

As aventuras de Pedro

Depois de um mês em férias, lá estavam Marcelo, Pedro, Patrícia e Tales novamente reunidos. O entusiasmo pelo retorno era unânime. Todos queriam falar ao mesmo tempo, mas Pedro logo conseguiu a atenção dos colegas, porque tinha histórias intrigantes para contar, aprendidas em um museu de ciências em São Carlos, Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), onde passou a maior parte de seu tempo.

– Vocês precisam conhecer o museu de ciências, é muito legal! Lá tinha uma máquina elétrica, chamada Gerador de Van de Graaff, esse aparelho armazena cargas elétricas em uma esfera e, quando encostávamos a mão nela, o cabelo ficava todo arrepiado. Haviam monitores que esclareciam todas as dúvidas... – Pedro, muito empolgado, continuava:

– Aproveitando que estamos falando nisso, vocês lembram o que eu disse na última vez que nos encontramos? – perguntou ele.

– Lógico que não – falou Tales, com um tom de indignação.

– Está bem, irei repetir a pergunta que fiz – disse Pedro. – “Existe uma relação entre os conceitos aprendidos nas experiências de eletrostática e a eletricidade responsável por manter as lâmpadas acesas?”.

E sem esperar a resposta dos colegas continuou:

– Eu trouxe a solução para essa questão, mas prefiro não dizer nada. Façam tudo que está escrito nesse papel e depois nós conversamos (Atividade 01).

Perigo: É necessário muito cuidado com a lâmpada para não deixá-la quebrar. Porque as substâncias no seu interior são prejudiciais à saúde.

No começo não conseguiram perceber o brilho da lâmpada. Tiveram então a idéia de escurecer o quarto, e viram que ela emitia luz de baixa intensidade.

– Isso é incrível! – exclamou Tales, naquela escuridão.

– Pedro, você poderia explicar porque os canudos eletrizados acenderam a lâmpada? – perguntou Patrícia. – Mas antes fale o que tem dentro da lâmpada fluorescente!

– A lâmpada fluorescente é preenchida com vapor de mercúrio, e a superfície interna do vidro é revestida com um pó branco chamado “fósforo” – disse Pedro, pegando papel e caneta, para explicar. – Esse pó tem a característica de transformar raios ultravioleta em luz visível.

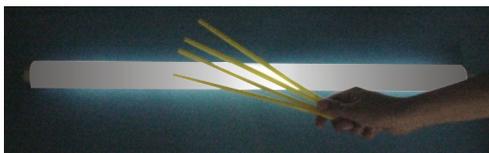
ACENDA UMA LÂMPADA COM CANUDOS

Atividade 01

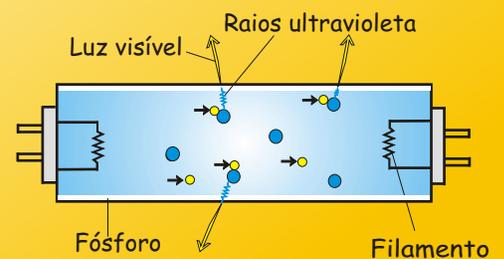
Você vai precisar de: 1 lâmpada fluorescente (pode ser usada), 4 canudos plásticos e papel higiênico.



1 -Atrite simultaneamente os quatro canudos com papel higiênico.



2 - Encoste os canudos eletrizados na lâmpada fluorescente, em várias posições. Observe o brilho da lâmpada.



○ Elétron ● Átomo de mercúrio

Pedro empolgado com a explicação continuava:

– Quando encostamos os canudos eletrizados na lâmpada fluorescente, as cargas negativas em excesso são transferidas para ela e colidem com os átomos de vapor de mercúrio, levando-os a emitir raios ultravioleta. Esses raios, quando entram em contato com o revestimento de fósforo, levam o fósforo a emitir luz visível.

– Então, para manter a lâmpada acesa precisamos fornecer cargas negativas o tempo todo? – perguntou Tales, atento a tudo.

– É isso mesmo! – elogiou Pedro. – Mas vocês concordam que não é nada prático acender uma lâmpada com canudos eletrizados? O que poderia substituí-los?

– Eu tenho a solução para esse dilema – disse Marcelo, fazendo suspense. – A resposta correta é a pilha!

– Muito bem, garoto! – exclamou Pedro. – Saibam que a pilha estabelece uma diferença de potencial que propicia o movimento contínuo de cargas elétricas.

– Que?! – retrucou Tales.

– Vocês compreenderão melhor isso, construindo uma pilha com materiais bem simples – avisou Pedro. – Eu peguei, com o monitor do museu o roteiro que ensina como fazer. Mas, antes prepararemos alguns materiais, necessários na sua construção.

JACARÉ

Atividade 02

Você vai precisar de: 1 soldador, estanho, 50 cm de cabinho, 14 garras tipo jacaré tamanho pequeno, tesoura ou estilete.



1 -  **Cuidado: é necessário ter um adulto por perto.**

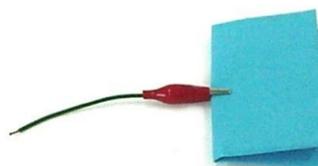
Primeiramente, leia atentamente o manual de instruções do soldador. Após feito isso ligue o soldador e deixe-o esquentar. Depois corte, com a tesoura, 7 pedaços de cabinho de 10 cm cada. Em seguida, desencape 0,5 cm de cada lado de um cabinho.



2 - Enfie 1 capinha em cada lado do cabinho. Coloque a porção desencapada do cabinho na parte maior da garra.



3 - Encoste o soldador na garra, e logo após o estanho.



4 - Espere uns dois minutos, até o estanho e a garra esfriarem. Coloque a capinha na garra. Faça o mesmo procedimento do outro lado. Monte 7 peças, as quais serão chamadas de jacarés.



Olhar pag.48

Perigo! É necessário muito cuidado com o soldador, quando em contato com a pele ele poderá causar queimaduras graves porque sua temperatura chega a 300 °C. Para maior segurança, peça à uma pessoa adulta para soldar os cabinhos nas garras.

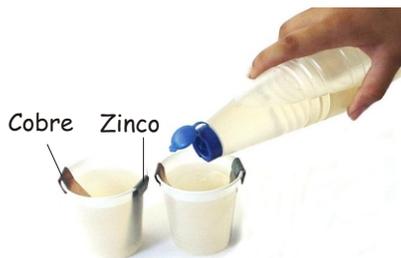
– Agora com esses materiais podemos construir a nossa pilha – disse Pedro.

PILHA

Atividade 03

Você vai precisar de: 2 chapas de cobre e 2 chapas de zinco de 8 cm de comprimento e 2 cm de largura, 2 copos de plástico de 180 ml, 1 led (vermelho), vinagre, 3 jacarés.

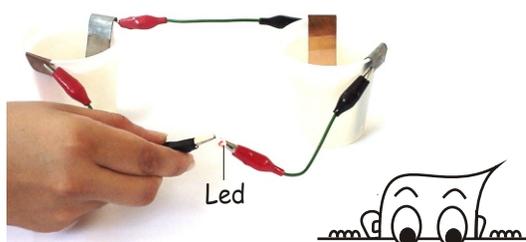
1 - Coloque uma chapa de zinco e uma de cobre em cada copo. Em seguida, encha-os com vinagre.



2 - Ligue uma chapa de zinco e uma cobre, com o jacaré.



3 - Ligue em série uma chapa de zinco, 1 led e uma chapa de cobre, com os jacarés, como mostra a foto. Observe o led.



Olhar pag.48

– O que é um led? Por que não usar uma lâmpada? – perguntou Tales, enquanto estavam montando a pilha.

– Eu não sei – respondeu Pedro. – Mas podemos enviar essas dúvidas via e-mail para o site de física “Luiz Antônio Responde”.

– Venham ver a pilha! – gritou Marcelo. – O que aconteceu? Por que o led não acendeu?

– Muito curioso! Afinal essa montagem está igual a pilha que vi no museu – comentou Pedro. – Vamos mudar a posição do led, colocaremos a ponta maior presa na placa de cobre e a ponta menor na placa de zinco.

– Agora sim, mas você é um garoto esperto! – brincou Marcelo.

– Por que a ponta maior do led tem que ser conectada na placa de cobre e a menor na placa de zinco? – perguntou Patrícia.

– Não sei, foi só um palpite que deu certo – disse Pedro, sorrindo.

Ficaram um bom tempo, apreciando a nova descoberta. Trocaram o vinagre por coca-cola e depois por limão e, para a surpresa deles, o led acendeu com todas estas soluções. Após passar o encantamento escreveram as perguntas de Tales e a dúvida de Patrícia ao site.



Garotos, sejam bem-vindos ao mundo da ciência!

Led é a sigla em inglês para “Light Emiting Diode”, que quer dizer diodo emissor de luz. Eles são confeccionados com materiais semicondutores. A figura abaixo ilustra o esquema de um led.





A ponta maior, t a m b é m chamada de cátodo, deverá ser ligada à placa de cobre (pólo positivo)

e a ponta menor chamada anodo à placa de zinco (pólo negativo). Isso deve-se ao fato do led conduzir corrente elétrica apenas em um sentido.

