



O trabalho Experimentando a Física nas Escolas Públicas do Paraná de [Lucas Anedino de Souza](#) está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-Compartilhalqual 4.0 Internacional](#).

LUCAS ANEDINO DE SOUZA
DYULLIE CRISTINE PRESTES TEIXEIRA
RAFAEL JOÃO RIBEIRO

EXPERIMENTANDO A FÍSICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DO PARANÁ

1ª EDIÇÃO

TELÊMACO BORBA
EDIÇÃO DO AUTOR
LUCAS ANEDINO DE SOUZA
2016

Caro Colega,

A motivação para o desenvolvimento desse caderno de experimentos nasceu de um projeto de pesquisa-extensão que iniciou-se em 2015 no Instituto Federal do Paraná – Campus Telêmaco Borba. No âmbito do projeto tivemos contato com a estrutura de laboratórios de Colégios Estaduais na referida cidade. Nestas visitas levantou-se, entre estudantes bolsistas e professores, todos colaboradores deste projeto, a proposta de potencializar o uso de tais espaços.

Neste contexto, duas linhas de atuação tomaram corpo: a de desenvolvimento de procedimentos para um *kit* experimental fornecido pela SEED-PR a todas as escolas do estado e de procedimentos para experimentos de baixo custo.

A primeira, otimiza o uso de um conjunto de equipamentos para experimentos em Física (*kit*), trazendo procedimentos detalhados, figuras e questões conceituais a respeito dos conteúdos envolvidos.

A segunda, reúne procedimentos de baixo custo, utilizando materiais de fácil acesso ou mesmo recicláveis para aumentar o universo de possibilidades experimentais em Física. Estes experimentos são de conhecimento público. O presente caderno, colabora no sentido em que detalha materiais utilizados, montagens e propõe questões para discussão entre os estudantes.

Caro Professor, sabemos dos desafios de desenvolvimento do pensamento e do método científicos em nossas salas de aula. Esperamos que este material didático possa colaborar para despertar um Ensino de Física ainda mais agradável, significativo e potencialmente transformador.

Lucas Anedino de Souza

Coordenador da Proposta

SUMÁRIO

DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE ELÁSTICA DA MOLA.....	5
ASSOCIAÇÕES EM SÉRIE E EM PARALELO DE MOLAS: DET. DA CONSTANTE ELÁSTICA DA ASSOCIAÇÃO	7
MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES (M.H.S.) – SISTEMA MASSA-MOLA	10
MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLE (M.H.S.) – PÊNDULO SIMPLES.....	12
3ª LEI DE NEWTON	14
DETERMINAÇÃO DA FORÇA RESULTANTE (SOMA VETORIAL)	16
DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE TÉRMICA DO CALORÍMETRO	18
DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA AMBIENTE	20
DETERMINAÇÃO DO CALOR ESPECÍFICO DE UM CORPO	22
EXPECTATIVA SOBRE A TEMPERATURA DE EQUILÍBRIO	24
BONS ABSORVEDORES E BONS EMISSORES DE RADIAÇÃO	26
PROTOBOARD: APRESENTAÇÃO E FUNCIONAMENTO BÁSICO	28
INSTRUÇÕES PARA PROTOBOARD: MONTAGEM DE CIRCUITOS	30
ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE	32
ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM PARALELO	35
VERIFICAÇÃO DE DESCARGA DE CAPACITOR	39
PRINCÍPIOS E LEIS DA REFLEXÃO	42
REFRAÇÃO (E REFLEXÃO) DA LUZ	45
2ª e 3ª LEIS DE NEWTON E CONSERVAÇÃO DA QUANT. MOVIMENTO	48
FORÇA CENTRÍPETA	50
TEOREMA DE STEVIN	53
TEOREMA DE ARQUIMEDES	55
CONVECÇÃO TÉRMICA	57
REFLEXÃO DA LUZ	59
REFRAÇÃO DA LUZ	62
REFLEXÃO INTERNA TOTAL	64
BLINDAGEM ELETROSTÁTICA	66
MOTOR GERADOR EÓLICO	68
MOTOR ELÉTRICO RUDIMENTAR	70

PROCEDIMENTOS
EXPERIMENTAIS
RELATIVOS AO KIT DE
EXPERIMENTOS

DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE ELÁSTICA DA MOLA

Em nosso cotidiano, muitas vezes, nos utilizamos de equipamentos que envolvem tecnologias e conceitos científicos e não percebemos quanto conhecimento é envolvido. Em molas que fazem parte da suspensão de motos, carros e caminhões por exemplo, preocupa-se com conceitos físicos envolvidos que também são importantes na fabricação de colchões de diferentes densidades, tênis para a prática de esportes, na prática de esportes radicais, etc. Em todos estes casos a constante elástica é grandeza fundamental para os desenvolvimento de tais atividades.



Fonte: Helena Jinx

Figura 01: Salto de bungee jump

Ao realizar este experimento...

...você terá condições de reconhecer a importância da **constante elástica** em diversas aplicações cotidianas além de compreender como pode ser feita sua medida e como podemos alterá-la. Bom experimento!

Materiais

- 2 molas de diâmetros diferentes;
- Anilhas aferidas (5 g, 10 g, 20 g, 30 g, 60 g, 100 g);
- Suporte para anilhas;
- Balança;
- Tripé com haste;
- Suporte horizontal para haste;
- Trena;

Procedimento

- 1) Inicie procedendo a montagem da Figura 02;



Figura 02

- 2) Suspenda a mola de maior diâmetro no suporte;
- 3) Meça o comprimento da mola;
- 4) Meça e anote a massa do suporte de massas aferidas;
- 5) Meça a massa da anilha aferida (para efeitos de conferência);
- 6) Suspenda o suporte com a anilha na extremidade inferior da mola;
- 7) Meça o comprimento da mola distendida;
- 8) Calcule o peso do sistema suporte/anilha aferida;
- 9) Através da Lei de Hooke calcule a constante elástica da mola;
- 10) Repita o procedimento anterior (1 a 9) para a mola de menor diâmetro.

Atividade de Aprendizagem

- 01) O que significa o valor encontrado para cada constante elástica?

Transferência de Conhecimento

- 02) Pesquise sobre os fatores que alteram a constante elástica de uma mola?
- 03) Qual deve ser a diferença entre a suspensão de um carro de passeio e de um carro preparado para enfrentar terrenos mais acidentados?

ASSOCIAÇÕES DE MOLAS *EM SÉRIE* E *EM PARALELO*. DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE ELÁSTICA DA ASSOCIAÇÃO.

Muitos dos colchões que utilizamos utilizam várias molas para atingir o desempenho esperado. Automóveis também se utilizam de um conjunto de molas para compor seu sistema de suspensão. Conjuntos de molas podem, dependendo do tipo de associação, produzir efeitos completamente distintos. Você saberia, ao final do experimento, identificar como as associações de molas interferem em seu dia-a-dia?



Figura 01: Exemplo de associação de molas.

Ao realizar este experimento...

... você conhecerá as características de cada uma das formas de se associar molas ou elásticos e poderá reconhecer a importância dessas associações em importantes situações cotidianas.

Materiais

- 6 molas de mesmo diâmetro;
- Tripé com haste;
- Suporte horizontal para molas;
- Trena;
- Balança digital;
- Suporte para anilhas;
- Anilhas aferidas.

Associação de Molas em Série

Procedimentos

- 1) No suporte, associe em série 2 molas de mesmo diâmetro, conforme a Figura 01;



Figura 02

- 2) Meça o comprimento da associação (sem deformação);
- 3) Suspenda na extremidade inferior da associação o suporte com uma anilha aferida de 30 g (confirme a massa do conjunto com a balança);
- 4) Meça o comprimento da associação com distensão;
- 5) Calcule o peso do conjunto suporte/anilhas;
- 6) Calcule a constante elástica da associação usando a Lei de Hooke;
- 7) Compare a constante elástica da associação em série com o valor encontrado para constante elástica de uma única mola (Experimento 01);
- 8) Tente levantar hipóteses a respeito do porque a diferença entre os dois valores.
- 9) Discuta com o(a) seu(sua) professor(a).

Sugestão: Se houver tempo, repetir o procedimento para 3 molas em série.

Associação de Molas em Paralelo

Procedimento

- 1) Associe 2 molas de mesmo diâmetro lado a lado no suporte horizontal, conforme Figura 02;



Figura 02

- 2) Meça o comprimento da associação (sem deformação);

- 3) Suspenda o suporte com anilhas aferidas de 60 g (confirme a massa do conjunto com a balança);
- 4) Meça o comprimento do conjunto após a deformação;
- 5) Calcule o peso do conjunto suporte/anilhas;
- 6) Calcule a constante elástica da associação em paralelo utilizando a Lei de Hooke;
- 7) Compare as constantes elásticas da associação em paralelo com o valor encontrado para a constante elástica de uma única mola (Experimento 01);

Atividades de Aprendizagem

- 1) Tente levantar hipóteses a respeito do porquê da diferença entre os dois valores;
- 2) Discuta com o(a) seu(sua) professor(a).

Transferência de Conhecimento

- 3) Pesquise sobre a aplicação de molas associadas em nosso dia-a-dia. Tente explicar do porquê determinados tipos de associações (série ou paralelo) são utilizados.

MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES (M.H.S.) – SISTEMA MASSA-MOLA

Talvez os movimentos mais presentes em nossas vidas sejam os movimento oscilatórios. Movimentos como o de um pêndulo de relógio, das cordas de um piano ou das moléculas do ar quando atravessadas por uma onda sonora trazem grandes semelhanças. Entendo uma pouco mais nestes experimentos.



Fonte: Eder Pizarro
Figura 01: Cordas de um violão.

Ao realizar este experimento...

...você melhorará sua compreensão sobre muitos fenômenos que nos cercam e que obedecem às leis do Movimento Harmônico Simples, como a massa interfere em algumas oscilações e como controlá-las. Vamos lá?

Materiais

- 2 molas de diâmetros diferentes;
- Suporte com anilhas aferidas;
- Cronômetro;
- Tripé com haste;
- Suporte horizontal para molas;
- Balança digital.

Procedimento

- 1) Proceda executando a montagem da Figura 02;



Figura 02

- 2) Suspenda a mola de maior diâmetro do suporte horizontal;
- 3) Adicione ao suporte das anilhas uma anilha de massa de 30 g e meça o conjunto usando a balança.
- 4) Suspenda o suporte com a anilha na extremidade inferior da mola;
- 5) Ajuste o zero do cronômetro;
- 6) Provoque um pequena distensão na mola e meça o tempo necessário para o sistema efetuar 20 oscilações;
- 7) Calcule o período do oscilador (tempo médio das oscilações);
- 8) Obtenha o valor do período do oscilador através da equação:

$$T = 2. \pi. \sqrt{\frac{m}{k}}$$

onde m representa a massa acoplada à mola e k a constante elástica da mola.

