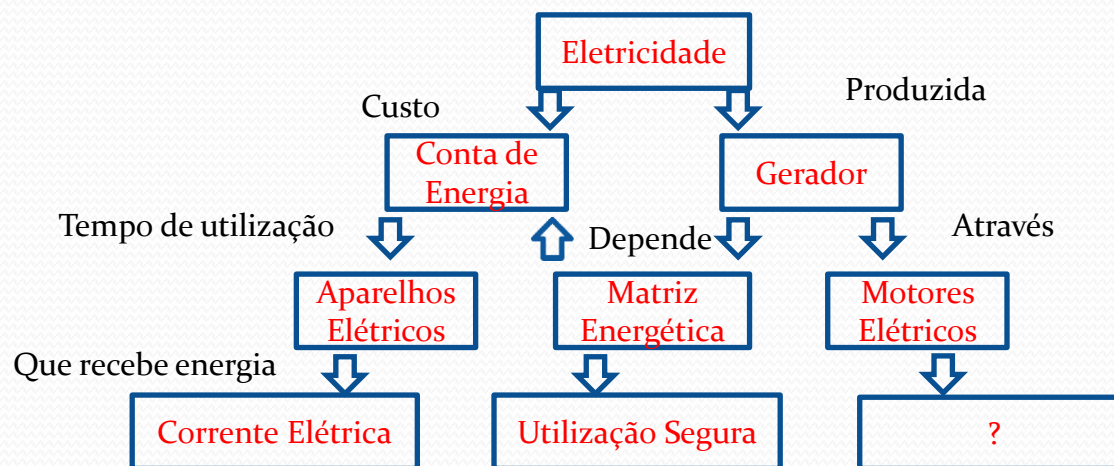
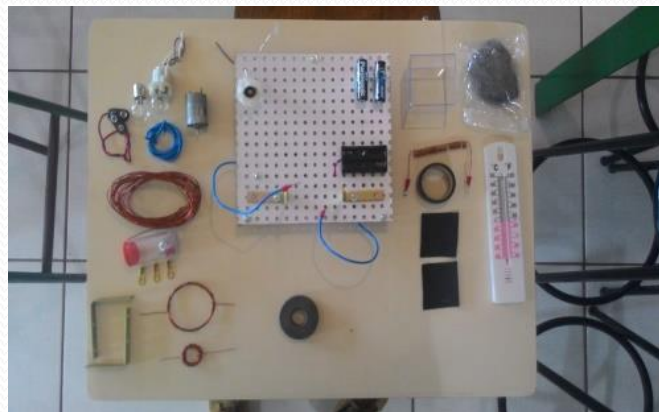


APOSTILA ELETRICIDADE



Prefácio

O MATERIAL DESENVOLVIDO É DESTINADO AO PROCESSO DE PROBLEMATIZAÇÃO, DIRECIONADO AOS CONCEITOS DE APRENDIZAGEM SEGUNDO VYGOTSKY. ESSA PROPOSTA TÊM POR OBJETIVO ATENDER AO TEMA DE ELETRICIDADE, ABORDADO O CURRÍCULO MÍNIMO DO ESTADO RIO DE JANEIRO QUE FORAM INSERIDOS NO ANO DE 2012 E UTILIZADOS ATÉ HOJE.

ESSE MATERIAL BUSCA INTERCALAR ATIVIDADES PROBLEMATIZADAS ATRAVÉS DE TEXTOS, PRÁTICAS EXPERIMENTAIS, UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAIS E O USO DE VÍDEOS NO FORMATO DE DESENHOS E DOCUMENTÁRIOS.

O PRESENTE MATERIAL TEM SUA IMPORTÂNCIA DEVIDO A FALTA DE MATERIAL RELACIONADO AO CURRÍCULO PROPOSTO PELA SEEDUC. A DESMOTIVAÇÃO DOS ALUNOS NAS SALAS DE AULA, FOI OUTRO MOTIVO QUE INSENTIVOU A MONTAGEM DESSE MATERIAL.

É IMPORTANTE OBSERVAR QUE ESSE MATERIAL TEVE COMO BASE UMA POSTURA RELACIONADA AO ARCO DE MAGUEREZ.

NÃO MENOS IMPORTANTE, PROCURA-SE COM A ELABORAÇÃO DESSE MATERIAL, ATENDER AO ANSEIO DO PROFISSIONAL DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, QUE NA PRÁTICA DO SEU OFÍCIO, ENCONTRA UMA REALIDADE DESMOTIVADORA PRINCIPALMENTE NA SUA VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL.

Dedicado

Dedico esse trabalho a Neide Correa Nogueira Russo, minha mãe, que veio a falecer no período a qual esse material estava sendo produzido; sendo a primeira pessoa que de forma única proporcionou a importância de aprender. Assim termino dizendo que:

“O que aprendemos devemos oportunizar ao próximo, passando o gostar em aprender para futuras gerações”.

A você Aluno

Caro aluno, venho dizer que você é o elo unificador entre APRENDIZAGEM e ENSINO, e que relaciono-o com o conceito de escola e desenvolvimento.

Devo aprender não porque sou obrigado a estudar, mas aprendo por ser minha condição natural de existência, sem a qual o viver perde significativamente o sentido.

Esse material proposto oportunizar um caminho possível para o aprendizado inicial em eletricidade, através dos conteúdos proposto pela SEEDUC-RJ.

Visando direcionar a *contextualização - práticas experimentais - software educacional – mapa conceitual – vídeos educacionais* no contexto do cotidiano escolar, focando uma postura participativa de cada um de vocês, aluno.

Espero sinceramente que esse material possa fazer diferença positiva no cotidiano de estudo de cada um, talvez para muitos o primeiro contato no campo de eletricidade, para cada aluno que utilizá-lo. Bom estudo!

Ao professor

Caros amigos professores, o anseio em tentar realizar a profissão a qual escolhemos, motivou a construção desse material, como professor a mais de 10 anos no ensino público, entendo e vivencio a falta de estrutura para poder realizar o meu trabalho. Acredito que a maioria de vocês passam pelas mesmas restrições salariais, estruturais, materiais para práticas laboratorial e materiais didáticos contextualizados com o currículo mínimo proposto, entre outros.

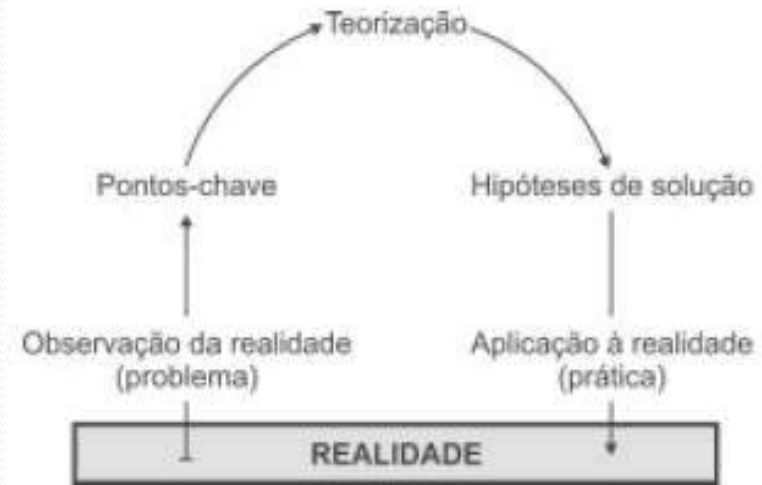
Deste modo, foi produzido o material sem pretensões de resolver a questão do ensino, mas na tentativa de promover um caminho para o aprendizagem dos nossos alunos no campo da eletricidade baseado no currículo mínimo proposto pela SEEDUC-RJ.

A importância de conhecer a proposta do arco de Maguerez e a prática da problematização, são fundamentais para uma boa aplicação e entendimento do material aqui proposto. Segue alguns pontos primordiais para a utilização do material.