É vantajoso usar o led porque ele transforma em luz quase toda energia elétrica fornecida pela pilha, diferentemente da lâmpada incandescente que transforma a maior parte da energia elétrica em calor.

– Lendo a resposta encontrada no site, surgiu uma outra dúvida – falou Patrícia. – Vocês sabem explicar porque o led acendeu quando as placas foram colocadas dentro do copo com vinagre?

– Saibam que os metais têm a propriedade de ganhar ou perder elétrons quando estão imersos em meio ácido (vinagre ou limão) ou básico (batata ou soda cáustica), sendo esta a característica de fundamental importância para o funcionamento da pilha – respondeu Pedro, repetindo a explicação dada pelo monitor no museu de ciências.

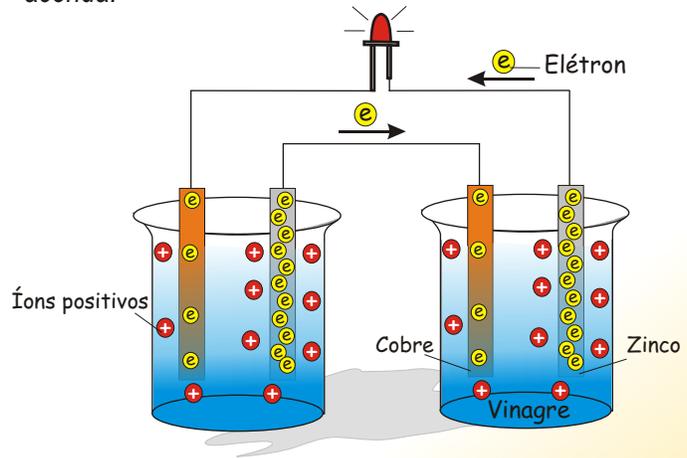
– Pedro, você poderia explicar melhor o funcionamento da nossa pilha – pediu Patrícia.

– Com todo prazer! Inclusive farei isso esquematizando. A placa de zinco quando em contato com o vinagre, liberta na solução íons positivos (átomos que possuem falta de elétrons). Por consequência, essa placa ficará com excesso de elétrons.

Com a placa de cobre acontece o mesmo. Porém, o cobre quando em contato com o vinagre, solta menos íons positivos que o zinco, e portanto retém menos elétrons que o zinco. Daí surge, a diferença de potencial, entre o cobre e o zinco, pois esses dois metais não tem a mesma facilidade de libertar íons para a solução.

E ele prosseguia:

Como nesta situação, o zinco possui mais elétrons livres acumulados em suas superfícies que o cobre, quando ambos estão imersos em meio ácido (vinagre), ocorre um fluxo de elétrons da placa de zinco para a placa de cobre através do fio condutor ligado a elas, mas antes de atingi-la, os elétrons passaram pelo led fazendo com que o mesmo acenda.



Esse processo se repetirá até que o zinco e o cobre se oxidem, isto é, cria-se uma camada isolante sobre as placas.

– Pedro, agora eu posso falar? – perguntou Patrícia, ansiosa para fazer uma pergunta. – Por que usamos os metais cobre e zinco?

– O zinco é um bom doador de elétrons e o cobre um ótimo receptor de elétrons – explicou ele. – Mas não me perguntem outras combinações porque não saberei responder.

– Vamos escrever para o site perguntando outros possíveis pares de metais que podem ser usados na construção da pilha – sugeriu Marcelo, em frente ao computador.

Todos concordaram.



Garotos, a pilha poderá ser construída com vários pares de metais, por exemplo: cobre e alumínio, cobre e chumbo, etc. É necessário apenas que essa combinação seja feita de tal forma que um metal doe e outro receba elétrons. Para entender esta propriedade dos metais em presença de meio ácido e básico, vocês terão que estudar um pouco mais de Física e Química.



Para cada par de metais diferentes estabelece-se uma diferença de potencial. Por exemplo, em uma pilha constituída com uma placa de cobre e outra de zinco a diferença de potencial é 1,1V. No entanto, se as placas forem de cobre e de alumínio, a diferença de potencial é 0,5V.

Uma outra informação importante é que na pilha ocorre uma transformação de energia química em energia elétrica. Essa energia elétrica pode ser medida através da diferença de potencial. Para entender melhor o que é diferença de potencial ou tensão, podemos utilizar garrafas, que contenham água, ligadas por uma mangueira. Usando essa analogia, estou propondo uma atividade bem simples, na qual a água representará o fluxo de elétrons, a mangueira o fio e as garrafas as placas de zinco e de cobre.

DIFERENÇA DE POTENCIAL

ATIVIDADE 04

Você vai precisar de: 2 garrafas plásticas de refrigerante de 2L, 50 cm de mangueira de 1 cm de diâmetro, 2 torneiras para filtro, estilete, lâmina de serra, tesoura e água com corante.



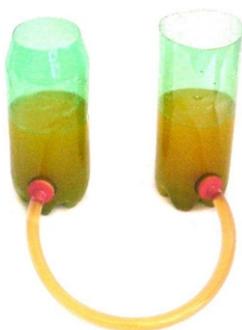
1 - Corte a torneira com a lâmina de serra.



2 - Depois corte a garrafa. Em seguida, faça um furo, de modo que caiba a torneira, na posição indicada na foto.



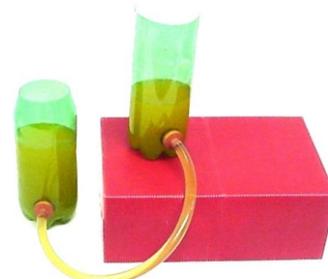
3 - Fixe a torneira na garrafa.



3 - Conecte a mangueira nas garrafas. Em seguida encha-as com água pela metade. Depois, coloque-as em cima de uma mesa. Quanto de água restará em cada garrafa?



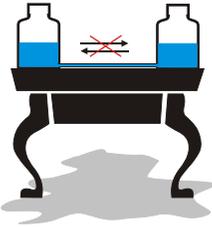
Olhar pag.48



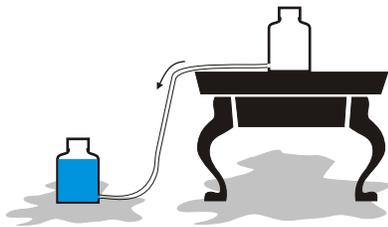
4 - Coloque uma garrafa em cima da mesa e a outra em uma superfície de aproximadamente 15 cm de altura. Quanto de água restará em cada garrafa?

Durante todo tempo, Patrícia esteve a observar. E na primeira oportunidade explicou o que estava ocorrendo.

– Colocando as duas garrafas, preenchidas com água pela metade, em cima da mesa, percebemos que não há fluxo de água – dizia Patrícia, imitando uma professora.



– Porém, quando colocamos as garrafas em níveis diferentes, a água da garrafa que está mais alta será transferida para a que está mais baixa.



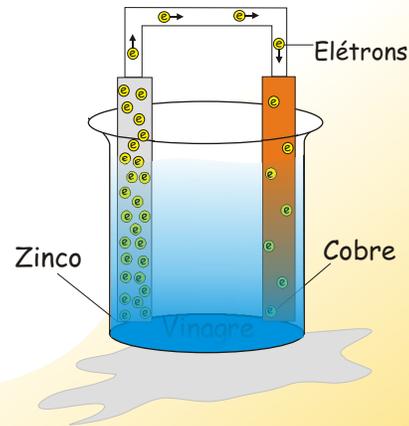
– Agora eu estou entendendo a explicação da minha professora! – lembrou Pedro, que já tinha visto esse assunto na aula de física. – Eu posso comparar as garrafas com água colocadas em cima da mesa, com uma pilha construída com duas placas de cobre. Vou explicar melhor:

Como ambas as garrafas estão no mesmo nível não tem fluxo de água. Essa situação pode ser comparada com uma pilha construída com duas placas de cobre, como as duas querem receber elétrons, não há fluxo de elétrons (corrente elétrica). Vocês podem perceber que nas duas situações não há fluxo de água ou de elétrons, porque não existe diferença de potencial. Portanto, na situação mencionada o led não acende.

Para ocorrer fluxo de cargas, é necessário existir uma diferença de potencial, por isso as pilhas são construídas com bons doadores e receptores de elétrons.

– Com as garrafas – falou Tales – eu entendi que a altura é responsável pelo fluxo de água, mas no caso da pilha eu não estou entendendo o que produz a corrente elétrica.

– Pedro, isso eu posso explicar – avisou Patrícia, querendo mostrar o que havia aprendido em suas leituras. – Na pilha ocorrem reações químicas que provocam uma separação de cargas, tornando a placa de zinco carregada negativamente e a placa de cobre também carregada negativamente, mas com menor quantidade de elétrons. A consequência é que o zinco fica com o potencial mais alto que o cobre, como uma das placas está mais negativa, surge uma diferença de potencial entre eles. Essa diferença de potencial, por sua vez, provocará uma força elétrica sobre cada elétron livre presente no fio que está conectado a ela, fazendo com que eles circulem, gerando a corrente elétrica.