- 9) Repita o procedimento de 1 a 8 para uma massa de 50 g no suporte de anilhas;
- 10) Repita o procedimento de 1 a 9 para uma mola de menor diâmetro.

Atividades de Aprendizagem

- 1) O que foi observado quando (para a mola de maior diâmetro) aumentou-se a massa nas anilhas aferidas. Isto está de acordo com a equação do período do oscilador?
- 2) O que foi observado para as medidas realizadas com a mola de diâmetro menor? Isto está de acordo com a equação do período do oscilador?
- 3) O período do oscilador depende da amplitude da oscilação inicial? Verifique.
- 4) Quais as possíveis fontes de erros nas medidas face ao valor teórico encontrado?

Transferência de Conhecimento

- 5) Em saltos de *bungee jump* realizados por pessoas diferentes, de massas diferentes, qual delas terá oscilações mais demoradas (movimentos de subida e descida)? Como deveríamos proceder para que estas mesmas pessoas tivessem tempos de oscilação iguais?

MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES (M.H.S.) – PÊNDULO SIMPLES

Você sabia que alguns relógios de pêndulo podem atrasar em dias quentes ou adiantar em dias mais frios? Curioso não é? Como o tempo de oscilação de um pêndulo pode ser afetado pela temperatura ambiente? Estas e outras perguntas podem ser respondidas analisando-se o movimento harmônico simples de um pêndulo simples.

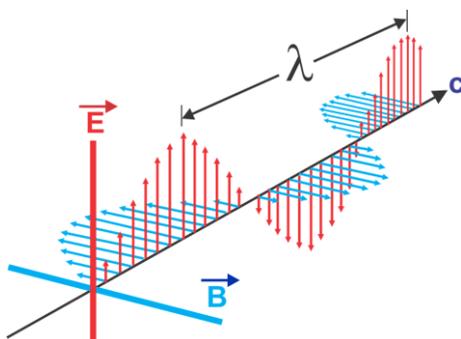


Figura 01: Representação de uma onda eletromagnética

Ao realizar este experimento...

...você dominará as relações entre as grandezas que interferem no movimento pendular e deixará de lado alguns pensamentos do senso comum em relação a este fenômeno.

Materiais

(os itens assinalados com * não são fornecidos com o kit de experimentos)

- 5 m de barbante*;
- Fita Adesiva*;
- Anilhas Aferidas;
- Cronômetro;

Procedimento

- 1) Com o barbante produza 3 pedaços de 2 m; 1,5 m e 1 m com sobra de aproximadamente 10 cm para fixação ao teto e fixação das anilhas;
- 2) Com uso da fita adesiva prenda à uma das extremidades de cada pedaço de barbante uma anilha de 10 g;
- 3) Suspenda os fios no teto do laboratório (sala) de maneira a manterem as medidas citadas acima;
- 4) Dê ao pêndulo um pequeno deslocamento lateral (amplitude) e então o abandone;

- 5) Meça o tempo necessário para o pêndulo executar 10 oscilações completas para os três pêndulos;
- 6) Obtenha o período de cada pêndulo (tempo médio das oscilações);
- 7) Calcule o período de cada pêndulo através da Equação 01:

$$T = 2. \pi. \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (01)$$

onde L representa o comprimento do pêndulo e g a aceleração da gravidade local.

- 8) Adicione à extremidade do pêndulo e repita os passos de 4 a 7.
- 9) Repita os passos de 4 a 7 para deslocamentos iniciais (amplitudes) maiores.

Atividades de Aprendizagem

- 01) O que se observa a respeito do período para oscilações para diferentes comprimentos de pêndulos?
- 02) O que foi observado para o período de cada pêndulo quando adicionou-se mais massa aos pêndulos?
- 03) O que foi observado para o período de cada pêndulo quando produziu-se amplitudes maiores?
- 04) As observações corroboram com a Equação 01? Explique.

Transferência de Conhecimento

- 05) Busque aplicações do estudo do pêndulo simples na sua vida cotidiana e/ou na tecnologia.

3ª LEI DE NEWTON

Em todos os momentos de nossa vida estamos trocando forças entre o nosso corpo e algum outro objeto. Quando estamos sentados em uma cadeira, ao escrevermos, ao praticarmos algum esporte. Mas você já parou para pensar que cada objeto que tocamos também exerce um toque no nosso corpo. Como esta troca de forças se comporta? Existe uma lei que organiza estes fenômenos?



Figura 01: Colisão entre carros.

Ao realizar este experimento...

... além de compreender melhor a relação entre as forças trocadas quando dois corpos interagem, você terá melhores condições de compreender vários fenômenos que nos rodeiam quando há troca de forças entre dois corpos.

Materiais

- 2 dinamômetros;

Procedimento

Proceda ligando os dinamômetros em extremidades iguais. Posicione-os na horizontal (sobre a mesa), conforme Figura 02.



Figura 02

Segure fixamente um deles e proceda puxando lentamente o outro dinamômetro. Observe e compare simultaneamente as leituras apresentadas por ambos os dinamômetros. Agora, repita o procedimento invertendo o dinamômetro fixo e aquele que é tracionado.

Atividades de Aprendizagem

- 01) O que você observou na comparação das leituras dos dinamômetros? Explique.
- 02) Você observou alguma diferença nas leituras quando inverteu-se os dinamômetros que são fixados e tracionados? Explique.

Transferência de Conhecimento

- 03) Utilizando o que foi concluído nas questões anteriores, reflita sobre as forças trocadas quando empurramos um carrinho de supermercado? As massas dos corpos interferem de que forma nas forças trocadas? Elas podem ter valores diferentes?
- 04) Pense e discuta outras situações onde a 3ª Lei de Newton é aplicada.

DETERMINAÇÃO DA FORÇA RESULTANTE (SOMA VETORIAL)

Todas as estruturas da Engenharia como a casa onde você mora, a sua escola, o ônibus ou o carro que usa para vir estudar, etc, estão sujeitas a diversas forças e em grande parte delas, estas forças precisam se anular mutuamente para que tais estruturas se mantenham íntegras. Como forças podem se anular? Quais as condições necessárias? Aprenda um pouco mais neste experimento.



Autor: Freepenguin
Figura 01: Torre de Pisa

Ao realizar este experimento...

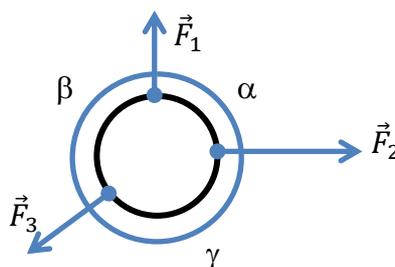
... você melhora a compreensão de como as forças que nos cercam se combinam, como podem se cancelar e que condições são necessárias para tudo isso.

Materiais

- 3 dinamômetros;
- 3 tripés;
- 1 anel de chaveiro*;
- 1 transferidor*;
- Barbante*;

Procedimento

- 1) Prenda ao anel de chaveiro três pedaços de barbantes de 15 cm;
- 2) Prenda cada dinamômetro aos tripés;
- 3) Em seguida, nas outras extremidades dos barbantes, acople os dinamômetros.
- 4) Proceda buscando uma disposição dos barbantes de modo aproximado da Figura 01, abaixo:



- 5) Disponha os barbantes relativos às forças \vec{F}_1 e \vec{F}_2 de modo a formar um ângulo $\alpha = 90^\circ$.
- 6) Meça as forças \vec{F}_1 , \vec{F}_2 e \vec{F}_3 .
- 7) Compare a força medida com o resultado fornecido pelo equação:

$$R = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2 \cdot \vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2 \cdot \cos\theta}$$

- 8) Repita o procedimento variando o ângulo α para valores de 30° , 60° e 120° .

Atividades de Aprendizagem

- 1) O que você concluiu após a comparação dos valores calculados e medidos no experimento?
- 2) Levante hipóteses que tentem explicar porquê os valores calculados e medidos tem pequenas diferenças.
- 3) Com todas as observações é possível verificar a validade da equação acima usada par o cálculo da resultante entre as forças?

Transferência de Conhecimento

- 4) Quando duas pessoas carregam uma sacola “muito pesada” cada uma utilizando uma alça da sacola como elas podem proceder para cada uma delas exercer a menor força possível, sem esvaziar a sacola?

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE TÉRMICA DO CALORÍMETRO

Observarmos, sem muito esforço, que alguns corpos aquecem mais rapidamente que outros corpos. E também, provavelmente já ouvimos um sem número de explicações para este fato: a cor do corpo, a substância da qual ele é feito, o tamanho (massa) do corpo, etc. Que fatores realmente determinam o aumento da temperatura quando um corpo recebe calor? O que deveríamos alterar em um corpo a fim de conseguirmos aquecê-lo mais com a mesma quantidade de calor?



Figura 01 – Termômetro

Ao realizar este experimento...

...

Materiais

- 100 g de água a 0°C (banho de gelo);
- Termômetro (-10°C a 110°C);
- Calorímetro
- Balança

Procedimento

- Determine a temperatura ambiente;
- Adicione 100 g de água a 0°C ao calorímetro;
- Feche o calorímetro;
- Introduza o termômetro na entrada do calorímetro de maneira a ficar submerso na água;
- Acompanhar o aumento da temperatura até que ela se estabilize;
- Anotar a temperatura de equilíbrio;
- Utilizando o princípio das trocas de calor calcular a capacidade térmica do calorímetro:

$$\Sigma Q = 0$$

$$C_C \cdot \Delta T_C + m_A \cdot c_A \cdot \Delta T_A = 0$$

Atividades de Aprendizagem

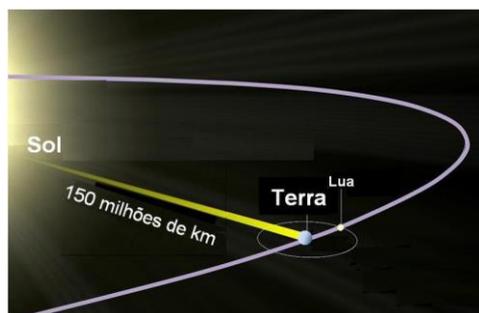
- 1) Qual o significado da resposta obtida?
- 2) Como seria a capacidade térmica de um calorímetro ideal?
- 3) Como um calorímetro com alta capacidade térmica poderia interferir nas trocas de calor?
- 4) Tente responder às perguntas do topo da página.

Transferência de Conhecimento

- 5) Uma grande laboratório de termologia, sem dúvida, é a cozinha de nossa casa. Temos muitos fenômenos envolvendo trocas de calor, aumento de pressão, mudanças de estado físico, etc. Que situações você consegue citar onde a capacidade térmica (alta ou baixa) dificulta os processos na cozinha? Explique.

DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA AMBIENTE

Algumas medidas podem e outras devem ser realizadas de maneira indireta. As medidas indiretas utilizam-se de conceitos e equações matemáticas na impossibilidade de medida direta por instrumentos. O experimento a seguir realiza uma medida indireta.



Autor: Carlos Rosa PT

Figura 01: A distância da Terra ao Sol é calculada de forma indireta.