O arco de Maguerez, foi proposto na tentativa de observar a realidade do aluno, algo que o influencia no seu dia para abordar o conhecimento específico no campo a ser aprendido, através da observação da realidade; ao observa o contexto faz necessário alinhar os pontos importantes dessa observação na visão do aluno e a partir desses, promover discussões e propostas de atividades que envolva os alunos.

Ao realizar as atividades propostas, neste material, anseia-se em desenvolver aplicado na realidade do aluno, interiorizando o conhecimento adquirido.

Isso só é possível se o profissional da educação utilizar do mais sublime de sua essência, a postura de articulador, orientador do aprendiz. Nesse processo utilizaremos os mapas conceituais para identificar, elaborar, corrigir e avaliar o aprendiz. Ao lado segue um diagrama do arco de Maguerez. (Berbel , Metodologia da problematização roy, 1995)

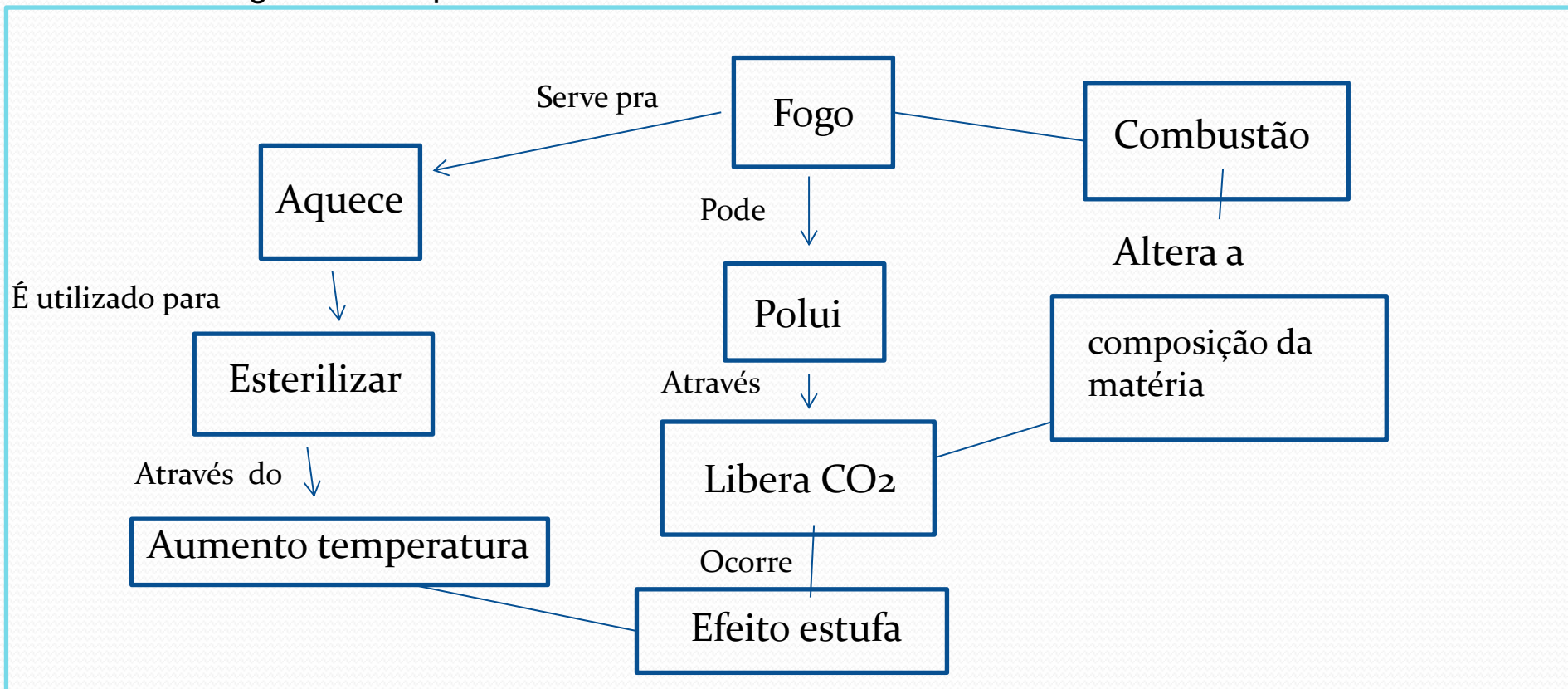


Índice

EXPLICANDO MAPAS CONCEITUAIS	02
ITEM I - POTÊNCIA E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	04
ITEM II - TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA	21
ITEM III - TENSÃO, CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICA (VÍDEOS)	43
ITEM IV - MOTOR E GERADOR ELÉTRICO (TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA)	54
ITEM V - EXERCÍCIOS DO ENEM	60
ITEM VI - VÍDEOS	66

Um mapa conceitual é uma organização de conceitos a partir de um conceito chave; ao determinar o conceito chave, deve-se inserir outros conceitos relacionados a esse, hierarquicamente através de palavras de ligação, começando assim a construção do mapa conceitual. O conceito deve puxar outro conceito de forma espontânea e, ressaltando que não se deve relacionar conceitos com palavras de ligações incoerentes com o seu significado.

É importante colocar que não existe um mapa conceitual certo ou errado, o que está sendo observado nesse processo são as relações que o aluno estabelece entre os conceitos estudados. Segue o exemplo:



POTÊNCIA E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Faça a leitura de texto a seguir:

Crise da água pesa na conta de luz e eleva ainda mais a inflação, a falta de chuvas encareceu tarifas de energia em torno de 8% em 2015.

A falta de chuvas não só deixou a conta de luz mais cara em 2015, como também ganhou mais peso no cálculo da inflação.

Sozinha, a crise da água já encareceu a energia elétrica nas residências em torno de 8% entre janeiro e fevereiro, estima o professor de economia da USP, Heron do Carmo.

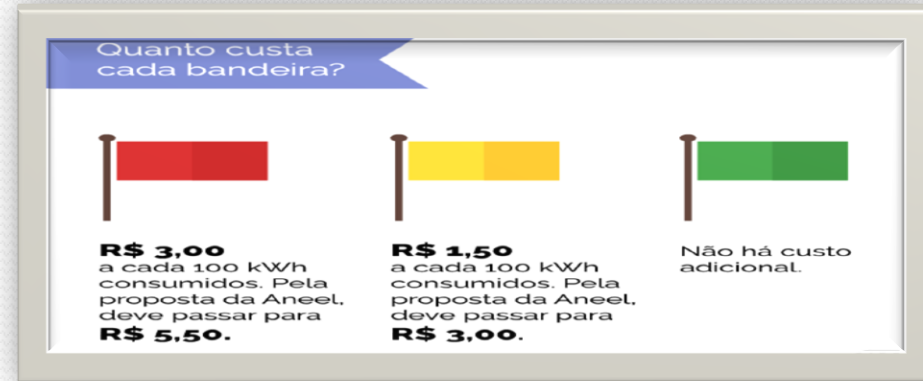
O cálculo leva em conta as tarifas da bandeira vermelha, que elevaram as contas de luz em R\$ 3,00 por quilowatt-hora (kwh) até fevereiro de 2016. O sistema foi adotado em janeiro para cobrir o alto custo das termelétricas, acionadas para evitar o risco de um apagão, devido ao baixo nível dos reservatórios.

“Sem a estiagem, não seria necessário operar com a tarifa extra. A conta de luz teria subido menos”, explica Carmo.

O cálculo considerou a tarifa residencial da Eletropaulo em vigor atualmente, de R\$ 37,18 por 100 kwh.

Em março de 2015, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) **reajustou a bandeira vermelha** de R\$ 3,00 para R\$ 5,50 a cada 100 kwh. Esse novo aumento deve deixar a alta na conta ainda mais evidente. Para o presidente do instituto Acende Brasil, Cláudio Sales, esse novo reajuste vai encarecer as contas de luz em cerca de R\$ 8,80 por mês, considerando-se um consumo médio de energia por brasileiro de 160kwh.