– Nossa, realmente a pilha é uma invenção incrível!!! – disse Marcelo. – Quem foi o gênio que a inventou?

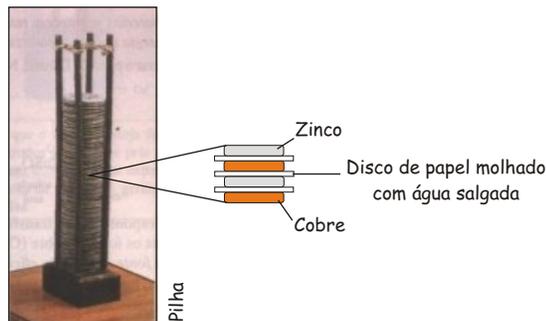
– Eu não sei – respondeu Patrícia. – Mas posso procurar.

No dia seguinte, lá estava ela com todo o histórico da pilha.

– Pessoal, aqui está toda a história da pilha – gritou Patrícia, mostrando algumas anotações. – Tudo começou com nativos da África e da América do Sul que sofriam choques dolorosos quando tocavam em um peixe típico de rios tropicais “nosso famoso poraquê”. Isso despertou a curiosidade de vários cientistas, entre eles Luigi Galvani (1737 - 1798), que nessa época estavam estudando a contração dos músculos das pernas das rãs. Em 1796, ele observou que os músculos das rãs penduradas em ganchos de cobre numa grade de ferro contraíam-se. Esse efeito ele chamou de “eletricidade animal”.

Essa descoberta atraiu a atenção de vários cientistas da época, entre eles Alessandro Volta (1745 - 1827), que ao refazer a experiência de Galvani em meados de 1790, comprovou que a corrente elétrica era produzida por reações químicas.

– Com uma pilha similar a essa, em 1801 – disse Patricia, mostrando uma foto – Volta foi condecorado por Napoleão Conde e Senador do reino da Lombardia.



E ela prosseguia:

– Ele construiu a pilha com uma série de pares de discos de dois metais diferentes (zinco e cobre) intercalados com discos de papel molhado com água salgada. Cujo princípio de funcionamento é semelhante a que construímos.

Hoje os cientistas estão preocupados em construir pilhas com uma maior durabilidade. Inclusive, eu trouxe uma foto que mostra isso.



Pilhas

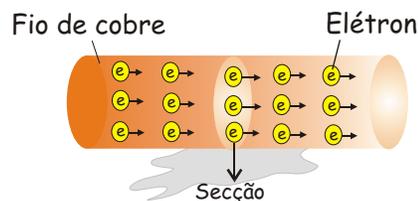
Logo após a explicação de Patricia, saíram do quarto para tomar um suco, preparado pela mãe de Marcelo. Pedro, encantado com as recentes descobertas, resolveu ficar lendo sobre o assunto. Quando os garotos voltaram...

– Pessoa! – disse ele, empolgadíssimo mostrando o livro aos colegas – *Aqui eu encontrei algumas informações sobre a intensidade da corrente elétrica.*

– Grande coisa – disse Tales.

Pedro continuava sua explicação sem dar atenção para o comentário de Tales, lendo um trecho do livro para os colegas.

– “A intensidade da corrente elétrica, i , através de uma secção é dada pela divisão entre a quantidade de carga que flui através desta secção e o intervalo de tempo gasto pelas mesmas para atravessarem esta determinada secção transversal”.



Durante a explicação de Pedro, Tales ficou planejando uma forma de desafiá-lo. E na primeira oportunidade fez uma pergunta.

– Pedro, você poderia falar sobre a resistência elétrica dos metais. – Boa pergunta!!!! – exclamou Marcelo. – Vamos enviá-la para o site.

– Calma Marcelo, vamos primeiro pensar sobre o assunto – disse Pedro, com uma expressão preocupada. Nós sabemos que a resistência se opõe à passagem de corrente elétrica.

Pensaram, discutiram... Mas não chegaram a nenhuma conclusão e para a alegria de Marcelo, fanático por computadores, enviaram um e-mail para o site pedindo ajuda.

Logo veio a resposta com uma proposta do Luiz Antônio.



A atividade que estou enviando é similar à atividade 04 "Diferença de potencial", sugiro apenas algumas modificações. Com ela vocês poderão responder como se comporta a resistência elétrica de alguns materiais. Sendo o fluxo de elétrons representado pelo fluxo de água, o fio pela mangueira e as garrafas pelas placas de zinco e de cobre.

RESISTÊNCIA

ATIVIDADE 05

Você vai precisar de: 4 garrafas plásticas de refrigerante de 2L, 5,5 m de mangueira de 1 cm de diâmetro, 4 torneiras para filtro, estilete, lâmina de serra, tesoura e água com corante (suco de laranja).

1 - Utilizando o mesmo procedimento da atividade 04, conecte uma mangueira de 50 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro em duas garrafas vazias de 2L. Faça o mesmo, em outro par de garrafas, com uma mangueira de 5 m de comprimento e 1 cm de diâmetro. Encha as garrafas com água pela metade.



2 - Em seguida, coloque simultaneamente uma garrafa, de cada par, sobre uma superfície de 20cm de altura aproximadamente. Qual par terá primeiro a garrafa no nível mais alto vazia?



– Nossa, que legal! – exclamou Tales, fazendo a experiência. – No par de garrafas conectadas com a mangueira de menor comprimento, a garrafa posicionada no nível mais alto esvazia primeiro.

– É verdade! Mas o Luiz Antônio gostaria que fizéssemos a seguinte comparação: – explicou Patrícia, com a maior paciência – estando as garrafas com uma mesma diferença de altura, o maior comprimento da mangueira oferece uma maior resistência à passagem da água. Da mesma forma, para uma mesma diferença de potencial o maior comprimento do fio apresenta uma maior resistência à passagem de corrente elétrica.

– Resumindo – disse Pedro, para fixar a explicação – a resistência depende do comprimento do fio. Vejam bem, nós também podemos afirmar que, quanto mais grosso for o fio, maior será a corrente elétrica que passará por ele – concluiu ele, lembrando da aula sobre esse assunto.

– É verdade, imaginem se essa mangueira fosse bem grossa, a água passaria rapidamente de uma garrafa para outra – falou Tales, com a mangueira na mão.

– Agora eu entendi porque o meu pai comprou um fio mais grosso para usar na instalação do chuveiro daqui de casa. Assim, ele diminuiria a resistência elétrica – comentou Marcelo, que até então estava apenas observando a discussão. – Já que nós entendemos o experimento, vamos enviar um e-mail para o site descrevendo nossas discussões.

– Está bem, Marcelo – concordou Pedro, sorrindo – Envie logo esse e-mail!



S u a s
observações
e s t ã o
corretíssimas,
mas existem
a l g u n s
detalhes importantes a serem
observados.



A resistência à passagem de corrente elétrica depende de três fatores: do comprimento, da seção transversal e do material que o fio condutor é constituído.

Todas essas informações são resumidas na seguinte equação matemática:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A}$$

Sendo: **R** a resistência do material à passagem de corrente elétrica, **L** o comprimento do fio, **A** área do fio e **ρ** representando a característica do material que constitui o fio, denominada resistividade, ou seja, cada substância possui uma determinada resistividade.

A unidade da resistência elétrica foi dada em homenagem ao físico alemão Georg Simon Ohm (1787 - 1854) que se dedicou ao estudo da passagem de corrente elétrica em metais.

Como exemplo, na tabela abaixo estão os valores da resistência elétrica do cobre e do vidro, que foram calculadas para um fio de 1 m de comprimento e área transversal de 2 mm².

Material	R (Ω)
Cobre	$8,5 \times 10^{-3}$
Vidro	5×10^{16}

– Realmente é espantoso, como o cobre conduz mais do que o vidro! – exclamou Pedro, em frente à tela do computador. – Esse e-mail inspirou-me a fazer uma pergunta.

– Lá vem ele – brincou Tales.
– Como nós podemos medir corrente elétrica e diferença de potencial? – questionou Pedro.

Responderam todos a um tempo, "não sei!!!!".

– Você faz cada pergunta difícil! – exclamou Tales.

– Éh! Teremos que recorrer novamente ao site – lembrou Pedro, desanimado.

– Antes poderíamos resumir o que aprendemos até aqui – sugeriu Patrícia.

– Boa idéia! – falou Pedro, empenhado a executar a tarefa. – Aprendemos que para ter corrente elétrica percorrendo um fio condutor é necessário aplicar uma diferença de potencial nos seus terminais, e a intensidade da corrente elétrica dependerá da resistência que o material oferece à passagem da mesma e do valor da diferença de potencial.

Após a breve discussão de Pedro, eles enviaram o e-mail para o site.



Os aparelhos que medem corrente elétrica, diferença de potencial e resistência são, respectivamente, o amperímetro, o voltímetro e o ohmímetro. Vocês podem encontrar esses aparelhos contidos em um só, chamado multímetro.

A foto mostra um multímetro digital.



Logo após lerem o e-mail eles foram comprar um multímetro.

– Não pensei que seria tão fácil encontrar esse aparelho – comentou Patrícia, entrando em uma loja de artigos eletrônicos.

– E agora? O que faremos com ele? – perguntou Tales.