Ao realizar este experimento...

... você conseguirá determinar a temperatura ambiente sem a medida direta do termômetro, apenas utilizando conceitos da termodinâmica.

Materiais

- 100 g de água fervente;
- Termômetro (-10°C a 110°C);
- Calorímetro;
- Balança.

Procedimento

- Meça 100 g de água fervente no calorímetro;
- Feche o calorímetro;
- Introduza o termômetro no orifício da tampa do calorímetro de modo a ficar com o bulbo submerso na água;
- Acompanhe a variação da temperatura até o equilíbrio;
- Anote a temperatura de equilíbrio;
- Utilizar o princípio das trocas de calor para determinar a temperatura ambiente:

$$\Sigma Q = 0$$

$$C_C \cdot \Delta T + m_A \cdot c_A \cdot \Delta T_A = 0$$

$$C_C \cdot (T_{equil} - T_{ambiente}) + m_A \cdot c_A \cdot (T_{equil} - T_{\acute{a}gua\ ferv.}) = 0$$

- Compare com a temperatura ambiente medida via termômetro.

Atividades de Aprendizagem

- 1) Por que usamos a temperatura ambiente para calcular a variação de temperatura ΔT do calorímetro?
- 2) Por que as temperaturas ambientes calculada e medida pelo termômetro são ligeiramente diferentes?

Transferência de Conhecimento

- 3) Faça uma lista de grandezas que têm medidas realizadas de maneira indireta.

DETERMINAÇÃO DO CALOR ESPECÍFICO DE UM CORPO (IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL DE UM CORPO DE PROVA)

É fácil observarmos como alguns corpos conseguem se aquecer mais rápido que outros, mesmo estando expostos à mesma fonte de calor. Por que, na cozinha, certas porções de água se aquecem mais lentamente que algumas porções de óleo de soja? Por que algumas pessoas, em dias frios, usam bolsas de água quente para aquecer os pés durante a noite? Poderia ser usada outra substância em substituição à água? Ou quantidades menores de água? Espero que consiga responder a estas perguntas ao final do experimento.



Figura 01: No deserto, quando anoitece, a água se mantém mais aquecida que a areia.

Ao realizar este experimento...

... você reconhecerá a importância da grandeza calor específico e suas aplicações.

Materiais

- 1 Balança;
- 150 g de água fervente;
- 1 corpo de prova (5 g, 10 g, 20 g, 30 g, 60 g, 100 g);
- 1 termômetro (-10°C a 110°C);
- 1 calorímetro.

Procedimento

- 1) Meça e anote a massa do corpo de prova;
- 2) Adicione o corpo de prova ao calorímetro;
- 3) Adicione 150 g de água fervente;
- 4) Feche o calorímetro;
- 5) Introduza o termômetro no orifício da tampa do calorímetro de maneira a deixar o bulbo submerso na água e acompanhe a variação da temperatura até o equilíbrio;
- 6) Anote a temperatura de equilíbrio;
- 7) Utilize o princípio das trocas de calor determine o calor específico do corpo de prova:

$$\Delta Q = 0$$

$$C_C \cdot \Delta T + m_A \cdot c_A \cdot \Delta T_A + m_P \cdot c_P \cdot \Delta T_P = 0$$

Atividades de Aprendizagem

- 01) Qual o significado do valor encontrado para o calor específico do corpo de prova?
 02) Utilizando a Tabela 01 identifique o material de que é feito o corpo de prova?

Tabela 01: Calor Específico de algumas substâncias.

Substância (sólidos e líquidos)	Calor específico (a 25°C e pressão normal)	
	(J/kg . °C)	(cal/g . °C)
Água	4200	1,0
Álcool etílico	2400	0,58
Alumínio	900	0,22
Chumbo	130	0,031
Cobre	390	0,092
Concreto	840	0,20
Ferro	450	0,11
Gelo (a - 5°C)	2100	0,50
Mercúrio	140	0,033
Ouro	130	0,031
Prata	230	0,056

Disponível em : <http://www.infoescola.com/fisica/calorimetria/>

Transferência de Conhecimento

- 03) Tente responder às perguntas do início desta aula.

EXPECTATIVA SOBRE A TEMPERATURA DE EQUILÍBRIO

Fenômenos envolvendo trocas de calor talvez sejam os mais comuns e fáceis de se visualizar no nosso cotidiano. Ao adicionarmos gelo a uma bebida ou assoprarmos um alimento quente estamos buscando temperaturas mais adequadas ao nosso gosto. Assim, mesmo que de forma intuitiva, sabemos aproximadamente qual temperatura que atingiremos com algumas atitudes. Agora, proceda o experimento abaixo e entenda mais sobre a temperatura de equilíbrio.



Figura 01: Café com leite.

Ao realizar este experimento...

... você compreenderá o fenômeno das trocas de calor e terá mais condições de analisar situações práticas do dia-a-dia.

Materiais

(os equipamentos assinalados com * não fazem parte do *kit* de experimentos)

- Água em banho de gelo;
- Água fervente;
- Termômetro (-10°C a 110°C);
- Calorímetro;
- Régua*

Procedimento

- 1) Meça e anote a temperatura do banho de gelo;
- 2) Meça e anote a temperatura da água fervente;
- 3) Adicione ao calorímetro medidas iguais de água do banho de gelo e de água fervente (utilize para isso uma régua em pé no fundo do calorímetro).

- 4) Tampe o calorímetro;
- 5) Introduza o termômetro no orifício da tampa do calorímetro e acompanhe a temperatura;
- 6) Aguarde o equilíbrio térmico;
- 7) Anote a temperatura de equilíbrio.

Atividades de Aprendizagem

- 01) Por que a temperatura de equilíbrio térmico está entre as temperaturas da água do banho de gelo e da água fervente?
- 02) Como ocorreu a troca de calor (energia) entre o calorímetro, a água do banho de gelo e a água fervente?
- 03) Qual(is) corpo(s) (sustâncias) cedeu(ram) calor e qual(is) receberam calor? Explique.

Transferência de Conhecimento

- 04) Liste pelo menos cinco situações cotidianas que utilizamos o princípio das trocas de calor para buscarmos temperaturas mais adequadas e gerarmos mais conforto.

BONS ABSORVEDORES E BONS EMISSORES DE RADIAÇÃO

Talvez um dos conceitos físicos mais conhecidos é o da influência da cor no processo de aquecimento de um corpo exposto à radiação (por exemplo luz solar). A depender da temperatura ambiente utilizamos roupas com cores diferentes para buscar maior conforto térmico. Você já experimentou alguma prática neste sentido? Que tons de cores mais usa em dias quentes e em dias frios? Será que estas práticas têm fundamento científico?



Figura 01: Moradores de região desértica

Ao realizar este experimento...

... você saberá como as cores preta e branca se comportam na absorção e na emissão de radiação e como a temperatura varia durante estes fenômenos.

Materiais

(os itens assinalados com * não são fornecidos com o kit de experimentos)

- 2 latinhas (tipo refrigerante) vazias e secas*;
- Pincel pequeno*;
- Tinta acrílica branca e preta*;
- 2 termômetros;
- Lâmpada Incandescente ligada*.

Procedimento

- 1) Pinte uma das latinhas de branco e a outra de preto (procure cobrir toda a superfície da latinha);
- 2) Introduza os termômetros nas latinhas até o fundo;
- 3) Exponha as latinhas à radiação emitida pela lâmpada incandescente;
- 4) Observe o que ocorre com as medidas dos termômetros;
- 5) Compare a velocidade de aquecimento das latinhas;
- 6) O que você conseguiu observar?

- 7) Retire as latinhas da presença da lâmpada incandescente;
- 8) Observe o que ocorre com as temperaturas medidas pelos termômetros;
- 9) Compare as velocidades de resfriamento;
- 10) O que você observou?

Atividades de Aprendizagem

- 01) O que foi observado por você, em relação às temperaturas e suas velocidades de variação, durante o aquecimento e/ou o resfriamento das latinhas?

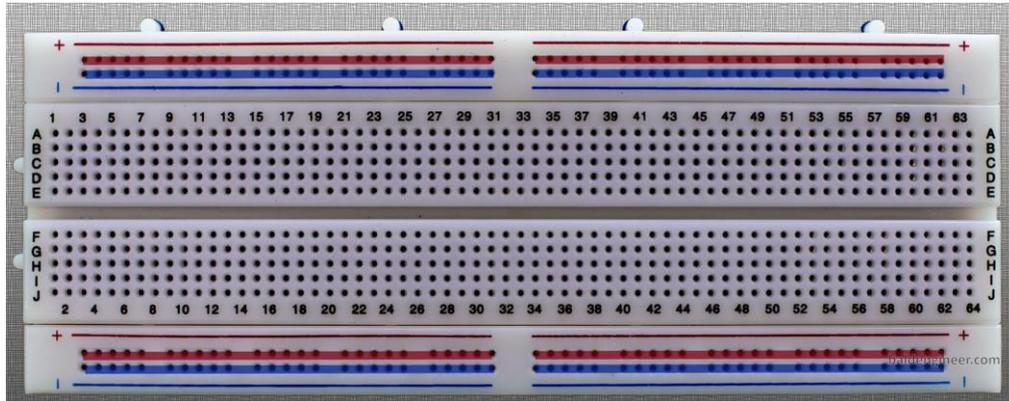
Transferência de Conhecimento

- 02) Quais hipóteses levantaria a fim de buscar explicações para sua observação?
- 03) Pesquise sobre o comportamento de bons emissores e bons absorvedores de radiação?
- 04) Sua pesquisa confirmou suas hipóteses? Se não, no que você se equivocou?

PROTOBOARD: APRESENTAÇÃO E FUNCIONAMENTO BÁSICO.

Uma protoboard é um dispositivo destinado a simular circuitos eletroeletrônicos. Sua estrutura consta de uma base plástica dotada de orifícios que se interconectam por estruturas metálicas internas. Desta forma pode-se simular projetos sem a necessidade da utilização de soldas entre os componentes o que facilita suas substituições e reutilizações.

A Figura 01 ilustra uma protoboard de 830 furos.



Disponível em <http://www.eletronicadidatica.com.br/protoboard.html> em 29/08/2016.