“Apenas isso deve elevar as contas de luz na ordem de 15%”, estima Sales: “*é de todos os indicadores apontam para a necessidade de o consumidor conviver com essa nova tarifa até o fim do ano*”.



ATIVIDADE 1

MAPA CONCEITUAL



Individualmente, sublinhe as cinco palavras do texto que estão relacionadas com o conceito de energia: (**chuva; reservatório; energia elétrica; consumo; custos**).

Em seguida, juntamente com o professor, elabore um mapa conceitual no espaço abaixo, caso necessário, inserir outros conceitos que não estão relacionados acima:

A large, empty rectangular box with a light blue border, occupying the lower two-thirds of the slide, intended for the student to draw a concept map.

ATIVIDADE 2

REFLEXÃO SOBRE O TEXTO



Organizar-se em grupo de três alunos e fazer uma breve discussão no grupo sobre a reportagem do texto anterior, e em seguida responder os questionamentos a seguir:

Questionamentos

Respostas

O que significa conta de luz?

Quais são os fatores que influenciam os valores da conta de luz dos brasileiros?

Existe relações entre água e energia?

O que seria a matriz energética do Brasil?



Faça, no espaço abaixo, um mapa conceitual relacionado aos conceitos: **(chuva; reservatório; energia elétrica; consumo; custos; conta de luz; matriz energética; tipo de bandeira; estiagem; kWh).**

A large, empty rectangular box with a light blue border, intended for the student to draw a concept map related to the listed concepts.

INTERPRETANDO A “CONTA DE LUZ” (CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA) DA ESCOLA

Os alunos recebem uma cópia de uma conta de energia elétrica da escola e preenchem a tabela abaixo. O professor deve promover uma discussão sobre cada item, indagando o conhecimento dos alunos sobre o tema.

	Preço KWh	
	Medida do KWh	
	Impostos	
	Valor total	
	Bandeira	
	Valor sem Bandeira	

Escreva nesse espaço, um questionamento sobre o gasto da escola com a energia elétrica e sua utilização diariamente.

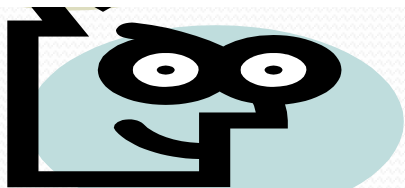


a) Quando você compra um aparelho elétrico, você escolhe o de maior ou menor potência? justifique!

b) Qual a relação da potência dos aparelhos elétricos com o gasto de energia?

c) O que seria potência de um aparelho elétrico?

No espaço abaixo, responda às perguntas apresentadas nos balões.

A large, empty rectangular box with a light blue border, intended for the student to write their answers to the questions in the thought bubbles.

Os alunos devem se organizar em grupos de três e percorrer os ambientes do colégio (partes escolhidas pelo professor) e descrever os aparelhos elétricos utilizados nestes locais e completar a tabela.

Aparelhos utilizados no ambiente	Quantidade

Marcar o local pesquisado pelo grupo:

Secretaria ()

Direção ()

Salas de aula ()

Refeitório ()

Laboratório ()

Complete a tabela abaixo que relaciona o tempo estimado de utilização diário de cada um desses aparelhos e a sua potência. (perguntar ao funcionário do local ou verificar no aparelho)

Aparelhos	Tempo	Potência

→ **Após o preenchimento das tabelas, retornar a sala.** ←

→ ***(SEMPRE COM A ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR)** ←

Cada grupo deve utilizar das observações feitas anteriormente para responder:

O que é KW?

O que é Kwh?

Como o grupo calcularia o consumo diário de energia estimado do local pesquisado.

Desafio: Qual é o gasto estimado mensal de cada turno da escola? E de cada aluno?

Complete a tabela ao lado utilizando os levantamentos feitos na atividade anterior para um consumo de uma hora.

Informações:	Equipamentos listados anteriormente	Potência (W)	Watts hora	Energia (J)	Energia (cal)
1 cal = 4,2J	EX: 6 lâmpadas 25w cada	150		540000	128571,42
k = 1000;	EX: 2 ventiladores de 80 w cada	160		576000	137142,85
w = J/s;					
h =3600s					
kWh=3600000J					

Cálculos:

Exemplo para 5 h de uso (turno)

Local: Sala de Aula

6 lâmpadas de 25w cada

2 ventiladores 80w cada

Considerando tempo de uso equivalente a 5h por turno temos:

Lâmp. $6 \times 25w \times 5h = 750wh$;

Vent. $2 \times 80w \times 5h = 800wh$;

Total em watts = 1550wh;

em joule 1550 j em 1h;

em segundos mult por 3600

$1550 \times 3600 = 5580000j$

em cal adotar 1 cal = 4,2j

então basta fazer:

$5580000j / 4,2j = 1328571,43cal$

A potência(P) está relacionada a capacidade do trabalho(τ) ser realizado por unidade de tempo(t), sendo utilizado as unidades de Watts que é igual a Joule/segundos.

É importante lembrar que o trabalho ocorre através do consumo de energia (E). Então podemos determinar as relações matemáticas:

$$P = \tau / \Delta t$$



$$P = E / \Delta t$$

Reorganizando as relações matemáticas, podemos escrevê-las:

$$P \cdot \Delta t = \tau$$



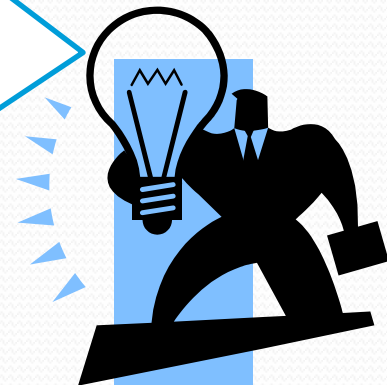
$$P \cdot \Delta t = E$$

Então a energia (E) consumida em um aparelho elétrico, pode ser relacionada com o trabalho realizado pelo aparelho elétrico. A unidade de energia na conta de energia elétrica é usualmente medido em kWh.

Repare, caro aluno, que: W equivale a potência, h ao tempo e k = 1000. Assim a (E) equivale é o produto da potência (P) do equipamento elétrico em relação ao tempo de uso desse.



O professor deve relacionar os argumentos colocados pelos alunos, descritos nas atividades anteriores, com os conceitos de potência, trabalho, tempo e energia consumida.



RESIDÊNCIA

Interpretando sua conta de luz:

Existem gráficos na conta de energia?

sim () não ()

Qual a informação passada por tais gráficos?

Com base na sua conta de luz, complete a tabela:

Preço KWh	
Medida do KWh	
Impostos	
Valor total	
Bandeira	
Dias de leitura	
Valor sem Bandeira	

Formule aqui perguntas sobre sua conta de luz.



Liste ao lado seis aparelhos elétrico domésticos mais importantes, na sua opinião, utilizados em sua casa.

Lista dos Aparelhos

1

2

3

4

5

6

Utilize o campo abaixo para elaborar três pergunta(s) sobre dúvidas que você ou sua família tenha sobre a conta de energia elétrica.

Dos aparelhos que você listou anteriormente, complete a tabela ao lado, relacionando-os com o tempo de uso estimado.

Aparelhos	Tempo

Complete a tabela a seguir, indicando a potência de cada um desses aparelhos.

Aparelho	Tempo	Potência

Informativo do aparelho.

Com base nas tabelas anteriores relacione os aparelhos listados anteriormente com as respectivas informações pedidas na tabela abaixo: (potência, tempo de uso, consumo de energia, energia em Joule, energia em calorias).

