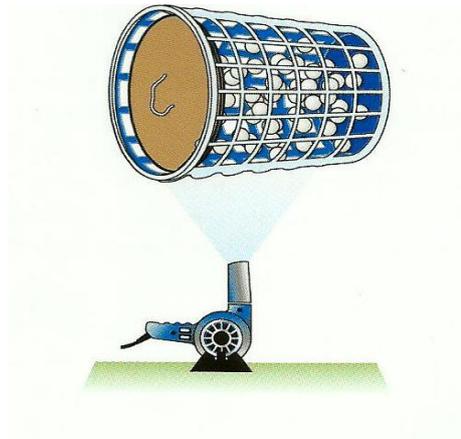
Demonstrar como as moléculas e os átomos ficam agitados mediante a pressão e temperatura.

MATERIAIS:

- ✓ 50 bolinhas de isopor de aproximadamente 2,5cm de diâmetro;
- ✓ Lixeira de plástico com furos na parede lateral de 1,5 a 2 cm;
- ✓ Papelão;
- ✓ Secador de cabelo;
- ✓ Barbante.

MONTAGEM PASSO A PASSO

Faça um disco com o papelão um pouco menor que a lixeira, com medida de 2 cm de distinção. Faça uma alça de barbante e fixe em cima do disco. Coloque as bolinhas de isopor dentro da lixeira e tampe usando o disco. Com a lixeira presa ou segurado ela, redirecione o ar frio do secador de cabelo, como indicado. Observe o que acontece.



Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

A turma vai aprender sobre o comportamento dos gases quando submetidos a variações de temperatura e pressão. Explique que o cesto com as bolinhas funciona como se ampliássemos bilhões de vezes uma certa porção de um gás qualquer. As bolinhas fazem o papel das moléculas desse gás. Os átomos e as moléculas como acontece em toda matéria se movem o tempo todo, independentemente de fatores externos. No caso das bolinhas, essa movimentação é simulada quando apontamos o secador de cabelo para o cesto. O choque das "moléculas" contra as paredes do recipiente provoca uma pressão. Peça aos alunos para soprar a palma da mão: a pressão que eles sentem é resultado do impacto das moléculas de ar contra a pele (como as bolinhas que batem na parede da lixeira). Ao empurrar o êmbolo com a mão, você usa um tipo de energia mecânica para diminuir o espaço onde estão as bolinhas, aumentando a pressão. Resultado: elas ficam mais agitadas. A outra forma de aumentar a pressão de um gás é elevar sua temperatura, o que provoca maior agitação das moléculas. Não deixe de dar essa explicação, mas lembre-se de ressaltar que, nesse experimento, a temperatura do ar do secador não tem esse papel. Discuta com a turma o funcionamento de uma usina termoelétrica: conversão de calor (gás aquecido) em trabalho mecânico (giro das turbinas) para gerar energia elétrica.

5.2.13. BALÃO CHEIO DE BOCA ABERTA

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

OBJETIVO:

Demonstrar como ocorrem os processos de expansão e contração dos corpos mediante a pressão.

MATERIAIS:

- ✓ Balão de festas;
- ✓ Garrafas de plástico (de preferência transparente).

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

MONTAGEM PASSO A PASSO

Faça um furinho na garrafa, por exemplo, no fundo ou na parede lateral. Alongue bem a boca do balão e coloque-a na boca da garrafa e com o dedo empurre o restante para o interior da garrafa. Encha o balão com ar. Após encher pode tampar o furinho com o dedo. O que acontece com balão se a garrafa ficar com a boca aberta?



Dicas

1- Com o balão vazio, segure o ar dentro da garrafa pelo furinho. Por que afinal o balão fica cheio de boca aberta?

2- Com o balão cheio e sua boca aberta, tampe a boca da garrafa com a palma da mão e destampe o furinho. O que acontece com o balão?

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

No momento em que o furo da garrafa manteve aberto e o balão se dilatou, o ar contido na entre a superfície da garra e fora do balão foi reduzido. Depois que tampamos o furo e afastamos a boca do gargalo, o balão se contraiu levemente. Devido a essa contração do balão, a quantidade muito pequena de ar restante que estava na garrafa passa a ocupar maior área, o que ocasiona uma diminuição na pressão exercida pelo ar, entretanto, a pressão gerada pelo ar que age dentro continua igual a pressão externa. Assim, essa pressão é maior do que a pressão do ar contido. Essas diferenças entre as pressões são resistentes à tensão elástica das paredes do balão que acabam fazendo com que o balão seque no momento em que paramos de encher o balão.