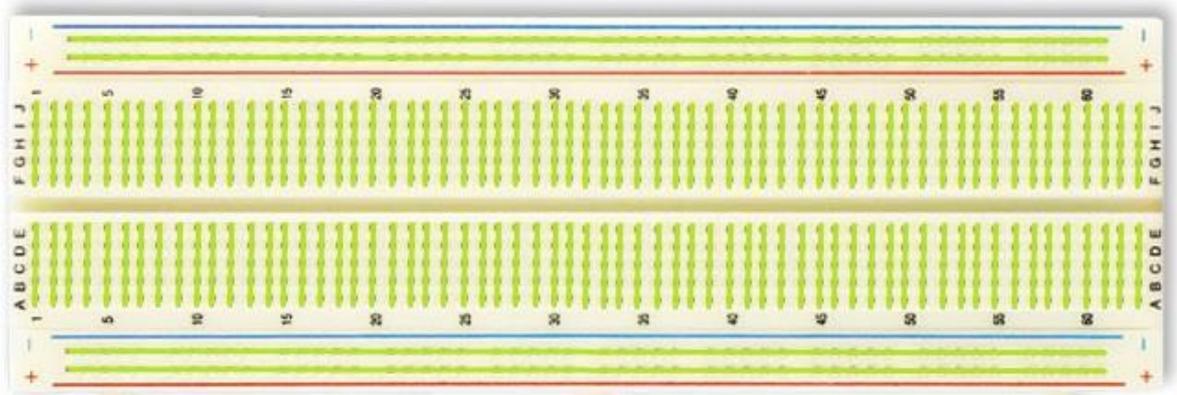
Figura 01: Modelo de uma protoboard de 830 furos.

Baseando-se no modelo acima pode-se dividir uma protoboard em dois conjuntos de orifícios interligados: as linhas (na Figura 01 é o conjunto de orifícios disposto em linhas horizontais nas extremidades superior e inferior marcadas com faixas azul e vermelha) e as colunas (conjunto de 5 orifícios, cada qual identificado com números de 1 a 64).

As linhas se interconectam no horizontal e adota-se, embora não seja uma regra, as linhas identificadas com linhas vermelhas para a polaridade positiva e aquelas identificadas com linhas azuis para a polaridade negativa.

Os 5 orifícios das colunas se interconectam. Os orifícios de uma coluna não se comunicam com os orifícios de outra coluna. Observe que em uma protoboard existem dois grupos de colunas separados por uma cavidade central. Estes grupos também não se comunicam entre si.

As conexões entre os orifícios das linhas e colunas estão representadas na Figura 02.



Disponível em <http://www.eletronicadidatica.com.br/protoboard.html> em 29/08/2016.

Figura 02: Ilustração mostrando as interligações entre orifícios em linhas e colunas em uma protoboard.

As linhas em verde passam pelo orifícios que mantêm ligações elétricas. Para estabelecer ligações entre componentes basta inserir seus terminais nos orifícios de uma mesma linha ou coluna.

As linhas, geralmente, são utilizadas para a alimentação do circuito, tanto que possuem os símbolos + e -, muito embora a alimentação possa ser feita diretamente nas colunas.

As protoboards são projetadas para a realização de montagens experimentais e possuem limitações de ordem prática: baixa capacidade de corrente (cerca de 1A), capacitância e resistência dos contatos internos consideráveis, susceptibilidade à captação de ruídos e interferências, dentre outros fatores¹.

Referência

[1] Disponível em <http://www.eletronicadidatica.com.br/protoboard.html> em 29/08/2016.

INSTRUÇÕES PARA PROTOBOARD: MONTAGEM DE CIRCUITOS

Aqui você encontrará exemplos de montagem de circuitos elétricos simples (associações de resistores) afim de ilustrar como proceder a montagem nas *protoboards* baseando-se nos esquemas didáticos de circuitos elétricos muito comuns nos livros e apostilas do tema.

Associação de Resistores em Série

A Figura 01 ilustra o circuito que desejamos reproduzir na protoboard. Trata-se de uma associação de resistores em série (R_1 e R_2) ligada a uma fonte de tensão (V).

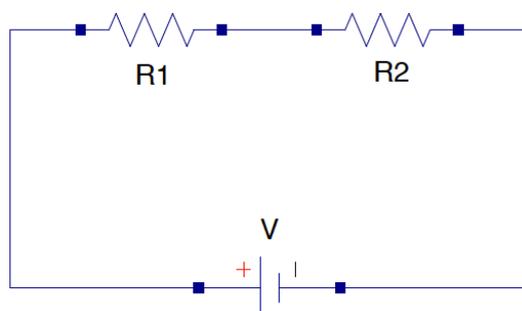


Figura 01 – Associação de resistores (R_1 e R_2) em série ligada a uma fonte de tensão V .

Na construção do circuito na protoboard, para a ligação em série, atenta-se para que a conexão dos resistores entre si aconteça em linhas de orifícios interconectados (mesma coluna), como ilustra a Figura 02. Os terminais da fonte foram ligados nas linhas na extremidade da protoboard. A tensão é transmitida às colunas por meio de fios conectados entre esta e as linhas.

A Figura 02 mostra duas opções para a montagem sugerida na Figura 01.

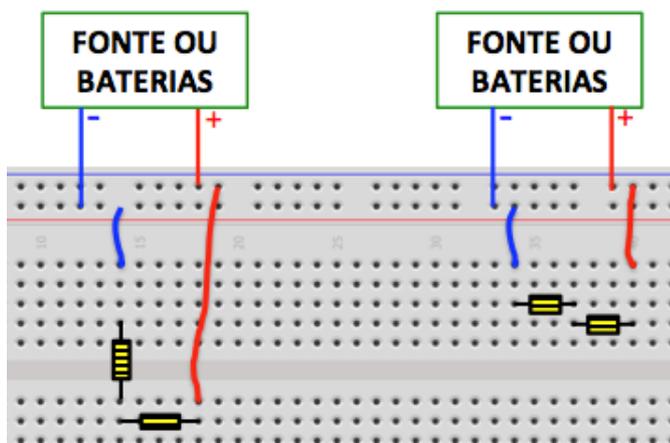


Figura 02 – Duas formas de montagem em protoboard do circuito proposto na Figura 01.

Associação de Resistores em Paralelo

A Figura 03 traz o circuito que será montado na protoboard. É uma associação em paralelo de 2 resistores (R_1 e R_2) ligada a uma fonte de tensão V .

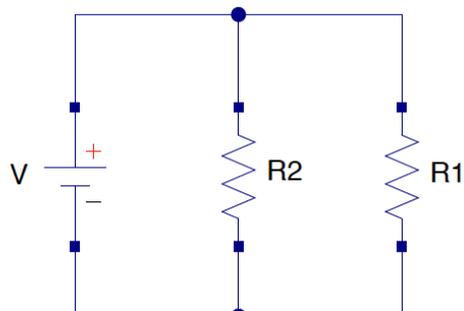


Figura 03 – Associação de resistores (R_1 e R_2) em paralelo ligada a uma fonte de tensão V .

No caso da ligação em paralelo se faz necessário que ambos os terminais dos resistores estejam ligados nos mesmos potenciais. Como ilustra a Figura 04.

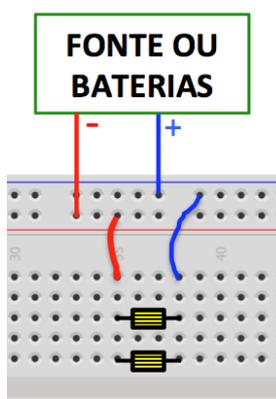


Figura 04 – Sugestão de montagem em protoboard do circuito proposto na Figura 03.

Como sugestão de atividade, tente, na protoboard, executar a montagem do circuito misto representado pela Figura 05, abaixo.

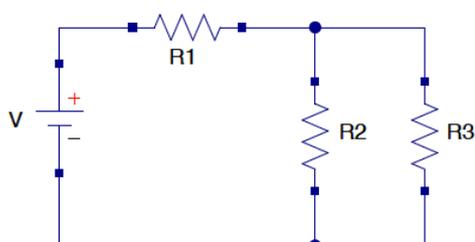


Figura 05 – Sugestão de montagem em protoboard de circuito misto.

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM SÉRIE



Figura 01: Luzes de Natal

Observe como luzes de Natal funcionam. Em determinados trechos, quando uma lâmpada deixa de funcionar todas as outras daquele trecho também se apagam. Mas só daquele trecho! Assim um importante conceito sobre circuitos elétricos está envolvido. O tipo de ligação entre resistores. Nesta e na próxima aula, aprenderemos mais sobre ligações de resistores elétricos.

Ao realizar este experimento...

... você compreenderá como funciona a associação de resistores em série, suas características e implicações.

Materiais

- 1 protoboard;
- 1 resistor de 100 ohms;
- 1 resistor de 220 ohms;
- 1 resistor de 470 ohms;
- 1 fonte de tensão variável;
- Cabos rígidos para conexão.

Procedimentos

Em uma associação série, as cargas do circuito são percorridas pela mesma intensidade de corrente elétrica. Já a diferença de potencial, ou queda de tensão em cada resistor, sofrerá uma variação conforme o valor de cada resistência, obedecendo sempre a 1º Lei de Ohm, $U = R \cdot i$.

A Resistência Equivalente na associação série é dada pela soma das resistências:
 $R_e = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

Calcule a tensão e a corrente em cada resistor dos circuitos abaixo, após monte o circuito na protoboard e meça, com o multímetro, a tensão e a corrente em cada resistor, preenchendo a Tabela 1, para cada caso a seguir.

Caso 01

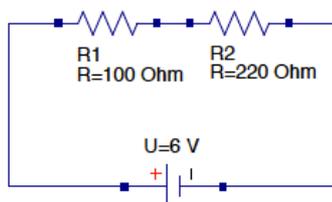


Tabela 01: Valores calculados e medidos para associação em série (caso 01)

	Valores Calculados		Valores Medidos	
	Tensão	Corrente	Tensão	Corrente
R_1				
R_2				

Caso 02

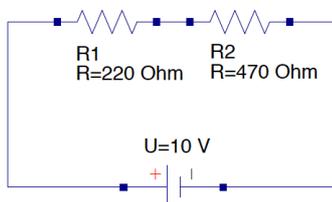


Tabela 02: Valores calculados e medidos para associação em série (caso 02)

	Valores Calculados		Valores Medidos	
	Tensão	Corrente	Tensão	Corrente
R_1				
R_2				

Caso 03

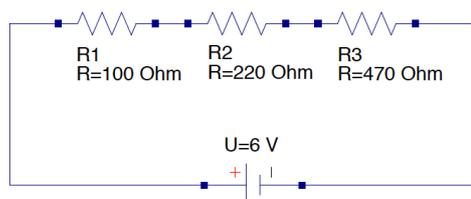


Tabela 03: Valores calculados e medidos para associação em série (caso 03)

	Valores Calculados		Valores Medidos	
	Tensão	Corrente	Tensão	Corrente
R_1				
R_2				
R_3				

Atividades de Aprendizagem

- 01) Compare os valores calculados e os valores medidos para a tensão e a corrente cada resistor.
- 02) Levante hipóteses para as diferenças entre os valores calculados os valores medidos em cada caso.
- 03) Qual a relação existente entre as tensões nos resistores e a tensão medida pelo fonte?
- 04) Qual seria, em cada caso, o valor da resistência elétrica do resistor que substituiria os resistores de cada associação?
- 05) Quando se insere o multímetro no circuito, seja como voltímetro ou amperímetro, se insere uma nova resistência no circuito (resistência interna do aparelho). Isto pode interferir nas suas medidas? Como deveriam ser os amperímetros e voltímetros ideais?