Aparelho	Potência Watts	Tempo Hora	Consumo KWh	Energia Joule	Energia calorias

(considere 1 caloria = 4,2 Joule)

Cálculos



Considerando as tabelas anteriores sobre o consumo de energia elétrica diário e mensal, determine o valor estimado, em reais, de sua conta de energia.

Cálculos:

.

Construa um mapa conceitual relacionando: **potência, kWh, custo kWh, gasto mensal, trabalho e energia.**

.

Responda o que pede no quadro abaixo na próxima página:

- a. Quais são as funções feitas pelos aparelhos elétricos listados por você nas atividades anteriores?
- b. Como funciona um aparelho elétrico?
- c. O que seria corrente elétrica?
- d. Em que implica a utilização dos aparelhos elétricos em variações de tensão (voltagem)?
- e. O que seria a potência de um aparelho elétrico?
- f. Quais seriam as unidades de medidas utilizadas nos aparelhos elétricos?
- g. Qual a relação matemática que expressa consumo de energia elétrica?



Dica: Para responder os itens anteriores, consultar o livro didáticos adotado, manuais dos equipamentos ou pesquisa na internet.

ATIVIDADE DE CASA

20

Espaço para as respostas.

.

TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA

Observe o diagrama na figura abaixo. Discuta com seus colegas sobre os significados desses tipos de bandeiras encontradas em contas de energia elétrica:

Quanto custa cada bandeira?



R\$ 3,00
a cada 100 kWh consumidos. Pela proposta da Aneel, deve passar para **R\$ 5,50.**



R\$ 1,50
a cada 100 kWh consumidos. Pela proposta da Aneel, deve passar para **R\$ 3,00.**



Não há custo adicional.



Escreva no espaço abaixo, em tópicos, os principais pontos discutidos na página anterior.

.

Mediante a discussão feita, monte uma possível estratégia para diminuir ou mudar o uso das bandeiras em taxas. Relacione a conta de energia e as razões que levam às diferenças nos custos da energia elétrica.

.

Os alunos devem formar grupos de três e dialogar sobre a questão da estiagem e o impacto na conta de energia elétrica (**5min**). Escrever os pontos mais importantes (conceitos) no espaço abaixo sobre a geração de energia elétrica no Brasil.

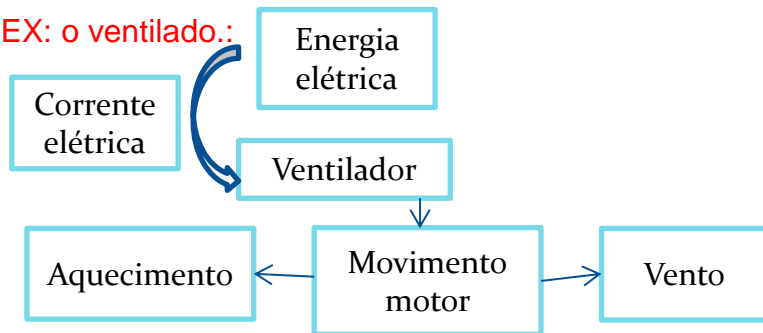
Utilizar o espaço para representar a produção de energia elétrica no Brasil, relacionando as etapas de transformação das energias em mapas conceituais ou desenhos.

Identifique as transformações de energia que ocorrem nos aparelhos elétricos domésticos listados na atividade de casa do Capítulo I. Relacione as funções (efeitos) produzidas por cada aparelho.

Aparelhos	Função	Transforma energia elétrica em:
Exemplo: Ventilador	Produção de vento	Energia cinética do ar

Utilize o espaço para representar as etapas relacionadas às transformações de energia envolvendo pelo menos três aparelhos listados na tabela anterior. Pode utilizar mapas conceituais, figuras e desenhos explicativos.

EX: o ventilado.:



Selecione dentre os aparelhos listados, os que mais aumentam os gastos da conta de energia elétrica na sua casa. Qual o efeito que esses têm em comum?

luminoso

magnético

sonoro

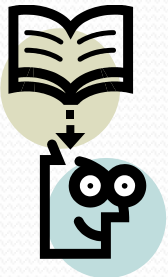
térmico

Explique a resposta marcada anteriormente sobre como o efeito ocorrem ao discutir com o grupo sobre os fatores responsáveis por esse efeito.

Elabore um mapa conceitual com o objetivo de relacionar os conceitos abordados com o chuveiro elétrico. O mapa pode ser feito no quadro em sala de aula com a participação dos grupos de alunos, com orientação do professor. Após sua elaboração repassá-lo para o espaço abaixo:

- Podemos quantificar e determinar as transformações de energia de um chuveiro elétrico para energia térmica?

Os alunos devem propor uma estratégia para responder o questionamento feito. Escrever as propostas de estratégia no espaço abaixo (10min):



ATIVIDADE PRÁTICA 1

SUGESTÃO - EFEITO JOULE

ATIVIDADE COM O PROFESSOR

Após os alunos escreverem suas ideias sobre o questionamento anterior, o professor sugere à prática envolvendo o aquecimento da água. A prática aqui sugerida está relacionada a transformação de energia elétrica em térmica.

O objetivo é demonstrar ao aluno a relação envolvendo a conservação de energia.

A prática proposta, consiste em utilizar um emulador para aquecimento de certa massa de água (Efeito Joule).

Deve-se mencionar e ressaltar a importância de fazer anotações sobre atividades práticas, para mensurar os resultados e visualizar possíveis relações. Deste modo, escrever no quadro da sala a tabela abaixo para anotações dos dados obtidos na prática sugerida:

Potência do aparelho:	Massa de água (Kg)	Tempo (s)	Temperatura (°C)
Antes			
Depois			

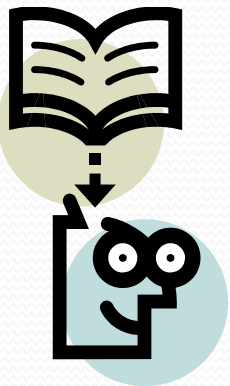
Material utilizando:

- um emulador,
- aquário ou pote 2l,
- termômetro simples,
- cronometro (pode ser o próprio celular)



Foto1: de própria autoria

Observando o material apresentado para a prática, o aluno deve tentar descrever como poderia utilizá-lo na tentativa de responder o questionamento proposto na página 15. O grupo de alunos deve expressar em desenhos o procedimento a ser adotado na prática.



Procedimento:

- ✓ Colocar uma certa quantidade de água no recipiente (em litros ou kg), anotar na tabela;
- ✓ Colocar o aparelho elétrico no recipiente com água, anotar a potência do mesmo na tabela;
- ✓ Colocar o termômetro dentro do recipiente com água e anotar a temperatura na tabela;
- ✓ O professor deve ler as instruções e ligar o emulador marcando o tempo de utilização do mesmo (tomar o cuidado de não tocá-lo no recipiente, pois pode derreter o pote caso esse for de plástico);

Obs: Deve-se movimentar a água, para homogeneizar, evitando as diferenças de temperatura em torno do emulador e no restante do recipiente.

- ✓ Quando a temperatura alcançar os 45°C, marcar o tempo final;

Pontos de discursão durante a prática:

- Aparecimento de vapor e bolhas no emulador.
- Como funciona o emulador; relacionar com a resistência elétrica e o efeito joule.