5.2.14. GUINDASTE HIDRÁULICO

Disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

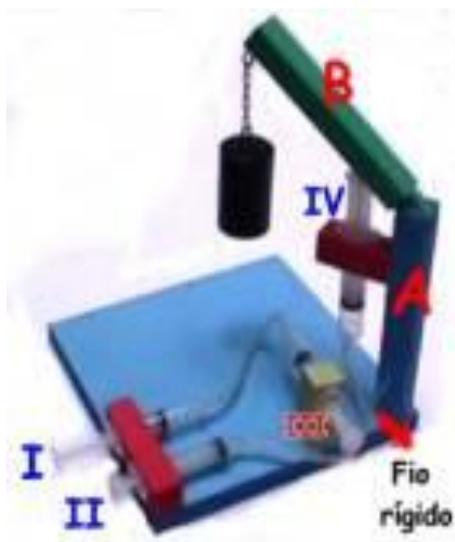
OBJETIVO:

Verificar como funciona o princípio de Pascal, pressão exercida nas seringas e como funciona as prensas hidráulicas.

MATERIAIS:

- 3 seringas de 5 ml (I; II e III);
- 1 seringas de 10 ml (IV);
- Torre (A), 15 x 2 x 2 cm, que gira ao redor de um prego de grosso calibre no seu interior;
- Lance (B), 15 x 2 x 2 cm tendo na sua extremidade um gancho (pitão) para suportar cargas.
- Na Torre A, um pedaço de madeira de 5 x 2 x 2 cm serve como suporte para a seringa IV;
- As seringas I e II são presas em dois furos, num pedaço de madeira preso na base;
- A seringa III é presa num pedaço de madeira, também fixado na base.
- Um pedaço de fio rígido curvado conecta a extremidade do êmbolo da seringa III com a Torre A, de modo a produzir rotação.
- Três pedaços da mangueira conectam a seringa que têm água como fluido de operação.

Com essa montagem, a partir do exercício de pressão em duas seringas (I e II, a carga pode ser movimentada de modo que a sua posição varia nas 3 dimensões: x, y e z.





Experimento adaptado e modificado. Ideia original disponível em: VALADARES, E. D. C. Física mais que divertida: Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2ª. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS

O Guindaste hidráulico

Ele funciona a partir da transmissão hidráulica de força, mediante a pressão que se exerce em seringas de diferentes diâmetros. O fluido de operação é água.

O que fundamenta a “transmissão hidráulica”

Em 1648, Blaise Pascal publicou sua obra “Relato da grande experiência sobre o equilíbrio dos líquidos”, relacionada com a pressão dos fluídos e hidráulica. Nela, Pascal expressa o que é hoje conhecido como o “Princípio de Pascal”: a pressão exercida é transmitida integralmente em todos os pontos do fluido. Este é o princípio que fundamenta o funcionamento do macaco

hidráulico, da prensa hidráulica e das transmissões hidráulicas de um modo geral.

Multiplicação hidráulica.

Muitas vezes, o uso de sistemas de alavancas não é suficiente para imprimir forças de certa intensidade.

Para multiplicar, ainda mais, as forças que somos capazes de exercer, usam-se dispositivos como o mostrado na figura. Trata-se de um sistema que usa dois cilindros, com pistões de diâmetros diferentes e que se conectam por intermédio de um fluido (óleo).

5.2.15. DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO

Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

OBJETIVO:

Mostrar que um material aumenta e diminui de tamanho quando é aquecido e resfriado.

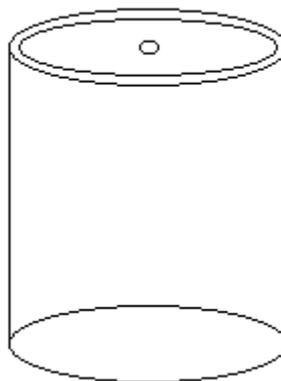
MATERIAIS:

- ✓ Uma lata de leite em pó vazia;
- ✓ Uma mangueira de equiosoro;
- ✓ Durepox;
- ✓ Fita crepe ou qualquer outra fita adesiva que não descole ao ser molhada;
- ✓ Uma régua de 50 centímetros.

.