Transferência de Conhecimento

Monte em seu caderno um projeto de circuito com dois ou mais resistores (confira com seu professor quais valores de resistores estão disponíveis) respeitando os limites de tensão da cada resistor (condição necessária para não danificá-los). Calcule as tensões e as correntes em cada resistor. Após o projeto em seu caderno, confira com o professor e monte o circuito na protoboard, verifique os valores calculados de tensão e corrente utilizando o multímetro.

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES EM PARALELO

Na aula anterior você viu como funcionam as associações de resistores em série. Pois bem, aqui você entenderá como são feitas as ligações elétricas na sua casa, na escola, nas lojas, etc. Este tipo de ligação traz características importantes que, por exemplo, permitem que todas as demais lâmpadas permaneçam acesas quando uma ou mais lâmpadas, queimam. Bons estudos!



Figura 01: Lâmpadas de Iluminação Pública

Ao realizar este experimento...

... você entenderá as características e vantagens da ligação de resistores em paralelo e poderá entender algumas situações de ordem prática.

Materiais

- 1 protoboard;
- 1 resistor de 8,2 ohms;
- 1 resistor de 100 ohms;
- 1 resistor de 220 ohms;
- 1 resistor de 470 ohms;
- 1 resistor de 1000 ohms;
- 1 fonte de tensão variável;
- Cabos rígidos para conexão.

Procedimentos

Em uma associação em paralelo, os resistores do circuito estão sujeitos à mesma diferença de potencial. Já a intensidade de corrente elétrica, sofrerá uma variação conforme o valor de cada resistência, obedecendo sempre a 1º Lei de Ohm, $U = R \cdot i$.

O inverso Resistência Equivalente na associação em paralelo é dada pela soma do inverso das resistências de cada resistor:

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

ou a cada dois resistores vale também a relação:

$$R_E = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Calcule a tensão e a corrente em cada resistor dos circuitos abaixo. Após, monte o circuito na protoboard e meça, com o multímetro, a tensão e a corrente em cada resistor, preenchendo a Tabela 1, para cada caso a seguir.

Caso 01

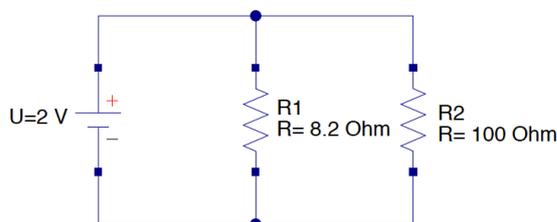


Tabela 01: Valores calculados e medidos para associação em paralelo (caso 01)

	Valores Calculados		Valores Medidos	
	Tensão	Corrente	Tensão	Corrente
R_1				
R_2				

Caso 02

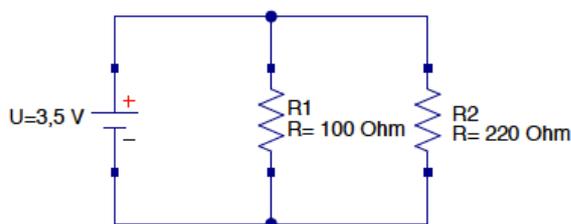


Tabela 02: Valores calculados e medidos para associação em paralelo (caso 02)

	Valores Calculados		Valores Medidos	
	Tensão	Corrente	Tensão	Corrente
R_1				
R_2				

Caso 03

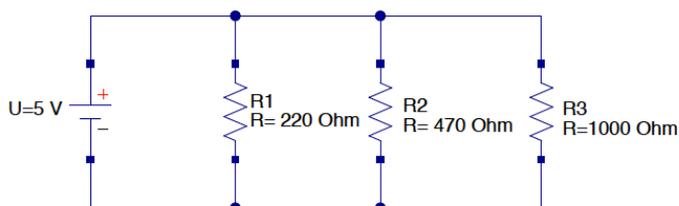


Tabela 03: Valores calculados e medidos para associação em paralelo (caso 03)

	Valores Calculados		Valores Medidos	
	Tensão	Corrente	Tensão	Corrente
R_1				
R_2				
R_3				

Atividades de Aprendizagem

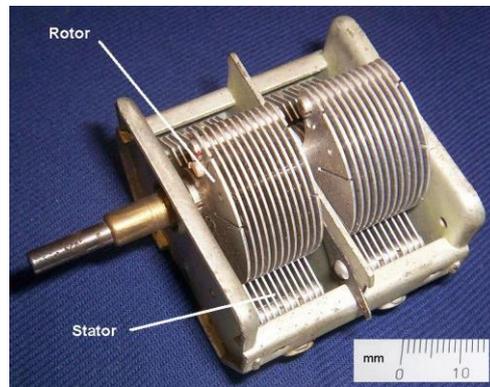
- 06) Compare os valores calculados e os valores medidos para a tensão e a corrente cada resistor.
- 07) Levante hipóteses para as diferenças entre os valores calculados os valores medidos em cada caso.
- 08) Qual a relação existente entre as tensões nos resistores e a tensão medida pelo fonte?
- 09) Qual seria, em cada caso, o valor da resistência elétrica do resistor que substituiria os resistores de cada associação?
- 10) Quando se insere o multímetro no circuito, seja como voltímetro ou amperímetro, se insere uma nova resistência no circuito (resistência interna do aparelho). Isto pode interferir nas suas medidas? Como deveriam ser os amperímetros e voltímetros ideais?

Transferência de Conhecimento

Monte em seu caderno um projeto de circuito com dois ou mais resistores em paralelo (confira com seu professor quais valores de resistores estão disponíveis) respeitando os limites de tensão de cada resistor (condição necessária para não danificá-los). Calcule as tensões e as correntes em cada resistor. Após o projeto em seu caderno, confira com o professor e monte o circuito na protoboard, verifique os valores calculados de tensão e corrente utilizando o multímetro.

VERIFICAÇÃO DE DESCARGA DE CAPACITOR

Importante componente em circuitos elétricos, o capacitor é o que torna possível um flash fotográfico, a sintonia de estações de rádio e um sem número de possibilidades no mundo da eletrônica. Com a função de armazenar energia elétrica ele torna possível aparelhos que vão do controle remoto a transmissores de sinais digitais via satélite.



Fonte: Uifbastel

Figura 01: Sistema de alteração da capacitância para sintonia em aparelhos de rádio.

Ao realizar este experimento...

... você poderá verificar que um capacitor armazena energia elétrica, como ocorre sua descarga e como deve se ligado em um circuito elétrico simples.

Materiais

- 1 led vermelho;
- 1 resistor 220 ohms;
- 1 fonte de tensão variável;
- 1 capacitor 50 μ F (25 V);
- 1 protoboard;
- 1 multímetro;
- 1 cabo banana-jacaré vermelho;
- 1 cabo banana-jacaré preto.

Procedimento

1) Monte sobre a protoboard o circuito representado abaixo na Figura 02.

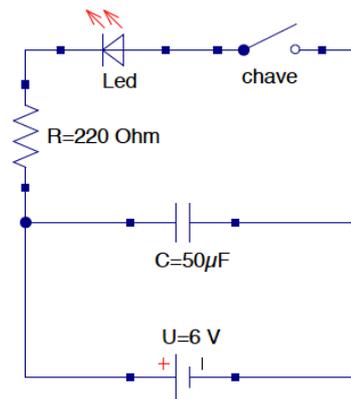


Figura 02: Circuito com led, capacitor, resistor e fonte de tensão

Atenção: Componentes como capacitores e leds devem ser ligados ao circuito respeitando suas polaridades (positiva e negativa). Em ambos, o terminal mais longo representa a polaridade positiva e o mais curto a polaridade negativa. Observe a Figura 03 (a e b) abaixo.



Autor: Willtron

(a)



(b)

Figura 03: (a) Capacitor e (b) led com terminais positivos (mais longos) e negativos (mais curtos).

Com o led desconectado do circuito (chave aberta) conecte a fonte ao circuito e aguarde um minuto para a carga do capacitor. Desconecte a fonte e feche a chave (conecte o led ao circuito) e observe o que ocorre. Fique atento ao brilho do led!

Atividades de Aprendizagem

- 01) Descreva o que ocorreu com o led logo após conectá-lo ao circuito.
- 02) Por que o led não permanece brilhando?
- 03) Em que equipamento percebe-se um brilho intenso e instantâneo?
- 04) Qual é a função de um capacitor em um sistema?
- 05) Tente descrever como ocorreu a descarga do capacitor?

Transferência de Conhecimento

06) Busque e descreva aplicação dos capacitores em nosso cotidiano e em aplicações de interesse tecnológico.

VERIFICAÇÃO DE PRINCÍPIOS E LEIS DA REFLEXÃO

Deste cedo os espelhos nos despertam muito interesse em situações curiosas e mechem com a nossa imaginação. Associações de espelhos planos com imagens múltiplas, espelhos esféricos trazem diversão e curiosidade. Como o espelho forma imagens? Por que aparentemente as imagens estão dentro do espelho? Como observamos imagens de objetos que não estão exatamente em frente ao espelho? Os experimentos a seguir irão te ajudar a compreender melhor estes fenômenos.



Figura 01: Como duas pessoas podem se observar através de um espelho?.

Materiais

(os itens assinalados com * não estão incluídos no kit de experimentos)

- 02 Canetas Laser;
- 02 espelhos planos*;
- Pó para suspensão de partículas no ar* (poderá ser utilizado talco comum ou pó de giz);
- Mesa*;
- Giz*;
- Marcador Permanente*;
- Fita adesiva*.

Procedimentos

OBS: NUNCA DIRECIONE O LASER DIRETAMENTE AOS OLHOS, ISTO PODE CAUSAR LESÕES OCULARES DEFINITIVAS. PARA VERIFICAR O FUNCIONAMENTO DAS PONTEIRAS DIRECIONE-AS PARA UMA SUPERFÍCIE (PAREDE, CHÃO, ETC) E ACIONE O BOTÃO.

Princípio da Reversibilidade dos Raios de Luz;

“Nos meios transparentes, homogêneos e isotrópicos a trajetória seguida por um raio de luz não se altera quando seu sentido de propagação é invertido”.