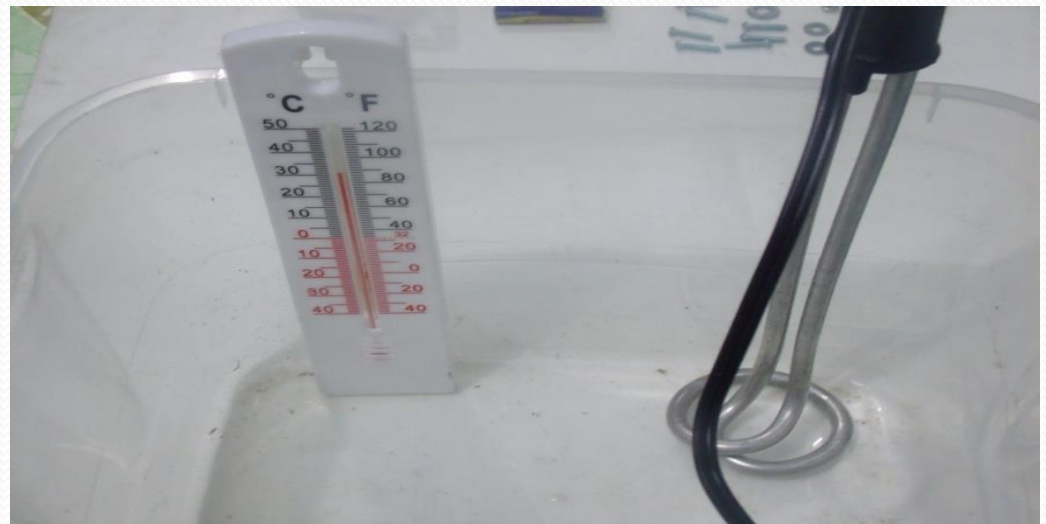


Foto 2: de própria autoria

Relate, no espaço abaixo, os pontos importantes observados sobre a prática.

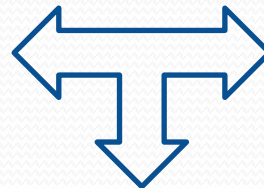
Relações utilizadas:

Energia (E) = Potência(P) . Tempo (*Energia elétrica*)

Energia = Massa(m) . variação temperatura($\Delta\Theta$). calor específico (c)

Escreva, no espaço ao lado, se é possível relacionar os dois tipos de energia na prática.

Determinar as equações relacionadas aos conceitos discutidos utilizando a simbologia matemática



Utilize os dados obtidos na prática para completar a tabela para calcular o valor da temperatura da água no recipiente, ao final do tempo da atividade prática. Conferir o valor obtido na prática com o calculado nas relações entre as energias.

Potência Temperatura	Potência Watts	Δ Tempo (s)	Massa de água (Kg)	Temperatura (°C)	Energia calorias
Dados					

Cálculo

.

Responda abaixo o questionamento inicial: Podemos quantificar e determinar as transformações de energia de um sistema elétrico para térmico ?

.

Distribuir, entre os grupos, o material que eles vão utilizar nas práticas adotadas nessa apostila. Abaixo está a listagem do material composto nos kits e o valor aproximado:

Base de Eucatex furado 15cmx15cm	Preço estimado do material R\$
4 Parafuso com 4 porcas e 4 arruelas 5/6	1,00
1m de fio paralelo, uma perna 1,5mm	1,00
1 lápis	0,50
1 fonte entre 1,5v e 9v (pilhas)	3,00 e 9,00
Ímã	5,00
Conector de pilhas	1,00
4 Conexão de fios, tipo circular	0,60
1 pedaço palha de aço do (pacote)	1,50
Recipiente para 100ml de água	1,00
Termômetro	2,40
Palha de aço	1,00
Papel alumínio 10cm x 10cm	0,20
3 Bolas de soprar	0,20
Canudo plástico	0,05
2 presilhas de cortinas	3,00
Cooler	5,00
Total máximo em R\$	28,80

Obs: alguns materiais podem ser obtidos de sobras em casa, podendo ser pedido ao estudante.

OBJETIVO:

Observar o efeito Joule.

MATERIAL UTILIZADO:

- ✓ Pilhas;
- ✓ Um pedaço de palha de aço;
- ✓ Terminais elétricos;
- ✓ Caixa da fonte que contém 2 fios.

PROCEDIMENTO:

- 1º passo - usar o material relacionado do kit (foto 3);
 - 2º passo - ligar caixa da fonte com os conectores (foto 4);
 - 3º passo - usando as extremidades dos fios conectados, atritá-los contra um pedaço da palha de aço, descrever o efeito observado (foto 5).
- Mudar a voltagem da fonte e comparar os efeitos da prática.

*4º passo - Caso a escola tenha um multímetro ou professor, usá-lo para medir a voltagem, amperagem e resistência dos materiais utilizados na prática.

Obs.: Faça o experimento num lugar limpo e seguro, sempre com a orientação do professor. Tenha certeza que não pode iniciar um incêndio, pois a palha de aço pode queimar após o faísca mento.

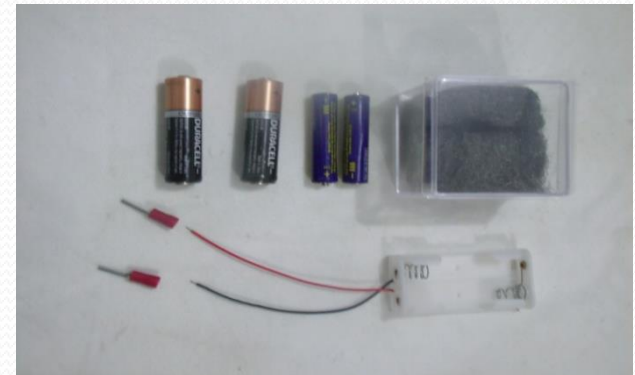


Foto 3: de própria autoria



Foto 4: de própria autoria

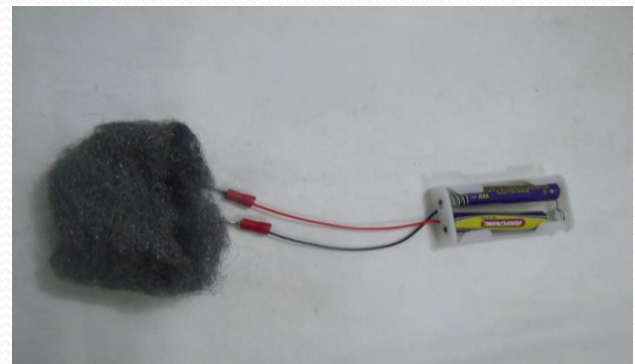


Foto 5: de própria autoria

No espaço abaixo explique o efeito observado na prática realizada anteriormente.

Produzir, no espaço abaixo, um mapa conceitual sobre Efeito Joule.

Determine, com suas palavras, o que seria resistência elétrica (R).

Tensão elétrica (V), está relacionada à diferença de potencial das cargas elétricas nos terminais de um condutor (circuito elétrico). Sua unidade de medida é o Volts(v), sendo determinado pela diferença de potencial entre dois pontos em uma região. Como exemplo a voltagem de um circuito residencial é em média de 120 V, significa que um terminal está 120V e o outro nulo, mas poderia ser de 100V e 220V obtendo a mesma diferença de potencial equivalente a 120V.

Circuito elétrico, equivale ao local onde ocorre um movimento ordenado de cargas elétricas (corrente elétrica), ocasionado pela diferença de potencial elétrico (voltagem, tensão ou DDP) nos terminais do circuito controlada pela resistência do resistor.

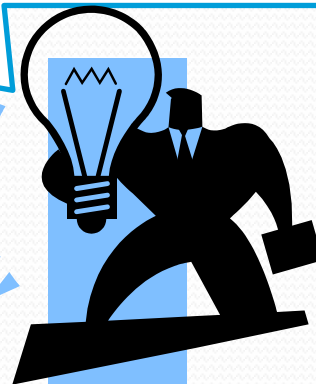
Deste modo, ocorre a orientação espontânea do movimento das cargas elétricas.

Resistência elétrica (R) é o efeito elétrico observado em facilitar ou dificultar a passagem das cargas elétricas em um material (resistor); ocorrendo devido a perda de energia das cargas elétricas em movimento com a colisão das cargas elétricas do resistor. Esse efeito é conhecido como lei de Ohm, sendo a unidade de medida utilizada o (Ω).

Regula o movimento das cargas elétricas.