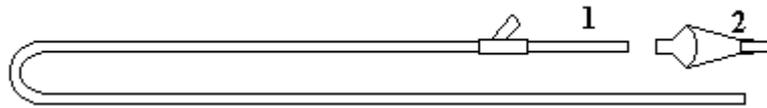
MONTAGEM PASSO A PASSO

- Deve-se fazer um furo com diâmetro igual da mangueira na tampa.



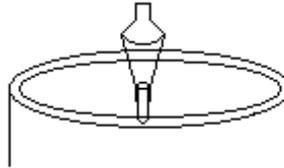
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

- Desfaça o equiosoro conforme a figura abaixo.



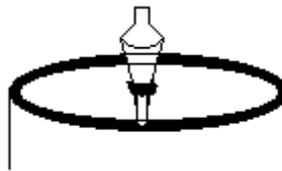
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

- Insira a 2ª parte da mangueira no furo.



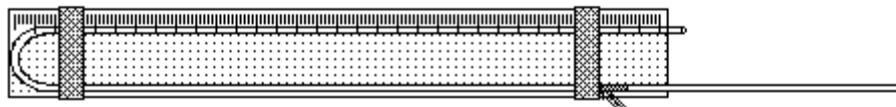
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

- Lacre a borda em torno do furo e da tampa com durepox.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

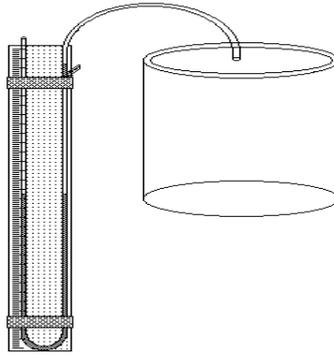
- Pregue a mangueira em uma régua com a fita. A mangueira deve formar uma curva, conforma a imagem abaixo. Não dobre a mangueira na curva.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

- Encha um copo com água para pôr na curva da mangueira, pode ser com corante. Deve-se colocar uma das extremidades da mangueira dentro da água e puxe o ar do interior com a outra extremidade.
- Fixe a mangueira na borracha que está na lata.
- Para esquentar a lata você deve segurá-la com as mãos.

Esquema de montagem

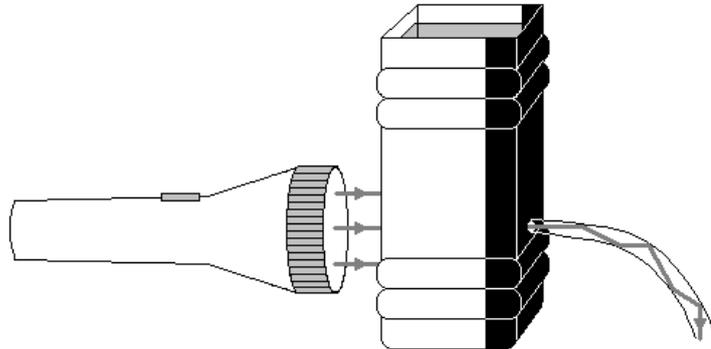


Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

A questão é verificar a mudança de volume do ar que está dentro de uma lata através do movimento de água em uma mangueira ligada na lata. Quando ocorre o aquecimento da lata, conseqüentemente o ar também passa a ser aquecido. O ar que está aquecido aumenta seu volume, necessitando de uma área maior. Pode ocorrer o inverso ao resfriar o sistema. O volume de muitos materiais aumenta quando há uma mudança na temperatura, isso ocorre porque irá existir maior agitação térmica entre as moléculas presentes.

5.2.16. ÁGUA ÓPTICA



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt09.htm>

OBJETIVO:

Mostrar o fenômeno de reflexão total através da condução de luz pela água de forma curvilínea.

MATERIAIS:

- ✓ Garrafa de óleo de cozinha - Plástica e transparente.
- ✓ Tinta acrílica
- ✓ Pincel para aplicar a tinta;
- ✓ Lanterna;
- ✓ Água;
- ✓ Recipiente para colher a água.

MONTAGEM PASSO A PASSO

- Retire a boca da garrafa.
- Fure a garrafa, na parte mais baixa possível, de aproximadamente 0,5 centímetro.
- Deve pintar o lado em que foi feito o furo.
- Com água na garrafa, tampa o furo e faça a iluminação pela região não pintada com a lanterna.
- Com o furo tapado, coloque a mão no feixe de água.