– Bem lembrado – concordou Pedro. – Teremos que procurar alguém que nos ajude a entendê-lo e usá-lo, pois as instruções do manual não são suficientes.

– Eu conheço uma pessoa que poderá nos ajudar, vamos ver se vocês adivinham? – disse Marcelo, fazendo suspense.

Disseram todos a um tempo.

– Professor Mário!

Dirigiram-se todos à busca do professor e, por sorte, o encontraram saindo da escola.

– Que bom revê-los – saudou o professor, com um sorriso.

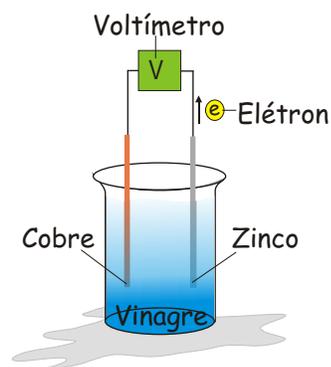
Os garotos disseram que estavam precisando de explicações sobre o funcionamento do multímetro. Como sempre, ele se colocou a disposição. E sugeriu conversar no laboratório da escola.

– Primeiramente, saibam que o multímetro é um aparelho muito sensível e por isso deve-se ter muito cuidado, porque qualquer dano afetará a precisão nas medidas – explicava o professor, com o aparelho na mão. – Primeiro selecionaremos com o botão que está ao centro, a escala DCV (Direct Current Voltage), ou seja, voltagem em corrente contínua. Os valores que aparecem em cada posição do botão seletor informam o valor máximo (fundo de escala) que pode ser lido no display. Por exemplo: 20 em DCV significa que vocês podem fazer medidas de até 20 Volts em corrente contínua. Vamos usá-lo para medir a tensão dessa pilha.

– Nossa! – murmurou Tales. – Nós construímos uma parecida com esta.

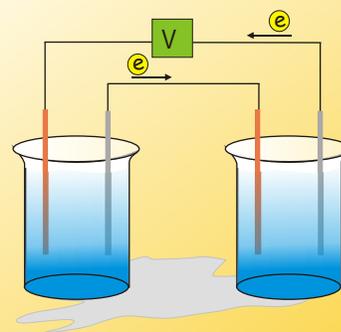
– Não vamos perder tempo – disse o professor, com a pilha na mão. – Para medir a tensão, cuja unidade é volts, em um multímetro digital, devemos proceder da seguinte forma:

Quando não se conhece a tensão que irá ser medida, selecione o maior fundo de escala, meça e vá reduzindo a escala até obter leitura desejada. Sabido isso, fixaremos o voltímetro na pilha como mostra o esquema.



Logo após a explicação do professor, os garotos mediram o valor da tensão da pilha e obtiveram como resultado 0,97V.

– Agora coloquem outra pilha ligada em série – ordenou o professor, mostrando um esquema.



– Puxa! – exclamou Patrícia. – O valor da tensão é 1,94V. Isso significa que os valores das tensões se somam.

– Ah! – gritou Tales. – A diferença de potencial ou tensão das pilhas ligadas em série, corresponde a dobrarmos a diferença de altura entre as garrafas, na atividade “Diferença de Potencial”.

– Muito bem, melhor comparação não poderia ser feita – elogiou Pedro. – Eu tive uma idéia, nós poderíamos medir a corrente elétrica, o que acham?

– Gostei da sua sugestão, Pedro – falou Mário, que até então estava apenas observando os garotos.

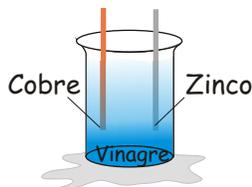
– Professor, precisaremos da sua ajuda para ligar o amperímetro – avisou Pedro.

– É simples – disse ele. – Para medir a corrente elétrica, cuja unidade básica é o Ampère, em um multímetro digital, deve-se colocá-lo na escala de corrente contínua ou DCA (Direct Current Ampère).

A letra m (mili) que encontra-se junto de algumas escalas significam que o valor lido no display deve ser dividido por 1.000.

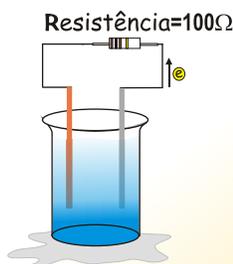
E ele prosseguiu:

– Qual é o valor da corrente elétrica nessa montagem? – questionou o professor.



– Zero – respondeu Pedro. – Porque o circuito está aberto.

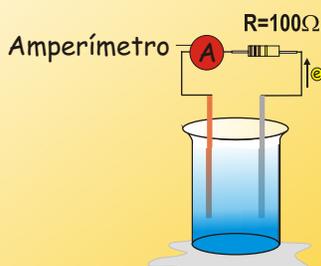
– Correto! – disse o professor. – E nessa montagem, qual é o valor da corrente elétrica?



– Não sei – respondeu Pedro.

– O que é isso? – falou Tales, apontando para o novo componente do circuito elétrico.

– Uma resistência elétrica – explicou o professor. – Elas são facilmente encontradas em lojas de artigos eletrônicos. Para medir o valor da corrente elétrica nessa montagem ligaremos o amperímetro em série com a resistência.



– Vocês sabiam que em nossa casa, temos um aparelho com uma função similar à do amperímetro – falava o professor, enquanto os garotos montavam o circuito.

– Qual? – perguntou Tales.

– O hidrômetro – respondeu ele. – O hidrômetro é aquele aparelho que normalmente fica no jardim. Ele é colocado em série na tubulação, que distribui a água, e a sua finalidade é medir o consumo de água nas residências.

Fez um pausa e continuou:

– Mas voltemos ao nosso experimento. Agora, com a montagem pronta, liguem o amperímetro no maior valor de fundo de escala, meça e vá reduzindo a escala até obter um valor fácil de ler.

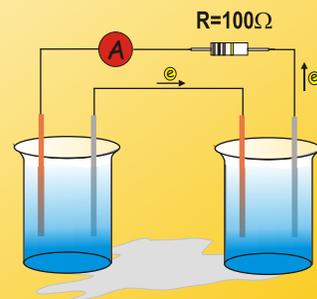
– Ok! – exclamou Patrícia. – Olhem que estranho os números marcados no amperímetro estão decaindo!

– Me desculpem, esqueci de dizer que vocês devem esperar o valor da corrente no amperímetro estabilizar – explicou o professor.

Após seguirem as suas instruções os garotos mediram a corrente elétrica.

– Ah! – lembrou Mário. – O tamanho das placas e o contato delas com a solução são fatores determinantes para a corrente elétrica, por isso não esperem obter sempre o mesmo resultado.

E mais, com o passar do tempo, as placas se oxidarão, isto é, criar-se-á uma camada isolante sobre elas. Dado o recado, continuemos: coloquem duas pilhas ligadas em série como mostra o esquema. Qual o valor da corrente elétrica nessa montagem?



– O valor da corrente elétrica aumentou – respondeu Patrícia, após fazer a leitura no amperímetro – Pensando bem, esse resultado está correto, afinal se aumentamos o número de pilhas, a corrente também aumentará. Isso é análogo a aumentarmos a altura entre o par de garrafas conectadas por uma mangueira e preenchidas com água, pois quanto maior a diferença de altura entre elas, maior será o fluxo de água.

– Muito bem – elogiou o professor.

– O que são esses riscos coloridos impressos na resistência? – perguntou Tales, enquanto os garotos desmontavam a pilha.

– Infelizmente essa dúvida será esclarecida em uma outra ocasião, porque eu tenho um compromisso agora. Não se esqueçam! O amperímetro deve ser ligado em série com o circuito e deixem-no no maior fundo de escala, porque se a corrente elétrica for alta ele não será danificado – enfatizou o professor, saindo do laboratório.

Sairam dali e foram direto para a casa de Marcelo.

– Enquanto caminhava – falou Patrícia, ao chegar na casa de Marcelo – pensei em tudo que aprendemos e ocorreu-me uma dúvida. Qual é a relação entre: diferença de potencial e corrente elétrica?

– Eu adoraria respondê-la – disse Marcelo. – Mas meus conhecimentos de física "ainda" são limitados. O melhor a fazer é enviar um e-mail para o Luiz Antônio.

– Calma! – disse Pedro – Vamos pensar um pouco, se não acharmos a solução para o problema, aí sim procuramos o Luiz Antônio.

– O Pedro sempre procura o caminho mais difícil – resmungou Tales.

Pensaram, discutiram... mas não encontraram a resposta. Quando Pedro percebeu que os garotos estavam se dispersando, ele reconheceu que o melhor a fazer naquele momento era escrever para o site, mas deixaram para ver a resposta no outro dia, afinal já era tarde.

O reencontro aconteceu às 14:00h do dia seguinte, mal se cumprimentaram e lá foram eles ler o e-mail enviado pelo Luiz Antônio.