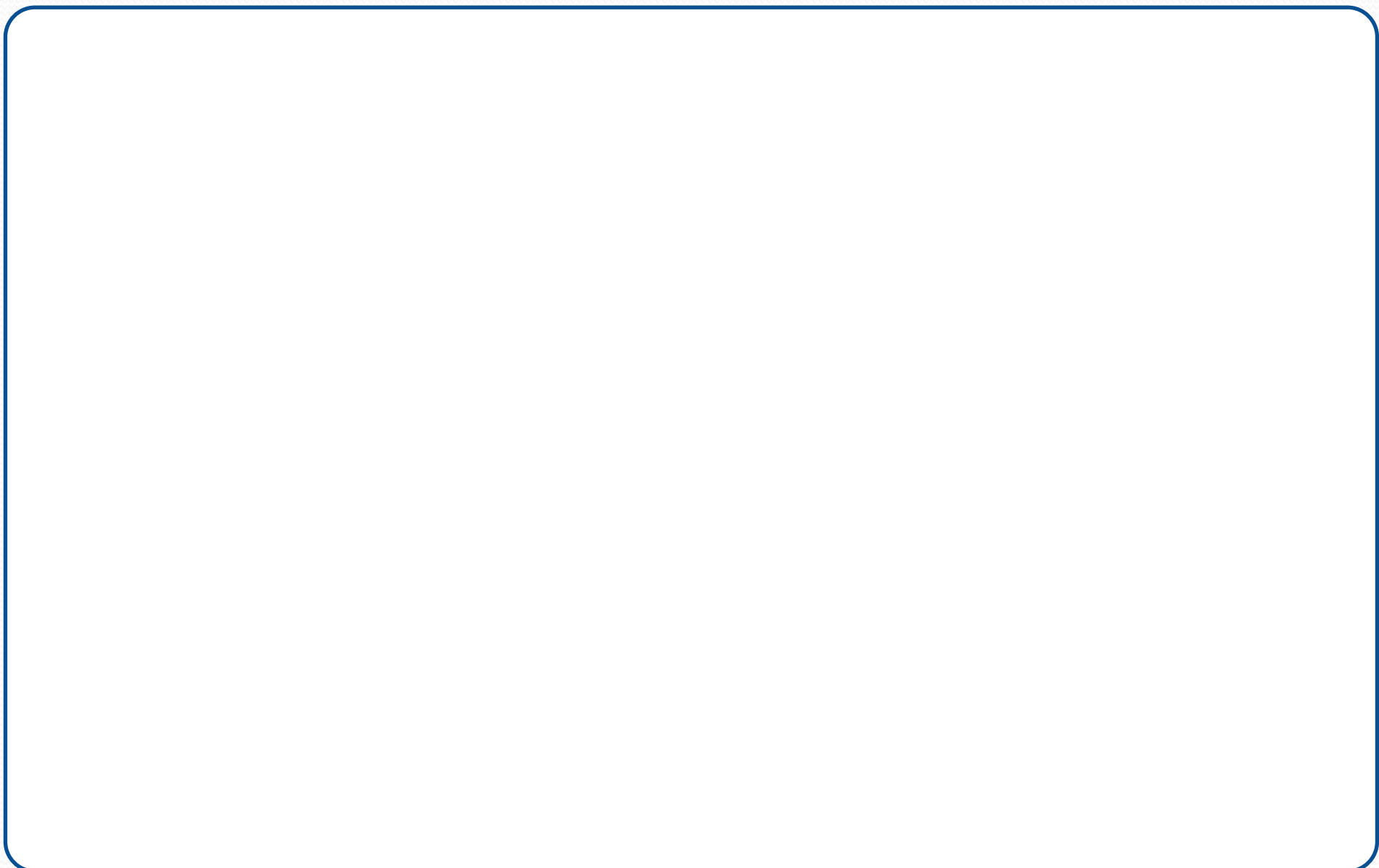
Relatar os cuidados com eletricidade, choques.

O professor pode utilizar duas garrafas pet, contendo bolas de gude e uma mangueira transparente ligando as duas garrafas. Em seguida elevar uma das garrafas e observa o movimento das bolas de gude. Relacionar com os conceitos relacionados de: energia consumida, voltagem, resistência e circuito elétrico. Procedimento detalhado em anexo.



FORMALIZANDO O CONCEITO DE TENSÃO, RESISTÊNCIA E CORRENTE ELÉTRICA NO QUADRO EM SALA DE AULA

Espaço para descrever as argumentações do professor e a formalização dos conceitos no quadro.



ATIVIDADE DE CASA

CHUVEIRO

O aluno deve responder os questionamentos propostos a seguir.

Entendendo as informações dos aparelho elétricos:

- Porque um dos equipamento de maior consumo de energia elétrica na sua casa é o chuveiro elétrico?

- Como você mediria o volume de água utilizado durante o seu banho?

- Escreva a potência, tensão e outras informações contidas no aparelho elétrico, na tabela a seguir:

Informações	Valores

- Qual o volume estimado de água em um banho?

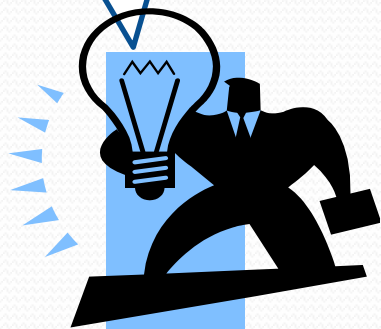
- Qual a vasão do chuveiro?

Dica: Utilize um recipiente para medir a quantidade de água e o tempo para enchê-lo no chuveiro.

Parte prática a ser feita em casa, com auxílio de um responsável:

SUGESTÃO:

pesquisar sobre a relação entre vazão, volume e tempo de fluídos em livros ou na internet.



Escreva o resumo da pesquisa no espaço:

Medindo a temperatura da água no chuveiro

Material:

- 1 termômetro;
- 1 recipiente para colocar água, podendo ser um balde;
- 1 chuveiro ligado no banheiro.

Pode-se utilizar um termômetro comum de medir febre. Se esse for digital tomar **cuidado para não molhar a parte de cima**.

Procedimento:

- ✓ Coloque água em um recipiente (balde) coletada do chuveiro desligado. Medir a temperatura com o termômetro e anotar o valor;
- ✓ Coloque água em um recipiente (balde) coletada do chuveiro na posição verão. Medir a temperatura com o termômetro, anotando o valor;
- ✓ Coloque água em um recipiente (balde) coletada do chuveiro na posição inverno. Medir a temperatura com o termômetro e anotar o valor;

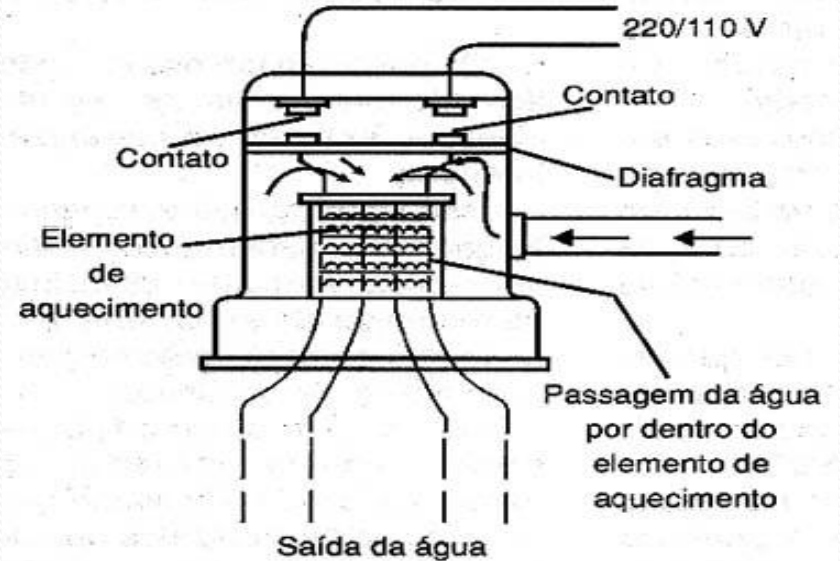
CHUVEIRO	Massa da água (kg)	Tempo (s)	Temperatura (°C)
Desligado			
Verão			
Inverno			

O aluno deve realizar as atividades descritas a seguir em casa.