- 1) Encoste uma mesa na parede da sala;
- 2) Suspenda, com fita adesiva, o espelho na parede oposta ao da mesa, deslocado lateralmente em relação à mesa mantendo o centro do espelho na altura desta (para espaços menores pode-se suspender o espelho em uma cadeira, mais próxima à mesa)
- 3) Coloque a ponteira laser sobre a mesa, encostada na parede (marque com um giz o ponto onde a ponteira toca a parede) (posição P.1), de maneira que a luz incida no espelho. Marque com o marcador permanente o ponto onde o laser incide no espelho;
- 4) Suspenda partículas de pó na região entre a ponteira laser e o espelho;
- 5) Observe a trajetória seguida pelo raio incidente e pelo raio refletido;
- 6) Marque, com um giz, o ponto de incidência do laser na parede (P.2), conforme Figura 02:

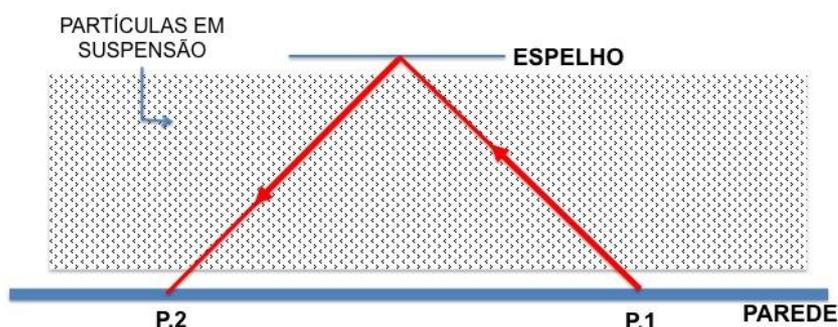


Figura 02: Esquema representando o esquema a ser montado para verificação da reversibilidade dos raios de luz

- 7) Mantendo o espelho na mesma posição, coloque uma segunda ponteira laser em P.2 e proceda fazendo o laser incidir no mesmo ponto do espelho onde incidiu a luz da primeira ponteira;
- 8) Suspenda partículas de pó na região entre a ponteira e o espelho;
- 9) Observe a trajetória seguida pela luz;
- 10) Acione as duas ponteiras ao mesmo tempo;
- 11) O que você observa?

Atividade de Aprendizagem

- 01) Com base no que foi observado, o *Princípio da Reversibilidade dos Raios de Luz* foi verificado?

Transferência do Conhecimento

- 02) Com base nisso tente explicar o fato de um motorista conseguir observar, através de um espelho, os passageiros no banco de trás e os passageiros também observarem o motorista através do espelho.

Leis da Reflexão

“O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão”.
($\hat{i} = \hat{r}$)

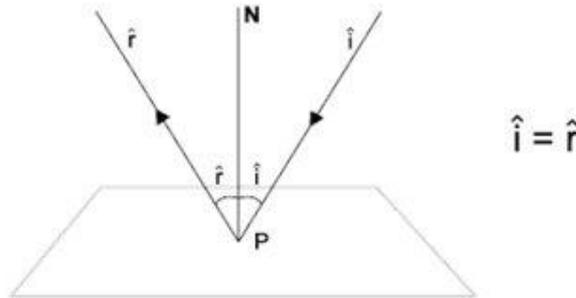


Figura 2: Esquema mostrando o ângulo de incidência e o ângulo de reflexão em uma superfície.

Materiais

- 1 ponteira laser;
- 1 espelho plano*;
- Pó para dispersão de partículas no ar.

Procedimento

- 1) Coloque o espelho plano deitado sobre a mesa da sala (laboratório);
- 2) Insira um raio de luz sobre espelho mantendo a ponteira inclinada em relação a ele;
- 3) Peça a um colega que providencie a dispersão de partículas de pó na região entre a ponteira e o espelho
- 4) Observe a trajetória do raio laser;
- 5) Verifique a validade da Lei da Reflexão citada acima.

REFRAÇÃO (E REFLEXÃO) DA LUZ

Observe a piscina na Figura 01.



Figura 01: Piscina

Quando estamos em frente a uma piscina ou a um tanque com água temos a impressão de que a profundidade é menor que a real. O mesmo fenômeno que explica este fato também esclarece o funcionamento das lentes (óculos, microscópios, lunetas, câmeras fotográficas). A luz percorre diferentes meios de formas diferente e isso pode causar mudanças nas imagens produzidas.

Ao realizar este experimento...

... você compreenderá melhor o fenômeno da refração da luz e que associada a ela há um reflexão na mesma superfície.

Materiais

Os itens marcados com * não fazem parte do kit de experimentos.

- 1 ponteira laser;
- Travessa plástica transparente*;
- Água;
- Partículas para suspensão na água (sal, pó para suco, farinha de trigo, etc)*;
- Marcador permanente*;
- Anteparo (folha sulfite, caderno, parede...)*.
- Transferidor*.

Procedimento

O objetivo do experimento é observar a mudança de direção de propagação da luz em uma incidência oblíqua sobre uma superfície que separa dois meios de índices de refração diferentes e simultaneamente observar a concomitante reflexão da luz nessa superfície.

Proceda colocando, na borda na travessa e sob orientação do transferidor, a ponteira laser formando 30° com a horizontal e marque o ponto inicial (PI) onde a luz incide no fundo da travessa, conforme Figura 02.

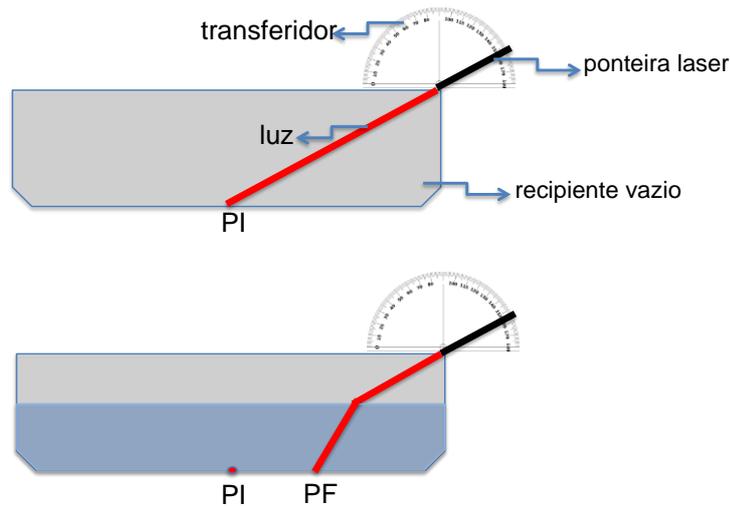


Figura 02 – Situação a (acima) com travessa vazia e situação b (abaixo) com camada de água.

Mantendo a ponteira laser na mesma inclinação adicione uma camada de água com partículas em suspensão. Observe a trajetória seguida pela luz no interior da água. Compare a posição de incidência da luz no fundo da travessa.

Repita o procedimento variando a inclinação da ponteira laser.

Atividades de Aprendizagem

- 01) Observando a trajetória e o comparando os pontos PI e PF o que ocorreu com a luz ao passar do ar para a água?
- 02) Se posicionarmos em frente à travessa o anteparo poderemos perceber um ponto luminoso sobre ele PA (Figura 03). Como podemos tentar explicar este fato se a ponteira laser direciona a luz para o fundo da travessa?

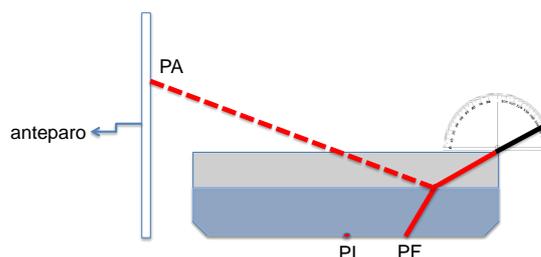


Figura 03 – Destaque para a reflexão simultânea à refração da luz.

- 03) Os fenômenos da refração e da reflexão são simultâneos e interdependentes? Explique.

Transferência de Conhecimento

- 04) Busque aplicações do fenômeno da refração da luz e liste 5 casos.

PROCEDIMENTOS
EXPERIMENTAIS
DE BAIXO CUSTO

BEXIGA FOGUETE

Você certamente já observou em fotos ou vídeos o espetáculo do lançamento de uma nave espacial. Normalmente, nestes lançamentos, é expelida uma enorme quantidade de material em sentido contrário ao movimento da nave. Por quê? Isto tudo é realmente necessário? Na verdade existe um princípio simples e bastante importante por traz destes lançamentos e que está presente em todo o nosso cotidiano. Vamos lá?



Figura 01: Lançamento de Ônibus Espacial

Ao realizar este experimento...

...você aprenderá mais sobre as Leis de Newton: inércia, relação entre massa e aceleração, ação e reação e conservação da quantidade de movimento.

Materiais

- 1 bexiga;
- 1 canudo (maior diâmetro. Ex: canudo de milk shake);
- fio de nylon;
- fita adesiva;
- 1 tesoura.



FIGURA 02

Montagem

- 1) Amarre uma das pontas do fio de nylon em um lugar relativamente alto.
- 2) Utilizando uma tesoura corte o canudo em um comprimento aproximado de 5 cm.
- 3) Passe o fio por dentro dele.
- 4) Encha a bexiga e segure firme com os dedos seu bico para que o ar não escape.
- 5) Corte um pedaço de fita e cole o canudo na bexiga inflada (lembre-se que o fio de nylon já deve estar dentro do canudo)
- 6) Estique o fio a aproximadamente 3 m de distância da ponta que está amarrada (ou a distância que preferir).
- 7) Solte o bico e descreva o observado.
- 8) Agora adicione uma massa ao conjunto, colando ao corpo da bexiga já cheia (uma massa pode ser uma borracha, caneta ou algo de massa equivalente)
- 9) Repita o procedimento colocando novamente o balão em movimento.
- 10) Observe, agora com a massa extra, alguma alteração no movimento do conjunto.

Atividades de Aprendizagem

- 1) O que provoca o movimento do balão?
- 2) O que foi observado no movimento do balão com a adição da massa extra?
- 3) Qual a relação da massa total do conjunto com seu ganho de velocidade?

Transferência de Conhecimento

- 4) Pesquise outras situações onde o movimento de um corpo implica no movimento de outro em sentido contrário.
- 5) Quando caminhamos sobre o chão, qual corpo deveria mover-se em sentido contrário? Por que isso não é observado?
- 6) Cite duas alternativas para que a velocidade ganha pelo conjunto seja maior que a observada no primeiro procedimento.

FORÇA CENTRÍPETA

Quando descrevemos uma curva dentro de um carro, moto ou ônibus temos a impressão que somos puxados para fora da curva. De fato, nossos sentidos muitas vezes nos enganam. Nos movimentos curvilíneos há forças necessárias para garantir a existência da trajetória curvilínea. Como seriam estas forças? Apontam para dentro ou para fora da curva? Tente responder ao final desta aula.



Fonte: Stock Car Brasil
Figura 01: Carros em curva.

Ao realizar este experimento...

... você poderá relacionar diversas grandezas importantes para corpos descreverem movimentos curvilíneos. Compreenderá, também, situações curiosas como movimentos em looping.

Experimento 01

Materiais

- Corpo de caneta;
- Barbante;
- Corpos de prova de diferentes massas.

Montagem

- 1) Passe um pedaço de linha de aproximadamente 50 cm pelo corpo da caneta.
- 2) Em uma extremidade amarre uma massa conhecida (que poderá ser variada). Na outra extremidade amarre outra massa conhecida (que será mantida).
- 3) Segurando o corpo da caneta na vertical, com a massa menor na extremidade superior, coloque-a para girar, com movimento circulares no corpo da caneta.
- 4) Aumente gradativamente a velocidade e observe o que ocorre com a massa inferior.
- 5) Substitua a massa superior por outra maior e repita o procedimento. Anote as observações.