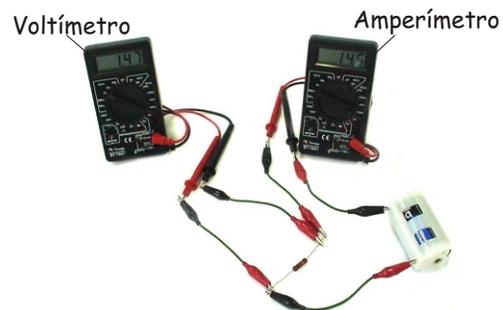
Realmente existe uma relação entre diferença de potencial e corrente elétrica e, vocês irão descobri-la realizando a atividade que estou enviando.

Lei de Ohm

ATIVIDADE 06

Você vai precisar de: 3 suportes para pilhas grandes, 3 pilhas grandes de 1,5V, 7 jacarés, 1 amperímetro, 1 voltímetro e 1 resistência de $100\ \Omega$

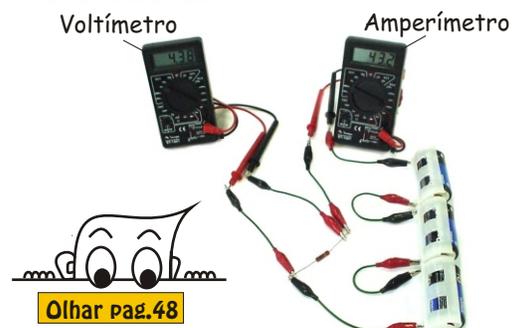
1 - Monte o circuito como mostra a foto abaixo. A escala deverá ser ligeiramente maior que 100 mA no amperímetro e 10 V no voltímetro. Meça o valor da corrente no amperímetro e da tensão no voltímetro. Veja também o esquema da página posterior.



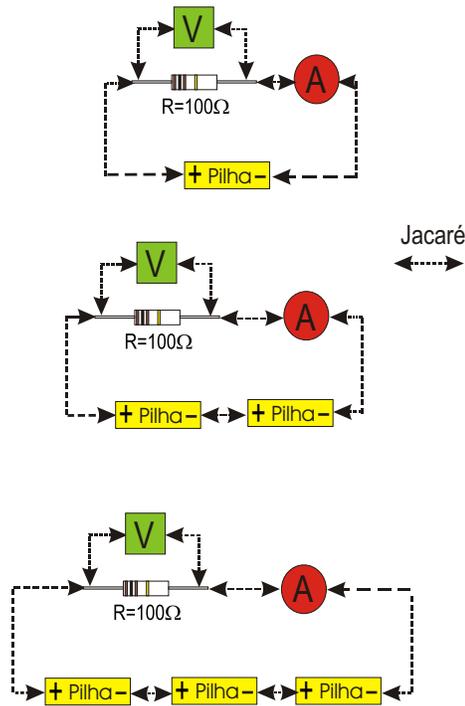
2 - Monte o mesmo circuito, mas com duas pilhas. Meça o valor da corrente elétrica e da tensão.



3 - Monte o mesmo circuito com três pilhas. Meça o valor da corrente elétrica e da tensão. Em seguida coloque todos os resultados obtidos em uma tabela e observe a relação existente entre os valores da tensão e da corrente elétrica.



Para facilitar a montagem dos circuitos estou enviando os esquemas.



A letra **A** representa o amperímetro e **V** voltímetro.

Atenção: As pilhas devem ser associadas com o pólo positivo de uma, ligando ao pólo negativo da outra.



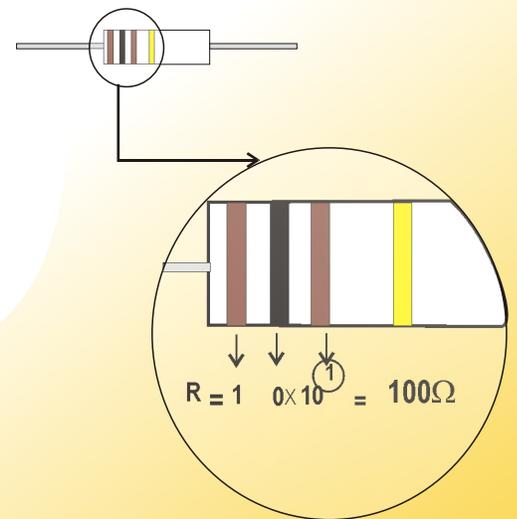
Logo que leram o e-mail saíram à busca dos materiais para executar a atividade. Por sorte, encontraram um vendedor muito prestativo que se prontificou a explicar o código de cores impresso nas resistências.

– Garotada!!! Cada cor das impressa nas faixas da resistência representa um número.



Preto	Marron	Vermelho	Laranja	Amarelo	Verde	Azul	Violeta	Cinza	Branca
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

As faixas devem ser lidas da extremidade esquerda para o centro do resistor. A primeira faixa, representa o primeiro algarismo do valor da resistência. A segunda faixa representa o segundo algarismo. A terceira faixa representa a potência de 10 pela qual deve ser multiplicado o número formado pelos dois algarismos anteriores e a quarta faixa representa a imprecisão na fabricação do resistor. Esta imprecisão é dada como uma porcentagem do valor do resistor, por exemplo: se a quarta faixa for prateada o valor medido pode variar até 10%, dourada 5% de imprecisão e se não houver a quarta faixa 20% de imprecisão. Para não ficar dúvidas vamos conferir o valor dessa resistência que vocês estão comprando.



Após a leitura, Patrícia questionou o vendedor sobre a quarta faixa dourada.

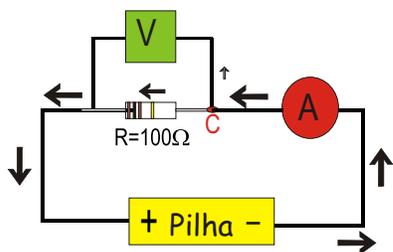
– A faixa dourada nos fornece a informação que a tolerância ou imprecisão é de 5% nessa resistência, isso quer dizer que o valor dela pode variar de 95 a 105. Posso embrulhar essa resistência? – perguntou o vendedor, depois da explicação.

– Sim – respondeu Pedro.

Saíram da loja ainda mais motivados a descobrir a relação entre diferença de potencial e corrente elétrica. Ao chegar na casa de Marcelo foram logo montando o circuito.

– Porque colocar o amperímetro em série? – perguntou Tales, enquanto montavam a atividade.

– Tales, é simples, observe esse esquema do circuito – explicou Pedro, sempre com muita paciência.



– O amperímetro deve ser colocado em série no circuito para que toda corrente elétrica passe por ele, como ocorre com o hidrômetro que mede o consumo de água..

Após o esclarecimento da dúvida de Tales, fizeram as medidas.

Anotações		
	V (Volts)	i (mA)
1 pilha	1,5	14,5
2 pilhas	2,9	29
3 pilhas	4,4	43

– E agora o que faremos com isso? – perguntou Tales, olhando para os números.

– Vamos olhar para os valores obtidos no voltímetro e no amperímetro e tentar obter uma relação entre, tensão, ou seja, diferença de potencial e corrente elétrica – respondeu Pedro.

Pensaram, pensaram... Mas logo desistiram e resolveram deixar para continuar a discussão no dia seguinte. Na saída Patrícia pegou a tabela, sem que os colegas percebessem e ao chegar em casa persistiu na análise. Quando já estava quase desistindo, percebeu a relação entre a tensão e a corrente elétrica. Mal pôde esperar amanhecer, tamanha era sua satisfação por ter decifrado o enigma.

– Eureka, eureka! – disse Patrícia, imitando Arquimedes e mostrando seu caderno de anotações. – Olhem, se nós dividirmos a tensão pela corrente, obteremos números bem parecidos, e eles são muito próximos do valor da resistência usada no circuito.

Cálculos	
	V/i
1 pilha	103
2 pilhas	100
3 pilhas	102

Resumindo: $R = \frac{V}{i}$

– Parabéns! – exclamou Pedro. – Mas não foi uma coincidência? Sugiro que façamos a mesma experiência usando outras duas resistências 270Ω e 470Ω para verificar se sua conclusão está correta.

– Talvez você tenha razão – concordou Patrícia.

Como essa turma não deixa nenhuma dúvida no ar, foram conferir se realmente Patrícia havia decifrado o enigma colocado pelo Luiz Antônio.

– Essa equação vale para essas resistências também! – comentou Pedro. – Após colher o último resultado.

– O Luiz Antônio não vai acreditar quando ler esse e-mail, afinal nós desvendamos o enigma – dizia Marcelo, enquanto escrevia para o site .



Muito bem! Vocês conseguiram chegar à expressão que relaciona o valor da resistência com a tensão e a corrente elétrica, chamada "lei de Ohm".

$$R = \frac{V}{i}$$

Todos condutores que obedecem essa lei são chamados de condutores ôhmicos.

A resposta do *site* colaborou para aumentar a auto-estima dos garotos. Enquanto gabavam-se com a redescoberta, Marcelo navegava na internet e, por acaso, encontrou um *site* que tinha várias biografias de físicos.

– Pessoal – gritou ele. – Venham ver esse *site*.

– Que jóia! – exclamou Patrícia, olhando para a tela do computador. – Procure a biografia de Ohm!

– Aqui está – mostrou Marcelo.

– Nossa! Tem tudo sobre a vida dele – comentou Pedro, e em voz alta leu um trecho do texto.