- Escreva o significado de cada item informado no esquema do chuveiro ao lado:



Esquema de um chuveiro elétrico



fonte: <http://construfacilrj.com.br/sistemas-de-aquecimento-de-agua>

- Marque o tempo de cada pessoa da família ao tomar banho, montando uma tabela da pessoas e o tempo de banho estimado:



- Escreva dúvidas que surgiram no decorrer das atividades propostas, no espaço ao lado, em forma de perguntas para serem discutidas em sala de aula.
- Liste seis conceitos, ou mais, estudados em eletricidade, escrevendo-os a seguir:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____



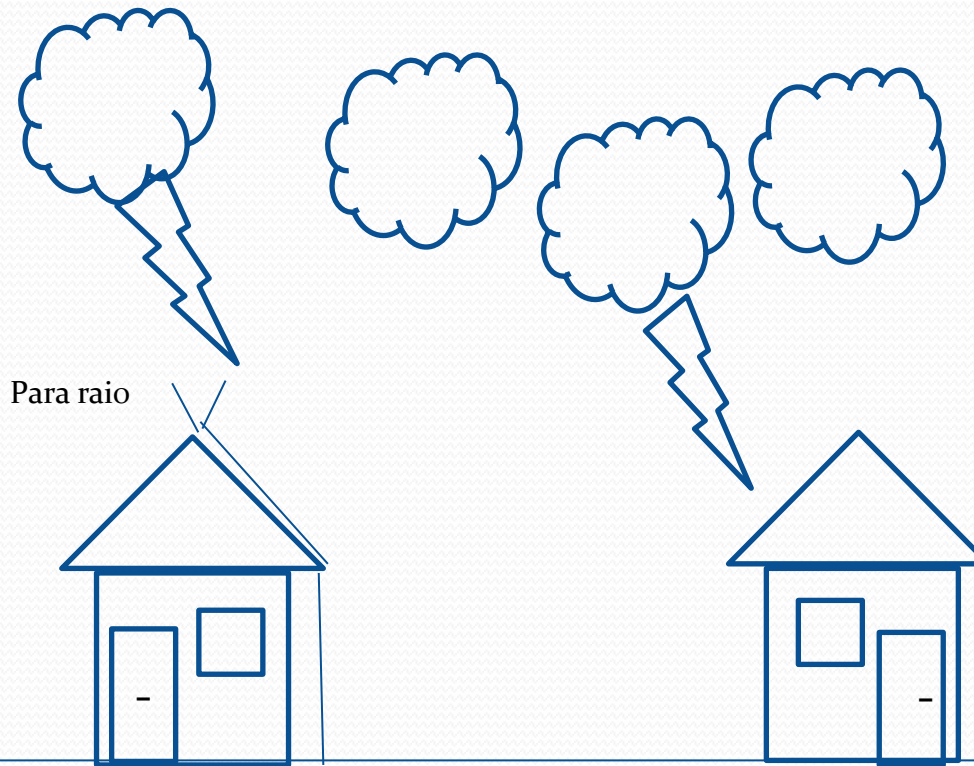
- Com os conceitos listados anteriormente, produza um mapa conceitual:



Responda os questionamentos abaixo referentes às atividades realizadas.

- Em qual posição da chave do chuveiro a água esquentava menos? Justifique.
- Observando o resistor do chuveiro, quantos pontos de contato elétrico existem no resistor?
- Observe que o resistor é dividido em dois tamanhos de filamentos: para as posições verão e inverno. O que muda no resistor para essas posições em relação ao conceito físico de resistência elétrica?
- Por que o chuveiro não liga quando a água não tem muita pressão?

- Observando as figuras abaixo, o que você acha que vai ocorrer em cada uma delas? Justifique. no espaço abaixo.



Justificativa: _____

- Você já levou um choque em algum lugar? E no banho? O que seria o choque na sua visão?

Levar um computador portátil na próxima aula, se possível.



Problematização inicial: VÍDEO SOBRE GRANDES PERSONALIDADES DA HISTÓRIA

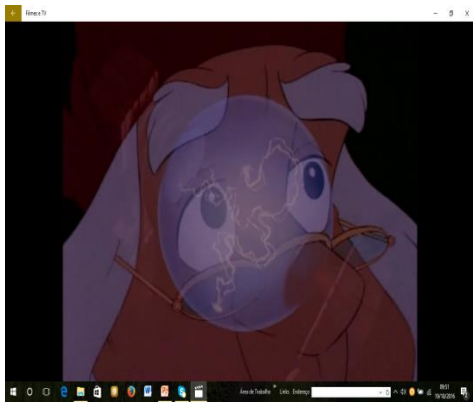


Foto capa do Vídeo

Informações sobre o vídeo sugerido nessa atividade:

Título: Benjamim Franklin ou Tomas Edison

Tempo estimado de cada vídeo: 20min

Coleção: Os grandes personagens da história

Flash Focus – Novodisc; ed. Saraiva



Foto capa do Vídeo

Após o término do vídeo, os alunos devem formar trios e responder os questionamentos:

- O vídeo assistido refere-se a qual ou quais conceito(s) físico?

- Cite três efeitos observados ao assistir o vídeo explicando-os?

Responda os seguintes argumentos, em trio:

O que seria um choque elétrico?

Como e quando ele ocorre?

O que seria um circuito elétrico?

Qual é a função de um circuito elétrico?



Respostas



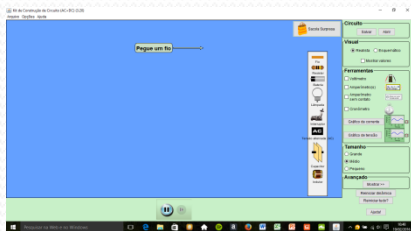
Os trios são direcionados à sala de informática para utilizar o software educacional sobre circuitos elétricos. Se possível, os alunos devem utilizar o computador portátil, próprio, e o professor utilizar o seu computador e datashow para apresentar o software e as atividades a serem desenvolvidas.

Procedimento do professor:

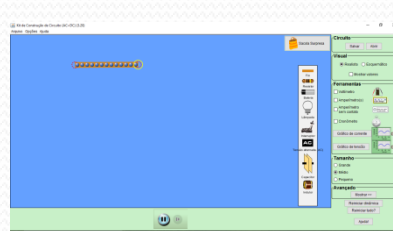
- Demonstrar o funcionamento dos simuladores do software relacionado a circuitos elétricos, montando um circuito simples;
 - Repassar aos alunos o software e pedir para fazer o mesmo modelo feito anteriormente;
 - Discutir sobre circuitos em série e paralelo (característica do caminho da corrente), desafiando aos alunos a construírem um modelo de cada, utilizando o software;
- “Tempo de 5min”**

Passar em cada grupo para visualizar os circuitos feitos, mostrando ao aluno como mudar a voltagem, resistência e amperagem dos componentes;

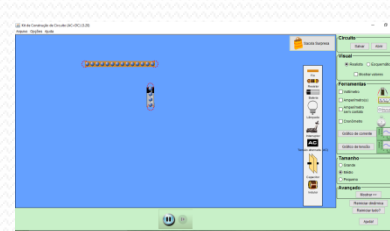
A seguir temos as sequencias feitas no software.