Atividades de Aprendizagem

- 01) Que forças agem sobre o corpo superior enquanto ele gira?
- 02) Que forças agem sobre o corpo inferior enquanto gira o superior?

Transferência de Conhecimento

- 03) Por que motivos temos que girar o corpo de prova superior para que o corpo inferior se eleve?
- 04) Que influência a velocidade com que se gira o corpo superior tem na elevação do corpo inferior? Por quê?

Experimento 02

Materiais

- Prato de papelão;
- Copo plástico;
- Barbante;
- Água;
- Botões.

Montagem

- 1) No prato de papelão produza quatro orifícios (como vértices de um quadrado) tomando o cuidado para que não fiquem muito próximos da borda do prato.
- 2) Prenda pedaços de barbante de aproximadamente 70 cm em cada uma dos orifícios, utilizando os botões, conforme Figura 02.



Figura 02

- 3) Faça um nó entre os quatro pedaços na outra extremidade.
- 4) Coloque o copo plástico com certa quantidade de água no centro no prato.
- 5) Inicialmente inicie um movimento pendular com o conjunto evoluindo para um movimento circular completo no plano vertical.
- 6) Observe o que ocorre com a quantidade de água no copo.

Transferência de Conhecimento

- 1) Explique por que a água não cai do copo. E se a velocidade no alto do loop diminuísse gradativamente? Explique.

Experimento 03

Procedimento

- 1) Com o mesmo aparato do experimento 02 coloque o conjunto para gira em um plano horizontal.

Atividade de Aprendizagem

- 1) Que forças agem sobre o copo?

Transferência de Conhecimento

- 2) Por que o copo com água não cai? Explique.

TEOREMA DE STEVIN

Que fatores você levantaria para tentar explicar a pressão com que a água sai em uma das torneiras da sua casa. O diâmetro da cano? A altura da caixa d'água? O diâmetro na saída da torneira. O objetivo do experimento é relacionar a pressão exercida por uma coluna líquida com a altura desta coluna. Situações comuns em casas, prédios e redes de abastecimento de água.



Autor: Ederson Peka

Figura 01: Vazão de água em torneira

Ao realizar estes experimento...

... você compreenderá quais grandezas são relevantes para a pressão hidrostática em uma tubulação, na saída de uma torneira e até mais informações de como deve ser a distribuição de água em uma cidade.

Material

- 1 garrafa pet de 2 litros (transparente);
- 1 objeto pontiagudo (para fazer os furos na garrafa pet);
- 1 caneta colorida (para marcar os pontos dos furos);
- 2 litros de água;
- Um bacia.

Montagem

- 1) Marque na garrafa 3 furos alinhados verticalmente. Sugere-se um ponto próximo a metade da altura da garrafa, outro a 5 cm do fundo e outro metade da porção superior. Conforme Figura 1 abaixo.

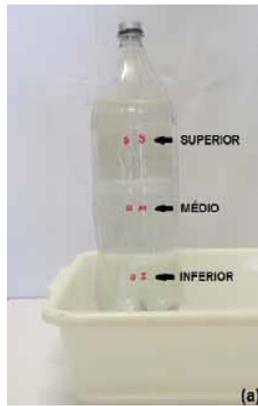


Figura 01

- 2) Coloque a garrafa dentro de uma bacia.
- 3) Mantendo os furos fechados preencha a garrafa com água de modo que o nível de água ultrapassa em torno de 5 cm a altura do furo superior.
- 4) Com a garrafa na vertical abra simultaneamente os três furos e descreva o observado.

Atividades de Aprendizagem

- 1) Por quê os jatos d'água têm velocidades diferentes?
- 2) Qual é a relação entre a velocidade dos jatos d'água e altura da coluna líquida acima de cada orifício?

Transferência de Conhecimento

- 3) Busque uma aplicação, em seu cotidiano, do princípio físico observado neste experimento.
- 4) No manual de instalação de alguns chuveiros elétricos há a informação da necessidade da pressão mínima de 1 m.c.a (metros de coluna de água) para o correto funcionamento do aparelho. Reflita e explique esta informação. Se precisar pesquise sobre o funcionamento do chuveiro elétrico.

SUBMARINO RUDIMENTAR

Fenômenos curiosos como flutuação de navios, ascensão de balões, movimento de submarinos, entre outros, são explicados pelo Teorema de Arquimedes. O objetivo do experimento é, de forma simples, entender a relação entre a densidade do corpo submerso e a densidade do líquido.



Autor: Allied Navy
Figura 01: Submarino

Ao realizar este experimento...

... você, utilizando o princípio de Arquimedes, compreenderá qual o processo usado pelo submarino para submergir e emergir na água e qual a grandeza alterada por ele.

Materiais

- 1 garrafa pet de 2 L;
- 2 tampas de canetas;
- Massa de modelar;
- 2 L de água.

Montagem

- 1) Com massa de modelar faça uma esfera (cuide para que a esfera passe pela entrada da garrafa).
- 2) Fixe a esfera de massa de modelar na haste da tampa da caneta. Se a extremidade superior da tampa for aberta, feche-a usando massa de modelar.



FIGURA 02

- 3) Coloque a tampa da caneta na garrafa pet de 2 L cheia de água e a tampe.
- 4) Observe que a tampa permanece na posição vertical boiando a parte superior da garrafa
- 5) Utilizando ambas as mãos produza uma pressão nas laterais da garrafa de maneira a forçar a entrada de água no interior da tampa.
- 6) Mantendo a pressão, observe e descreva o ocorrido.
- 7) Diminuindo a pressão, observe e descreva o ocorrido.

Transferência de Aprendizagem

- 1) Quando submergimos algum objeto em um líquido o que é determinante para que ele flutue ou afunde neste líquido?
- 2) Pesquise qual processo peixes ósseos e/ou submarinos usam para subir ou descer dentro da água.
- 3) O que, no experimento, aconteceu para que o tubo, que flutuava, passasse a afundar na água?
- 4) Por que ao diminuirmos a pressão o tubo volta a flutuar?

Transferência do Conhecimento

- 5) Com base nesta reflexão explique:
 - por que barcos ou navios, mesmo muito pesados, flutuam na água;
 - por que barcos afundam quando são preenchidos por água;
 - por que bolas, quando cheias, flutuam na água e, quando murchas, afundam;
 - por que devemos aquecer o ar dentro de balões para que eles possam subir;
 - por que balões de festa, preenchidos com nitrogênio, tendem a subir na atmosfera.

CONVECÇÃO

A convecção é a forma de transmissão do calor que ocorre principalmente nos fluidos (líquidos e gases). Diferentemente da condução onde o calor é transmitido de átomo a átomo sucessivamente, na convecção a propagação do calor se dá através do movimento do fluido envolvendo transporte de matéria.



Autor: Brian Chu
Figura 01: Churrasqueira

Ao realizar este experimento...

... você conhecerá mais sobre este interessante fenômeno, a convecção. Terá mais condições de compreender diversas situações que nos rodeiam no dia-a-dia.

Materiais

- 2 garrafas pet pequenas (510 mL);
- Corante alimentício;
- Papel plastificado (ex: cartão de visita/ tampa de plástico) ou papelão;
- 510 mL de água morna;
- 510 mL de água fria.

Montagem

- 1) Com as garrafas limpas, encher uma com a água fria e a outra com água morna;
- 2) Acrescente corante na garrafa com água morna,
- 3) Coloque o papel plastificado na boca dessa garrafa e com auxílio de outra pessoa vire rapidamente a garrafa com água fria de boca para a garrafa de água morna, de modo que elas fiquem estáveis;
- 4) Tire com cuidado o papel entre as bocas das garrafas e observe e anote o que foi observado.

Atividades de Aprendizagem

- 01) Por que razão o líquido de baixo sobe?
- 02) E se procedêssemos colocando a garrafa com água fria em baixo. O que seria observado? Experimente.
- 03) Qual a grandeza que foi alterada com o aquecimento da água e que possibilitou a troca entre os líquidos das garrafas.

Transferência de Conhecimento

- 04) Busque o processo de convecção em nosso cotidiano. Há vários exemplos! Enumere pelos menos 5 e descreva-os.

ESPELHO INFINITO

O espelho infinito é uma montagem experimental que pode ajudar na compreensão dos fenômenos de reflexão e refração. Produzindo um interessante efeito visual o experimento desperta o interesse e levanta questões como formação de imagens em espelhos planos, imagens (reflexões) sucessivas, refração da luz e absorção de energia nas sucessivas reflexões.



Autor: Cgs

Figura 01: Reflexões sucessivas em espelhos planos.

Ao realizar esta experimento...

... você terá condições de compreender reflexões sucessivas em espelhos, formação de imagens em espelhos plano e absorção da luz.

Material

- 1 Jogo de luzes de natal;
- 1 espelho quadrado de lado 30 cm;
- Papelão (para cortar em tiras do tamanho do espelho);
- 1 vidro quadrado com película espelhada de 30 cm de lado;
- Fita adesiva;
- 1 tesoura (com ponta).

Montagem

O objetivo é montarmos uma caixa, quadrada, onde o espelho será a sua base (com o lado espelhado voltado para dentro), o vidro com a película será sua tampa (com o lado espelhado voltado para dentro) e as laterais serão feitas com tiras de papelão onde serão alocadas as luzes de natal. Segue:

- 1) Utilizando o papelão corte 4 tiras de 30 cm x 5 cm que serão usadas como laterais;

- 2) Utilizando a fita adesiva, fixe as tiras nas laterais do espelho, deixando o lado espelhado voltado para cima;
- 3) Faça orifícios nas laterais de papelão, com espaço entre 1 e 2 cm, para fixação das luzes de natal, conforme Figura 02.



FIGURA 02

- 4) Distribua uma lâmpada em cada orifício em toda a lateral da caixa;
- 5) Coloque o vidro com a película espelhada tampando a caixa. Deixe o lado espelhado da película voltado para dentro;
- 6) Liga as luzes de natal e observe a imagem.(Dica: o ambiente escurecido melhora a observação.)

Atividades de Aprendizagem

- 1) Vamos discutir com os colegas e com o professor sobre algumas questões:
 - Porquê os lados espelhados devem estar voltados para dentro da caixa?
 - O que ocorre com o raio de luz que é refletido em um dos espelhos?
 - Como ocorre a formação de imagens sucessivas nos dois espelhos?
 - Como a luz, sendo refletida no vidro espelhado superior, ainda permite que possamos observar as imagens formadas dentro da caixa?
 - Porque as imagens sucessivas formadas no espelho inferior vão diminuindo de intensidade até desaparecerem completamente?
 - O que ocorreria se o vidro superior fosse completamente transparente? Descrever a imagem que seria formada no espelho inferior.