A sugestão, considerando que já foram vistos vários assuntos sobre óptica, é fazer com que os alunos pesquisem, criem suas hipóteses e, a partir delas, descrevam suas observações do fenômeno relacionando a teoria estudada em sala.

5.2.17. PENTE REFLEXIVO

Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt03.htm>

OBJETIVO:

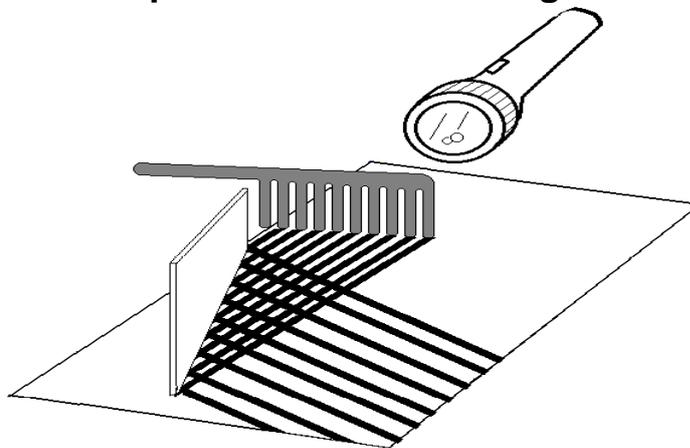
Observar e comprovar a lei da reflexão da luz.

MATERIAIS:

- Pente;
- Espelho;
- Papel;
- Lápis ou caneta;
- Transferidor

MONTAGEM PASSO A PASSO

Esquema Geral de Montagem



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt03.htm>

Colocar um espelho na horizontal. Segure um pente com os dentes separados e com uma lanterna ilumine os dentes do pente e veja o que acontece.

A sugestão, considerando que já foram vistos vários assuntos sobre óptica, é fazer com que os alunos pesquisem, criem suas hipóteses e, a partir delas, descrevam suas observações do fenômeno relacionando a teoria estudada em sala.

O professor pode pedir aos alunos que calculem o ângulo formado por cada fenda do pente, verificando a incidência dos raios.

5.2.18. MOTOR ELÉTRICO

Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

OBJETIVO:

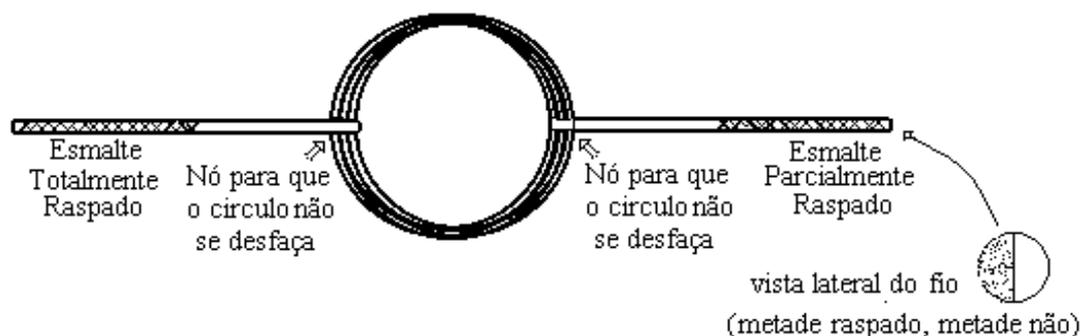
Construir um sistema simples de moto com corrente contínua e verificar a importância do Eletromagnetismo.

MATERIAIS:

- ✓ Um pedaço de fio de cobre esmaltado
- ✓ Pilhas
- ✓ Imã
- ✓ Pedaço de madeira

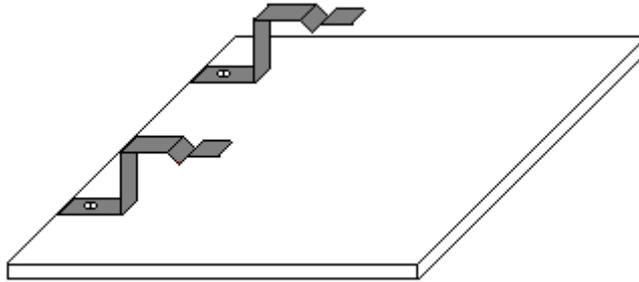
MONTAGEM PASSO A PASSO

- Para fazer a bobina deve-se, primeiramente, enrolar o fio de cobre em um objeto cilíndrico, com aproximadamente 3 cm de diâmetro.
- Deixe livre duas pontas com aproximadamente 2 cm de comprimento.
- Raspe todo o esmalte de uma das pontas, completando uma volta.
- Na outra ponta só pode ser raspado o esmalte até meia volta.
- E assim, no outro plano, com uma das pontas em contato com as tiras estará raspada, não deixando haver a passagem de corrente elétrica. Com isso, não gera campo magnético em torno da bobina.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