– Georg Simon Ohm (1787 - 1854) fez diversas experiências para quantificar a relação entre a diferença de potencial aplicada a um condutor e a corrente que flui pelo mesmo. E em 1825, descobriu a relação $R = V/I$ que leva o seu nome (lei de Ohm).

– Eu ainda tenho minhas dúvidas se essa lei vale para todos os condutores – avisou Pedro.

Após o comentário de Pedro, desencadeou-se uma discussão entre ele e Patrícia. Ela não tinha dúvidas que a lei valia para todos os condutores. O desfecho do episódio terminou com um e-mail para o *site*, que constava toda discussão sobre a validade da lei de Ohm.

A resposta dessa vez, demorou a chegar, enquanto esperavam Marcelo mostrou a primeira música que tinha aprendido a tocar no violão.



Vocês poderão concluir se todos os condutores obedecem a lei de Ohm, após realizarem a atividade que estou enviando. O circuito proposto é semelhante ao da "Atividade 06". Vocês irão averiguar se a relação entre a diferença de potencial e a corrente elétrica é constante para a resistência do fio de tungstênio que se encontra dentro do bulbo de uma lâmpada.

Resistência de uma lâmpada

ATIVIDADE 07

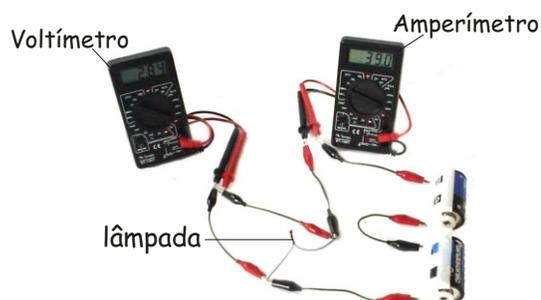
Você vai precisar de: 3 suportes para pilhas grandes, 3 pilhas grandes de 1,5V, 7 jacarês, 1 amperímetro, 1 voltmímetro, 1 lâmpada de 6 V.

1 - Monte o circuito como mostra a foto. A escala deverá ser ligeiramente maior que 100 mA no amperímetro e 10 V no voltmímetro.

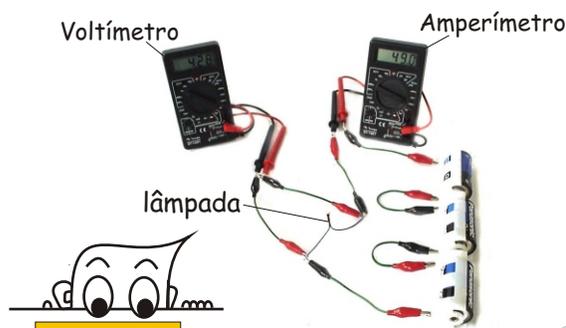
Meça o valor da corrente e da tensão.



2 - Monte o mesmo circuito, mas com duas pilhas. Meça o valor da corrente elétrica e da tensão.



3 - Monte o mesmo circuito, com três pilhas. Meça o valor da corrente elétrica e da tensão. Em seguida coloque todos os resultados obtidos em uma tabela e observe a relação existente entre eles.



Olhar pag.48

Pág.39

Montaram o circuito e obtiveram os seguintes resultados:

Anotações

	$V(\text{Volts})$	$i(\text{mA})$
1 pilha	1,4	26,7
2 pilhas	2,8	39
3 pilhas	4,3	49

– Por essa eu não esperava! – exclamou Patrícia, analisando os resultados. – *Afinal, dividindo a diferença de potencial pela corrente elétrica não obtivemos o mesmo valor. Sou obrigada a concordar, essa lei não é válida para todos os condutores. Sugiro escrevermos para o site contando nossos resultados.*

– Você tem razão – concordou Pedro. – *Devemos perguntar por que o valor da resistência elétrica do fio da lâmpada aumentou com o acréscimo da voltagem (número de pilhas).*

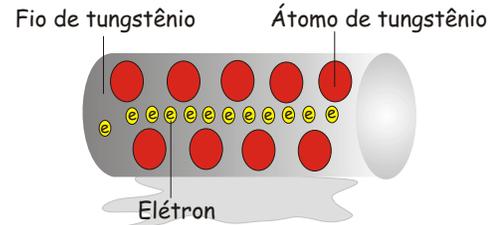


Garotos, os resultados que vocês obtiveram estão corretos.

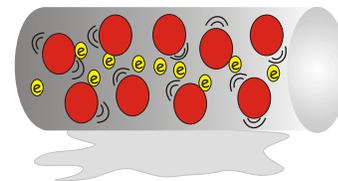


Nesse caso, os condutores são chamados de não-ôhmicos, porque não obedecem a lei de Ohm, isto é, a resistência elétrica do filamento da lâmpada não é a mesma para diferentes tensões.

A figura a seguir representa um fio de tungstênio com os átomos que o compõe e os elétrons circulando por ele quando é estabelecida uma diferença de potencial.



Quanto maior o fluxo de elétrons nesse fio, o qual é estabelecido pelo acréscimo do número de pilhas, maiores serão o número de colisões dos elétrons com os átomos de tungstênio. Este processo de colisão provoca um aumento da temperatura do fio de tungstênio, que intensifica ainda mais os processos de colisões e este fato provoca um aumento da resistência elétrica do fio.



Na lâmpada, a temperatura do fio de tungstênio é de aproximadamente 2.500 °C.



É importante dizer que a resistência comercial de $100\ \Omega$ também se tornará não-ôhmica, caso seja submetida a uma temperatura maior à especificada pelo fabricante. Isto pode ser causado por um excesso de corrente que passa pela mesma.

– Essa tal resistência elétrica só atrapalha – concluiu Tales, após ler o e-mail.

– Sabe que você tem razão – concordou Patrícia, mas não prosseguiu com a discussão.

Pedro, pensativo, sentou no sofá e ficou refletindo sobre as observações dos colegas. Enquanto isso, os outros navegavam pela internet, procurando joguinhos. Passado algum tempo, ele, ainda muito intrigado, sugeriu que Marcelo enviasse um e-mail para o site do Luiz Antônio perguntando se a resistência elétrica sempre prejudica o funcionamento do circuito.

Todos concordaram e, a resposta dada pelo professor Luiz Antônio veio imediatamente.



Garotos, realmente a resistência representa um bloqueio à passagem de corrente elétrica.

Porém, em determinadas situações a resistência pode ser benéfica, como por exemplo, ferro elétrico e chuveiro elétrico, pois ela proporciona geração de calor.

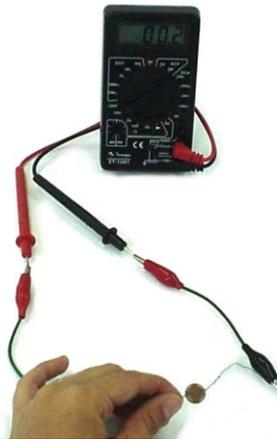
Os cientistas ao comprovarem tal fato, desenvolveram dispositivos que podiam ter sua resistência elétrica controlada externamente. Sendo essas resistências muito usadas nos circuitos atualmente.

Para vocês comprovarem o que foi dito, estou enviando uma atividade. Escrevam-me após realizarem a experiência.

LDR (light dependent Resistor)

ATIVIDADE 09

Você vai precisar de: 1 ohmímetro, 1 LDR (1K e 15 K Ω) e 2 jacarés.



1 - Monte o circuito como mostra a foto. O ohmímetro deverá estar em uma escala ligeiramente maior que $100K\ \Omega$. Em seguida meça o valor da resistência do LDR, quando ele estiver completamente iluminado.

2 - Meça o valor da resistência do LDR no escuro. Compare os resultados obtidos.



Olhar pag. 48



– É verdade! A resistência elétrica do LDR varia com a luz! – exclamou Tales, encantado com a novidade.

– Olhem! Conforme ele vai sendo exposto à luz o valor da sua resistência elétrica aumenta – falou Pedro, fazendo uma demonstração.

– Marcelo envie um e-mail, contando essas observações e pergunte também onde ele é usado – pediu Patrícia.



O LDR é um dispositivo feito de um material semiconductor sulfeto de

chumbo, cuja resistência elétrica varia com a intensidade de luz que incide sobre ele. Uma de suas utilizações é ligar e desligar a iluminação pública.



Poste



LDR

Estou enviando uma atividade que mostra outro dispositivo cuja resistência elétrica é controlada externamente.

NTC (Negative Temperature Dependent Coefficient)

ATIVIDADE 08

Você vai precisar de: 1 ohmímetro, 1 NTC (80Ω a 25 graus celcius) e 2 jacarés.



1 - Monte o circuito como mostra a foto. O ohmímetro deverá estar em uma escala ligeiramente maior que 100Ω . Meça o valor da resistência do NTC.

2 - Coloque o NTC entre os dedos para aquecê-lo um pouco. Depois de 1 minuto meça o valor da resistência.



Olhar pag.48

Os garotos assim que leram o e-mail foram comprar o NTC na loja de artigos eletrônicos. Mas, a curiosidade deles era tão grande que logo voltaram para montar o circuito.