Transferência de Conhecimento

- 2) Quando dois espelhos produzem reflexões sucessivas, como a imagem de um funciona para o outro?
- 3) Reflexões sucessiva em espelhos associados podem servir para produzi múltiplas imagens de um mesmo objeto. Mas isto tem uma limitação? Pense e discuta com os colegas.

VIDRO INVISÍVEL

O experimento ajuda na compreensão do conceito de refração da luz no que se refere à mudança de direção de propagação da luz quando este muda de meio. Traz, de forma visual e desafiadora, discussões sobre o conceito de índice de refração absoluto e relativo e conclusões experimentais para investigação da Lei de Snell-Descartes.



Autor: No-w-ay
Figura 01: Refração

Ao realizar este experimento...

... você compreenderá melhor o conceito de refração e como a luz se comporta ao se propagar entre dois meios: com mesmo índice de refração ou com índices diferentes.

Materiais

- 1 copo de vidro ou um béquer de laboratório;
- Glicerina proporcional ao copo (por exemplo 200 ml);
- 1 bastão de vidro (usado em laboratório) ou filete de vidro.

Montagem

- 1) Adicione a glicerina no copo de vidro ou béquer.
- 2) Insira o bastão ou filete de vidro dentro do recipiente.
- 3) Descreva o observado quando o bastão fica submerso na glicerina.

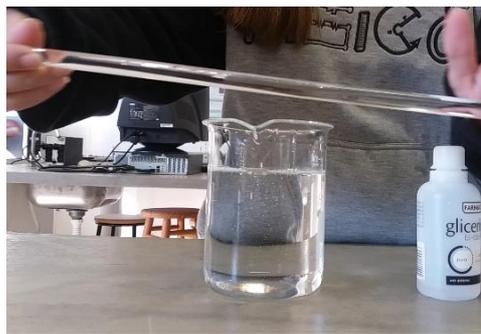


Figura 02: Materiais

Atividades de Aprendizagem

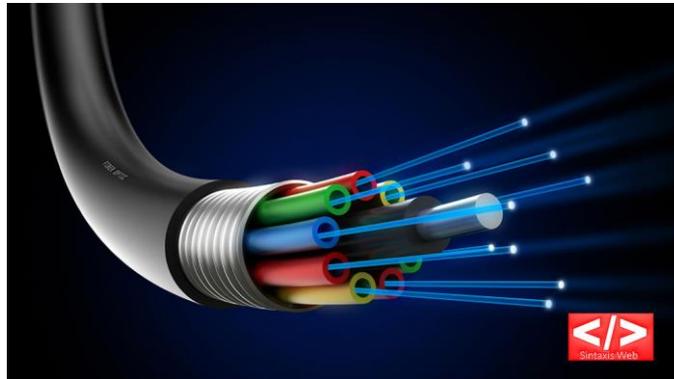
- 1) Por que o vidro, dentro da glicerina, fica “quase” invisível?
- 2) O que ocorre com a luz no trajeto glicerina-vidro-glicerina?
- 3) Pesquise os valores dos índices de refração do vidro e da glicerina. Com base nos valores encontrados justifique o observado.

Transferência de Conhecimento

- 4) Por que o vidro, se colocado dentro do copo vazio, permanece *visível*?

REFRAÇÃO DA LUZ E REFLEXÃO INTERNA TOTAL

Uma grande inovação nas comunicações nas últimas décadas é sem dúvida o uso da fibra óptica. Ela transmite informações a alta velocidade e com pouquíssima perda energética. A fibra óptica se utiliza do fenômeno da reflexão interna total.



Autor: angelcalzado

Figura 01: Fibra Óptica

Ao realizar este experimento...

... você verificará conceitos importantes relativos à refração da luz, reflexão interna total e modernos recursos que se utilizam desta tecnologia.

Material

- 1 garrafa pet transparente (qualquer tamanho);
- 1 caneta laser;
- Cola quente;
- Canudo de milk shake (diâmetro maior).

Procedimento

- 1) Utilizando uma tesoura faça um furo na parte inferior da garrafa com 3 cm de distância do fundo.
- 2) Nesse furo coloque 2 cm de canudo, de modo, que ele fique praticamente todo para fora da garrafa e fixe com cola quente, conforme Figura 02.



Figura 02

- 3) Encha a garrafa com água tampando o canudo.
- 4) Acenda o laser da caneta e segure ela na parte de trás da garrafa alinhada com canudo, acenda e retire os dedos do canudo.
- 5) Apague as luzes e perceberá que o raio de luz vai fazer curva com a água, ou seja, vai acompanhá-la.

Atividades de Aprendizagem

- 1) Levante hipóteses para explicar por que a luz acompanha a curvatura do jato de água ao contrário de atravessá-la e seguir sua trajetória original.

Transferência de Conhecimento

- 2) Qual a aplicação tecnológica do princípio observado no experimento?

GAIOLA DE FARADAY

É uma blindagem elétrica, ou seja, uma superfície condutora que envolve uma dada região do espaço e que pode, em certas situações, impedir a entrada de perturbações produzidas por campos elétricos e ou eletromagnéticos externos. Na prática, se estivermos no interior de uma Gaiola de Faraday estaríamos protegidos de raios, não conseguiríamos sintonizar nenhuma estação de rádio ou tv e nenhum sinal de internet.



Disponível em: <http://fotos.estadao.com.br/galerias/fotografia,imagens-de-14-de-fevereiro,23889>

Figura 01: Gaiola de Faraday

O experimento a seguir, muito simples, evidencia uma dessas propriedades da Gaiola de Faraday.

Ao realizar este experimento...

...você verificará o funcionamento da blindagem eletrostática em uma superfície condutora fechada.

Materiais

- 2 telefones celulares;
- 1 folha de papel alumínio.

Procedimento

- 1) Comece fazendo uma ligação entre os telefones a fim de verificar a funcionalidade de ambos.
- 2) Envolver, totalmente, um dos aparelhos em um pedaço de papel alumínio.
- 3) Realize nova ligação e descreva o ocorrido.

Atividade de Aprendizagem

- 1) Pesquise o funcionamento da Gaiola de Faraday e tenta explicar o fenômeno observado.

Transferência de Conhecimento

- 2) Busque aplicações para o princípio físico utilizado na Gaiola de Faraday.

MOTOR GERADOR EÓLICO DIDÁTICO

É um dispositivo amplamente utilizado promover a conversão de energia mecânica (movimento de massas de ar) em energia elétrica onde o regime de ventos é adequado para a produção de energia com baixo impacto ambiental e baixo custo de manutenção.



Disponível em: <http://www.portal-energia.com/vantagens-desvantagens-da-energia-eolica/>

Figura 01: Usina Eólica

Ao realizar este experimento...

... você verificará algumas transformações de energia, compreenderá melhor o funcionamento de um gerador eólico e as relações entre algumas grandezas que interferem na produção de energia eólica.

Materiais

- 1 motor elétrico DC (está disponível em equipamentos de hardware de computadores);
- 1 multímetro comercial;
- 1 conector do tipo “banana-jacaré”;
- 2 hélices (sugestão: réguas de 30cm);
- 4 aletas (feitas com fundo de garrafa pet 510 mL);
- Cola quente.

Procedimento

- 1) Cole as réguas em seus pontos médios para formar as hastes do motor gerador.
- 2) Cole as hastes na face superior do motor elétrico.
- 3) Recorte as bases das garrafas pet.
- 4) Cole as bases das garrafas nas extremidades das hastes de maneira que as bases fiquem posicionadas verticalmente conforme Figura 02.



Figura 02

- 5) Utilizando os conectores, ligue os terminais do motor elétrico ao multímetro.
- 6) Selecione no multímetro a opção voltímetro;
- 7) Com ventilação natural ou forçada faça com que a hélice gire em torno do próprio eixo;
- 8) Verifique no voltímetro a produção de tensão elétrica.

Atividade de Aprendizagem

- 1) Quais foram as transformações de energia envolvidas no experimento?

Transferência de Conhecimento

- 2) Pesquise qual princípio físico possibilita a produção de Tensão Elétrica a partir do movimento.
- 3) Este experimento possibilita compreendermos melhor que fenômenos envolvidos no nosso cotidiano? Quais?

MOTOR ELÉTRICO

Um motor elétrico é uma montagem que envolve ímã, fonte de corrente e enrolamento de fio esmaltado. O princípio é que: Ao receber uma corrente a espira pode estar com polo igual ou diferente do ímã. Se forem iguais eles se repelem, se diferentes se atraem.



Disponível em: <http://himatec.com.br/index.php/tabela-de-falhas-do-motores-trifasicos/>

Figura 01: Motor Elétrico Industrial

Ao realizar este experimento...

... você tomará contato com a base do funcionamento de um motor elétrico e com a relação entre campo magnético e corrente elétrica.

Materiais

- 02 pilhas pequenas AA;
- 01 ímã;
- 50 cm de fio de cobre;
- 1 pratinho de isopor (ex: pratos de frios que se compra no mercado);
- 1 estilete;
- Fita adesiva.

Montagem

- 1) Utilizando de 30 cm a 50 cm de fio esmaltado (0,5 mm de diâmetro em média) monte um enrolamento (6 espiras) usando uma pilha AA (ou uma caneta).
- 2) Enrole o excesso em torno da espiras e deixe 1 cm de cada lado. Veja as figuras abaixo.

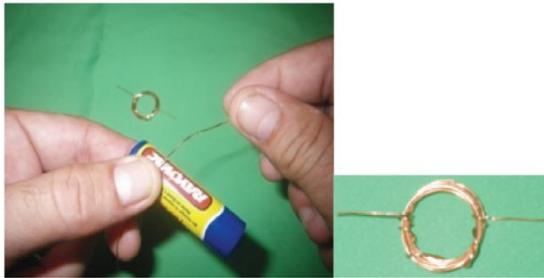


Figura 02

- 3) Com o auxílio do estilete raspe o último centímetro de cada extremidade que para expor o cobre ao contato elétrico.
- 4) Utilize como base o isopor de mais ou menos 10 cm x 10 cm.
- 5) Corte dois pedaços de fio de cobre de 5 cm cada um e com o estilete raspe suas extremidades.
- 6) Fixe esses pedaços no isopor de modo que exista espaço para o ímã entre eles. Utilize um prego ou parafuso para dar sustentação ao fio de cobre.
- 7) Nas extremidades superiores enrole de modo a produzir um pequeno círculo conforme Figura 03.



Figura 03

- 8) Utilizando mais fio de cobre ligue as extremidades inferiores das hastes à associação de pilhas.
- 9) Dê um “peteleco” na espira e descreva o observado.

Atividade de Aprendizagem

- 1) O que acontece no centro da espira quando esta é atravessada por uma corrente elétrica?
- 2) Como, então, a espira se comporta quando é percorrida por uma corrente elétrica?
- 3) Tente descrever como o campo magnético criado pela espira interage com o campo gerado pelo ímã.

Transferência de Conhecimento

- 4) Em que equipamentos o princípio observado pode ser aplicado em situações do seu cotidiano?