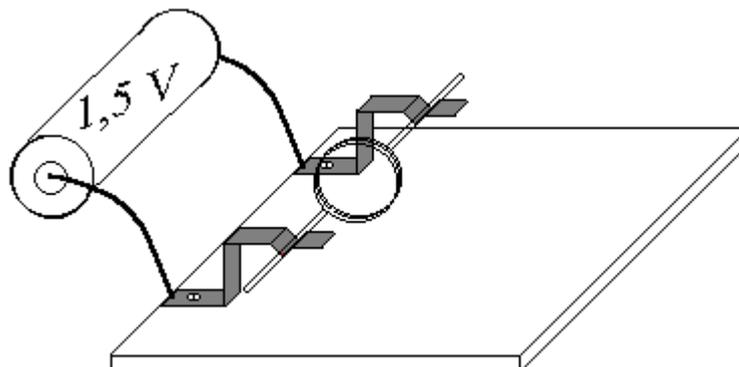
- Faça os suportes de apoio a bobina de pedaços de lata, conforme a imagem abaixo, em um pedaço de madeira.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

- Colocando a bobina acima do suporte, deve observar se ela vai fazer um giro sem problemas. Caso não ocorra, deve alinhar ela sobre o suporte em linha reta. Detalhes: o suporte deve ter o mesmo tamanho e a parte esmaltada não pode ter contato com o suporte.

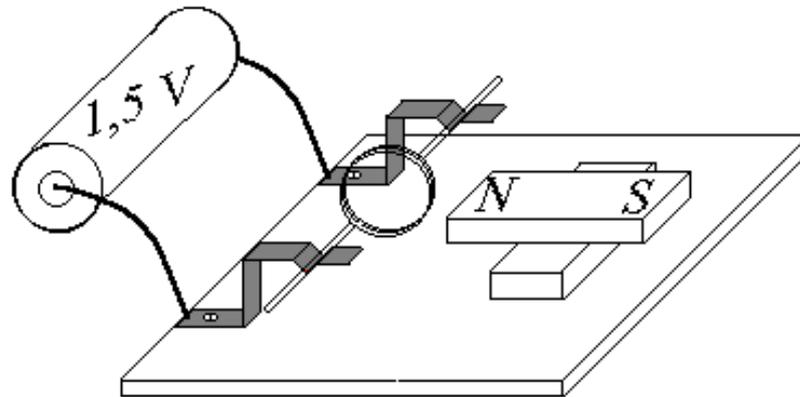
- Faça a ligação dos fios de cobre com cada parte do suporte a um lado da pilha, tendo o cuidado para a parte esmaltada da bobina encostar no suporte.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

- Coloque um ímã na mesma altura que a bobina, pode usar um suporte de madeira. No momento em que for ligado o sistema e não fazer a bobina girar, pode dar empurrar a bobina no início.

Esquema Geral de Montagem:



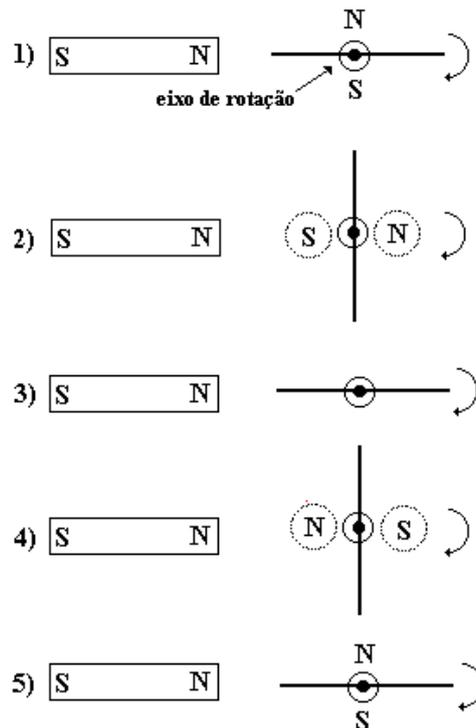
Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

Como funciona?