– Reparem o valor da resistência do NTC no ohmímetro – disse Marcelo. – Agora irei colocá-lo entre meus dedos, percebam que a resistência diminuiu com o aumento da temperatura, fornecido pelo meu corpo.

– Pessoal já é tarde, eu preciso ir embora – avisou Patrícia.

– Mas não deixemos para amanhã o que podemos fazer hoje – brincou Pedro. – Vamos contar ao Luiz Antônio que a resistência diminuiu com o aumento da temperatura e aproveitamos para perguntar onde esse dispositivo é usado.

Marcelo se prontificou a realizar a tarefa.

No dia seguinte lá estavam eles ansiosos para mais descobertas.



O s resistores NTC são confeccionados também a base de óxidos semicondutores. A resistência desses materiais varia com a temperatura. E, podemos citar como uma de suas aplicações o termomêtro digital.



Termomêtro digital

NTC

Após lerem o e-mail, foram ao shopping comer um lanche.

– Como estão esses jovens cientistas? – brincou o professor. – Posso sentar?

– Lógico! – exclamou Patrícia.

Tales, sem esperar qualquer comentário, foi logo contando todas as descobertas, terminando o relato com as aplicações do NTC e LDR.

– Vocês sabiam que além desses dispositivos, existe um outro ainda mais interessante chamado transistor, cuja resistência é controlada externamente pelo valor da tensão aplicada entre seus terminais – comentou o professor.

Fez uma pausa e prosseguiu:

– Amanhã me procurem, pois tenho duas experiências interessantes. Mas, antes passem em uma loja de artigos eletrônicos e comprem um transistor BD 135.

No outro dia logo cedo, os garotos foram à busca do transistor. Por sorte, encontraram o mesmo vendedor na loja.

– Vocês por aqui, novamente – saudou o vendedor, com um sorriso.

– Nós viemos comprar um transistor BD 135 – disse Patrícia.

– Aqui está! – exclamou ele.

– Quanto custa? – questionou Patrícia.

– Um real e cinquenta centavos – respondeu ele – Posso ajudar em mais alguma coisa?

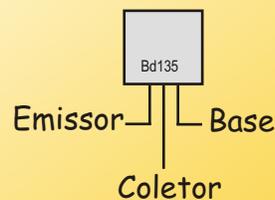
– Pode sim – respondeu Pedro. – Será que o senhor poderia falar um pouco sobre ele, por exemplo, para que serve? De que é feito?

– O transistor é um dispositivo feito de um material semicondutor, isto é, ora comporta-se como isolante e ora comporta-se como condutor. Ele revolucionou a indústria eletrônica, pois até então, utilizávamos apenas válvulas que consomem muita energia. Além disso, elas são grandes, pesadas, frágeis e aquecem bastante.

Graças a invenção do transistor todos esses problemas foram resolvidos, aparelhos tais como, televisores, rádios, computadores etc. reduziram de tamanho, peso e o consumo de energia elétrica. Essa grande descoberta aconteceu em meados de 1940 por William Shockley (1910 - 1989), John Bardeen (1908 - 1991) e Walter H. Brattain (1902 - 1987) – explicou o senhor. – Podemos considerá-lo em determinados circuitos como um resistor variável, isso significa que ora ele se comportará como condutor ora como isolante, dependendo da tensão aplicada entre a base e o emissor.

– Que?! – estranhou Tales.

– Como vocês podem perceber ele tem três terminais, chamados de coletor, emissor e base – falava ele, exemplificando com o transistor na mão.



– Essas pontas devem ser conectadas adequadamente no circuito – frisou ele.

– Muito obrigado – agradeceu Pedro, após perceber que a loja estava cheia de pessoas esperando para serem atendidas.

– Sempre que precisarem de ajuda voltem pois será um prazer atendê-los – despediu o vendedor.

– Que velhinho legal! – comentou Patrícia, saindo da loja.

Dali foram direto procurar o professor na escola.

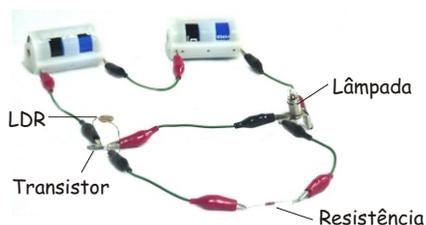
– Meus jovens! Tenho aqui duas experiências – dizia ele entregando o procedimento aos garotos. – Uma delas simula o processo de ativação das lâmpadas dos postes e a outra mostra uma aplicação do NTC. Caso vocês tenham alguma dúvida com a montagem, me chamem, eu estarei na sala ao lado.

Controle de iluminação

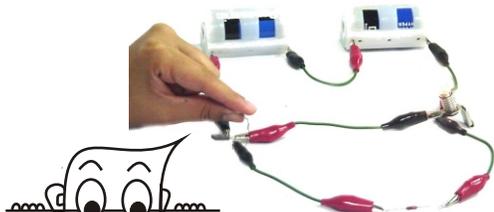
ATIVIDADE 10

Você vai precisar de: 2 suportes de pilhas grandes, 2 pilhas grandes de 1,5 V, 6 jacarés, 1 lâmpada de 1,2 V (pingo d'água), 1 transistor BD 135, 1 resistência LDR ($150.000\ \Omega$, $1000\ \Omega$) e 1 resistência de $1000\ \Omega$.

1 - Monte o circuito como mostra a foto. Deixe o LDR exposto à luz. Observe o brilho da lâmpada.



2 - Em seguida tampe o LDR de modo que não passe luz por ele. Observe o brilho da lâmpada.



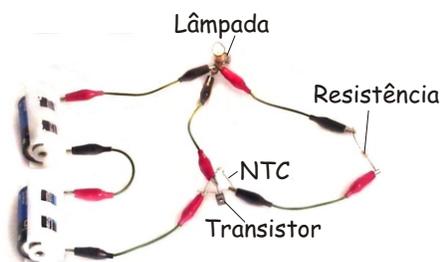
Olhar pag.48

Aplicação do NTC

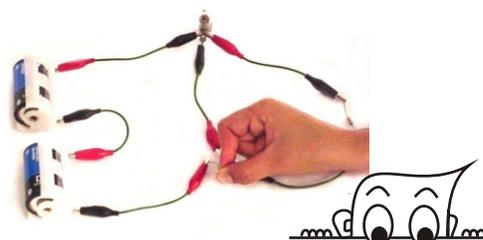
ATIVIDADE 11

Você vai precisar de: 2 suportes de pilhas grandes, 2 pilhas grandes de 1,5 V, 6 jacarés, 1 lâmpada de 1,2 V (pingo d'água), 1 transistor BD 135, 1 resistência NTC ($80\ \Omega$ a 25 graus celcius) e 1 resistência de $100\ \Omega$.

1 - Monte o circuito como mostra a foto. Observe o brilho da lâmpada.

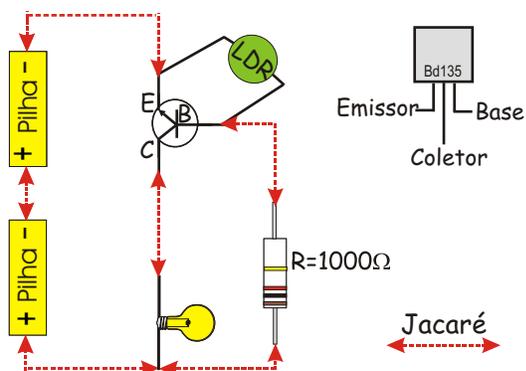


2 - Em seguida coloque o NTC entre os dedos. Observe o brilho da lâmpada.

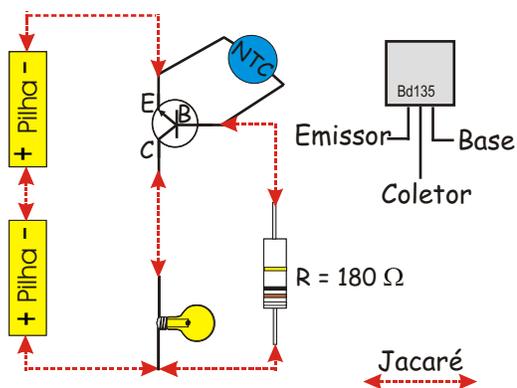


Olhar pag.48

Para facilitar a montagem do circuito utilizem o esquema abaixo.



Pág.44



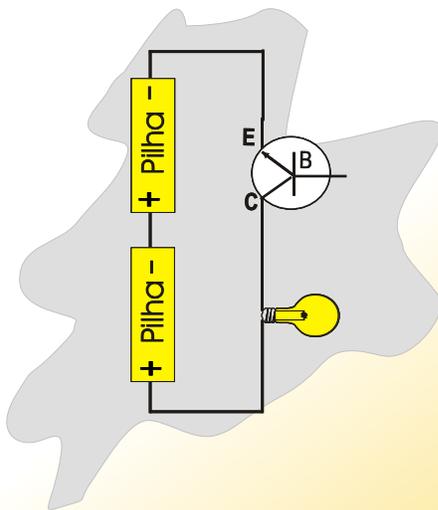
Eles montaram os circuitos, mas a lâmpada não acendia porque tinham ligado o pólo positivo da pilha ao emissor no transistor. Conferindo o esquema perceberam que o correto era ligar o pólo negativo ao emissor como está no circuito.

– *Realmente, com esses circuitos podemos controlar a iluminação de um determinado local* – exclamou Patrícia, fazendo uma demonstração. – *Utilizando como exemplo, o circuito com LDR, percebemos que ao tampá-lo a lâmpada acende e, quando ele está iluminado a lâmpada apaga.*

– *Como funciona esse circuito?* – questionou Marcelo.

Juntaram todos em torno do circuito, a fim de esclarecer a dúvida de Marcelo. Discutiram durante um tempo sobre as prováveis explicações para o fenômeno observado, porém não conseguiram nenhuma boa explicação, então decidiram chamar o professor para ajudá-los.

– *Para vocês entenderem esse circuito, irei explicá-lo passo a passo* – avisou o professor. – *Primeiramente, montem um circuito segundo esse esquema*

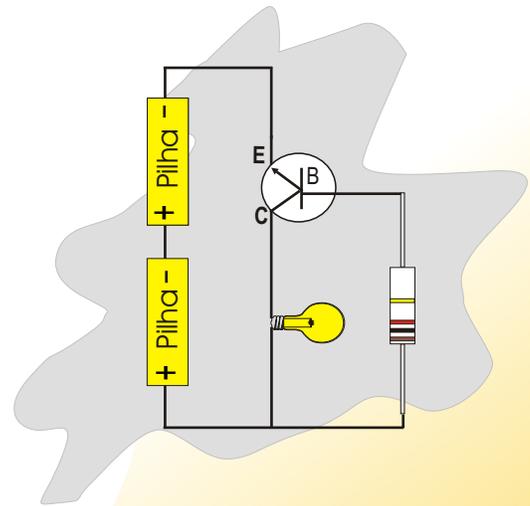


Os garotos, mais que depressa cumpriram as ordens do professor.

– *Ué! A lâmpada não acendeu* – estranhou Tales. – *Porquê?*

– *Como vocês podem perceber uma das pontas do transistor não está conectada no circuito, dessa forma, ele comporta-se como isolante, impedindo que passe corrente pela lâmpada* – respondeu o professor. – *Para o transistor se*

comportar como condutor é necessário que entre a base e o emissor seja estabelecida uma diferença de potencial maior que 0,70 V. Esse valor dependerá do tipo do transistor. Agora montem o circuito como mostra o esquema seguinte – Trazendo consigo um voltímetro. E pediu que medissem o valor da tensão entre o emissor e a base do transistor com o voltímetro, em escala ligeiramente maior que 10 V.



– *Agora sim, a lâmpada acendeu!* – exclamou Tales.

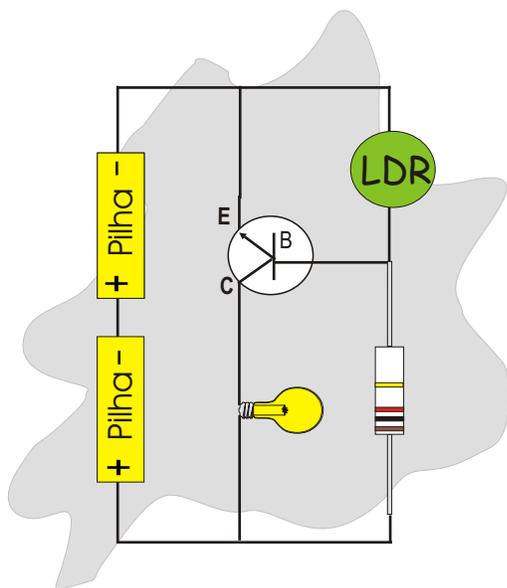
Tales mal terminou seu comentário e Patrícia já estava medindo o valor da tensão entre o emissor e a base. Como resultado ela obteve aproximadamente 0,75 V.

– *Você tinha razão* – disse Pedro ao professor. – *É necessário que a tensão entre o emissor e a base no transistor seja maior que 0,70 V para ele tornar-se condutor e como fizemos isto ocorreu.*

– *Agora troquem a resistência de 1000 Ω , por uma de 470 Ω e, depois por uma de 1500 Ω* – pediu o professor, entregando as respectivas resistências na mão de Patrícia.

– *Olhem que interessante!* – comentou Pedro. – *Para cada resistência, temos um brilho diferente para a lâmpada.*

– *Como vocês podem perceber, para estes valores de resistência, a lâmpada mantém-se acesa* – comentou o professor. – *Mas nós queremos ela apagada quando o local estiver iluminado e acesa apenas quando estiver no escuro. É por esse motivo que o LDR é colocado no circuito. Comproven o que eu estou dizendo, montando novamente o circuito.*



– Observem! – exclamou Patrícia. – Quando tampamos o LDR a lâmpada acende, e o valor da tensão é aproximadamente 0,76 V, então podemos afirmar que o transistor está comportando como condutor. No entanto, conforme ele vai sendo iluminado percebemos que o brilho da lâmpada diminui e, por conseguinte, a tensão também diminui até o valor de 0,70 V, quando a lâmpada já estará apagada e o LDR totalmente iluminado.

– Muito bem! – elogiou o professor. – Como vocês perceberam o transistor é uma peça fundamental nesses circuitos.

– Vocês não vão acreditar, mas eu pensava que as luzes das ruas eram acesas em uma mesma central – falou Marcelo, sorrindo.

– Professor, para que serve o circuito que usa o NTC? – perguntou Tales, apontando para o NTC.

– Nós podemos utilizar esse circuito, para controlar a temperatura da água de um aquário. Tales mas você não deixa passar nada mesmo – disse o professor, passando a mão na cabeça do garoto.

E prosseguiu:

É importante observar, ainda, que essa tecnologia está dominada pelos engenheiros. Nesse momento, eles estão pesquisando materiais que possuam resistências elétricas nulas, chamados de supercondutores, sendo o primeiro material descoberto com essas características em meados de 1911 por Kamerling Onnes (1853 - 1926).

Contudo, essas resistências nulas são conseguidas a temperaturas muito baixas, como exemplo, o mercúrio o qual torna-se supercondutor à uma temperatura de - 269 °C. Mas, com o avanço das pesquisas já se descobriu materiais com resistências nulas a temperaturas mais elevadas, porém, ainda são baixas em torno de - 48 °C. No entanto, os cientistas, não cessam suas pesquisas, e o grande desafio é descobrir um material que possua resistência nula à temperatura ambiente, pois assim, o transporte de energia elétrica ocorreria sem perdas.

– Diante disso, eu cheguei a seguinte conclusão – comentou Pedro. – A resistência ora é um incômodo no circuito, como exemplo, o transporte de energia e ora é benéfica, como vivenciamos no caso do LDR, transistor...

– Corretíssimo! – exclamou o professor. – Espero então ter ajudado.

– Você nos ajudou e muito, mas não queremos tomar mais seu tempo – agradeceu Patrícia, levantando-se da mesa e despedindo-se.

Saíram de lá encantados com as novas descobertas e foram direto para a lanchonete comemorar.

No dia seguinte, a professora de ciências de Tales, pediu para cada aluno escolher um tema a ser apresentado na feira de ciências da escola. Ele sem pensar, decidiu por “eletricidade”. A professora achou estranho aquele título, afinal era um conteúdo complicado para um garoto de 12 anos, mas não se colocou objeção.

Na primeira reunião Tales contou a novidade aos colegas, que o apoiaram de imediato.

– Você pode apresentar todas as experiências que fizemos de eletricidade... – disse Pedro, empolgado com a notícia.

Todos gostaram da idéia e começaram logo a colocá-la em prática.

Passaram-se 15 dias, e o dia tão esperado havia chegado.

O trabalho de Tales foi um sucesso, sendo um dos mais visitados por estudantes e professores. Ele, muito vaidoso, explicava com demonstrações o que é: corrente elétrica, diferença de potencial, resistência elétrica, lei de Ohm, resistores variáveis como: LDR e NTC, e intercalando entre as explicações a história da eletricidade.

As perguntas feitas a ele foram respondidas com bastante firmeza, deixando todos que passavam por ali impressionados com o seu desempenho, afinal ele tinha apenas 12 anos.

Foi nesse dia que muitos perceberam que a Física é uma ciência fascinante e pode ser compreendida por qualquer um, basta ter um pouco de boa vontade.

Lista de materiais



Na foto acima estão todos materiais necessários para a realização das atividades propostas. Primeiramente faremos algumas recomendações quanto ao uso deles e depois, quando possível, iremos propor outros materiais.

1- Os seguintes materiais: estanho, garras tipo jacaré tamanho pequeno, soldador, pilha, resistência, multímetro led(vermelho), lâmpada, soquete, LDR, NTC e transistor BD135 são encontrados em lojas de artigos eletrônicos.

2- É recomendado utilizar os multímetros digitais porque são mais baratos e possuem boa precisão.

3- Tome muito cuidado ao utilizar o multímetro. Sempre que for medir tensão, coloque-o na escala mais alta. Lembre-se também que o amperímetro deve ser sempre conectado em série com o circuito.