- Os fios raspados encostados nos pedaços de lata e a corrente elétrica criam campo magnético que é gerado na bobina. A bobina entra em livre movimento causando a repulsão causada pelo ímã.
- Em um determinado momento a bobina começa a entrar em contato com os pedaços de lata e começa a perder seu magnetismo.
- Após meia volta, começaria a acontecer o inverso. Isso pode ocorrer se existir atração entre a bobina e o ímã, no entanto só ocorreria se as ligações entre eles fossem estabelecidas em contato. Embora isso fosse possível não haveria movimento no momento em que esse contato fosse estabelecido.

- Após um quarto de movimento circular, os pedaços de lata restabelecem sua força provocando o aumento do campo magnético. A bobina fica mais acelerada e começa a ser repelida pelo ímã.
- Inicia-se um novo ciclo que se repete enquanto existir corrente elétrica.



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>

5.2.19. PROPAGAÇÃO DE CALOR POR IRRADIAÇÃO

Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte07.htm>

OBJETIVO:

Mostrar a transmissão de calor pelo processo de irradiação.

MATERIAIS:

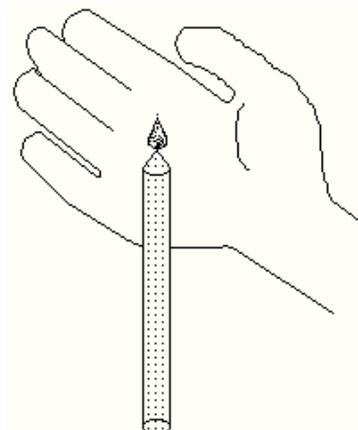
- ✓ Uma vela
- ✓ Fósforo

MONTAGEM PASSO A PASSO

- Deixe a vela acesa e coloque-a em um lugar fixo.
- Aproxime a sua mão da vela até aumentar a temperatura.

Obs: pode fazer com a panela no fogo, não encostando a mão, pode sentir o sol por um tempo, pode ver na lâmpada ligada etc.

Esquema de montagem



Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte07.htm>

EXPLICAÇÃO E CONTEÚDOS DE FÍSICA

A ideia é básica, neste experimento, pois agrega conceitos de irradiação, propagação de calor por este processo.

Além Sol transmitir calor na forma de ondas, existem vários outros exemplos que podemos observar. Uma fogueira ao ar livre transmite calor por meio da irradiação. Os alimentos que são aquecidos nas panelas do fogão, fogareiro ou na fogueira, a irradiação pode ser sentida ao aproximarmos da panela e os alunos recebem calor pela chama. As lâmpadas podem iluminar o ambiente e transmitir calor pela irradiação infravermelha. Nas granjas e algumas fazendas os pintos são aquecidos por lâmpadas que ficam ligadas continuamente.

O professor pode pedir aos alunos que pesquisem em diferentes objetos que transmitam calor com ideias deste experimento e verifiquem quais foram os objetos que aqueceram mais rápido, quanto tempo gastaram etc.

5.3 MODELO DE RELATÓRIO

INSTITUIÇÃO

TÍTULO DO EXPERIMENTO

Discentes (nomes completos em ordem alfabética)

Cidade

Data

INSTITUIÇÃO

TÍTULO DO EXPERIMENTO

Trabalho em grupo apresentado ao Professor...da disciplina de..., pela Escola/Faculdade..., como parte da nota geral.

Cidade

Data

1. **TÍTULO DO EXPERIMENTO**
2. **MATERIAIS** (TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS)
3. **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL** (PROCEDIMENTO METODOLÓGICO, PASSO-A-PASSO)
4. **EXPLICAÇÃO DO FENÔMENO** (EM FÍSICA E NAS DEMAIS ÁREAS SE HOVER)
5. **IMAGENS** (FOTOS ANTES – MONTAGEM E FOTOS DEPOIS – PRONTO)
6. **CONCLUSÃO**

5.4 Referências do Produto Educacional

FISICA FASCINANTE. **Experimentos de Física.** Disponível em: <http://fsicafascinante.blogspot.com/p/experimentos-de-fisica.html>. Acesso em: 12 abril de 2014.

FISICA MODERNA. **Os Dez Mais Belos Experimentos da Física.** Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m_s06.html. Acesso em: 06 de março de 2015.

UNESP. **Experimentos de Física.** Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>. Acesso em: 21 jan. 2014.

VALADARES, E. D. C. **Física mais que divertida:** Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 2^a. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002.