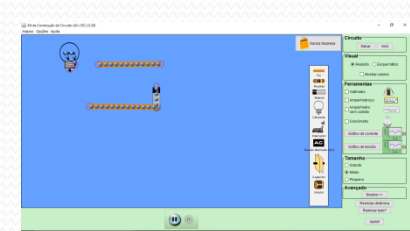
Apresentação



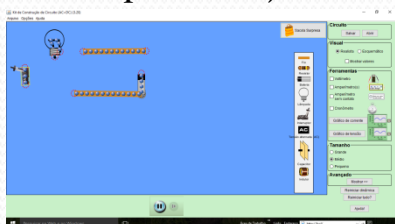
Inserir fio



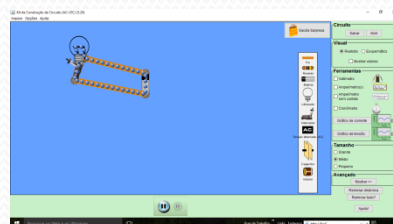
Inserir fonte



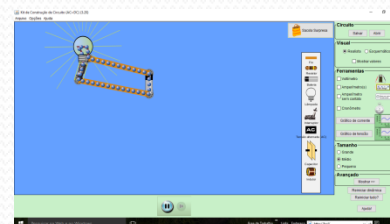
Inserir lâmpada



Inserir interruptor



Ligar componentes



Observa o circuito funcionando

Fonte software:
<https://phet.colorado.edu/pt>

O aluno deve realizar as atividades propostas abaixo, em duplas, utilizando as informações passadas pelo professor anteriormente:

- Utilizando o software, o aluno deve criar circuitos elétricos em série, com valor de tensão equivalente a 60 V e resistência de cada lâmpada igual 10Ω.

Procedimento:

1º circuito deve conter uma lâmpada;

2º circuito deve ter duas lâmpadas;

3º circuito deve ter três lâmpadas;

O aluno deve montar os circuitos e anotar os valores obtidos na tabela abaixo:

Pode utilizar o amperímetro do próprio software para determinar o valor da amperagem.

Circuito	Tensão (V)	Resistência. (Ω)	Amperagem (A)	Potência (W)
1º				
2º				
3º				
Total				

Utilize o espaço abaixo para cálculos.

- Utilizando o software o aluno deve criar circuitos elétricos em paralelo, com valor de tensão equivalente a 60 V e resistência de cada lâmpada igual 10Ω .

Procedimento:

1º circuito deve ter duas lâmpadas;

2º circuito deve ter três lâmpadas;

O aluno deve montar os circuitos e anotar os valores obtidos na tabela abaixo:.

Circuito	Bateria	Lâmp.(Ω)	Amperagem	Potência
1º				
2º				
3º				
Total				

Pode utilizar o amperímetro do próprio software para determinar o valor da amperagem.

Utilize o espaço ao lado para cálculos.

Observando os valores obtidos na tabela da atividade anterior, obtemos uma relação matemática entre resistência, voltagem e amperagem. Os valores obtidos propõe uma razão entre voltagem e resistência equivalendo a amperagem.

Escrevendo a razão podemos estabelecer:
Amperagem = Voltagem / Resistência

Utilizando os símbolos no lugar dos conceitos na relação temos:

$$V = I \cdot R$$

$$I = V / R$$

Significado dos símbolos e unidades de medida

I - amperagem (corrente elétrica)
V - voltagem (tensão elétrica)
R - ohm (resistência)



Observe que a voltagem refere-se a energia que movimenta as cargas elétricas em um caminho (circuito) devido a DDP, como visto anteriormente, relacionando os conceitos de energia e trabalho estudados durante o 1º ano, temos:

$$\text{trabalho} = \text{força} \times \text{deslocamento}$$

na eletricidade temos: trabalho = voltagem x amperagem

Como potência equivale ao trabalho realizado, podemos reescrever:

$$\text{Potência} = \text{voltagem} \times \text{amperagem}$$



Substituindo $V = I \cdot R$ na equação temos:

$$P = V \cdot I$$

$$P = (I \cdot R) \cdot I = R \cdot I^2$$

Construção de um circuito em série e paralelo na sala

O aluno deve utilizar o material do kit, para construção de um circuito em série.

Lista do Material:

Placa Eucatex,
Duas lâmpadas de farol de um polo,
2 conectores de lâmpada,
Parafusos e polcas,
Conector de pilha ou bateria,
2 pilhas,
lixa,.

Os alunos deve formar grupos contendo três alunos. Cada grupo deve utilizar o material listado ao lado (do kit inicial), para construção de dois circuitos elétricos tendo duas lâmpadas.

O primeiro circuito elétrico a ser feito será em serie, utilizando duas lâmpadas.

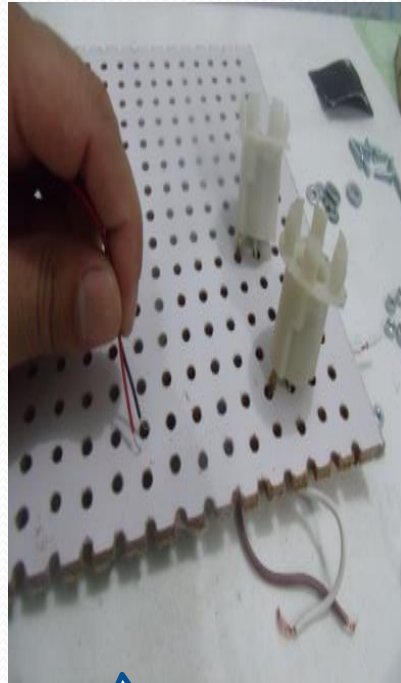
O segundo circuito construído é em paralelo.

Faça um desenho, no espaço abaixo, que represente um circuito em paralelo e em série.



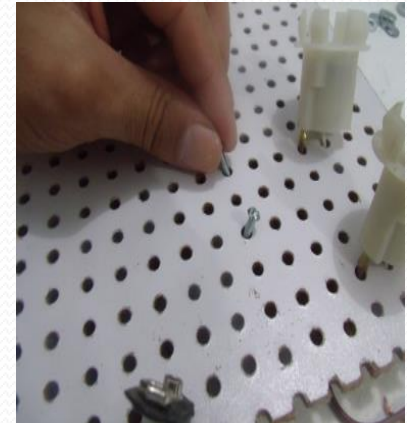
Procedimento:

Foto do Material contido no kit

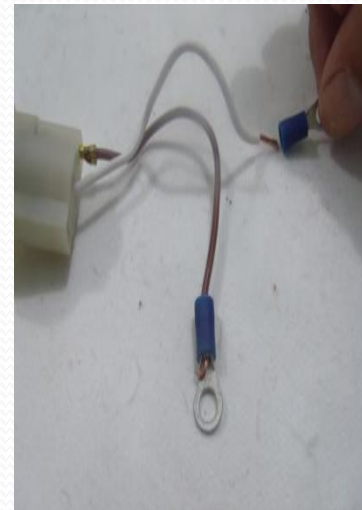


1- Passar os fios dos conectores de lâmpadas e bateria pela placa;

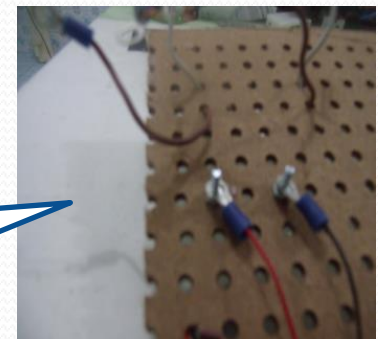
2- Prenda cada terminal em um fio diferente;



3- Prender dois parafusos na placa para servir de ligação

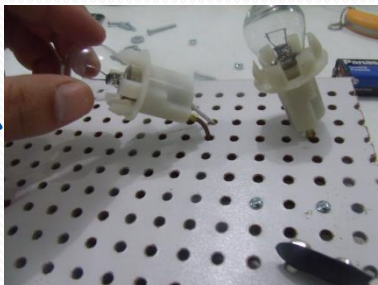


Deve ficar desse modo, ligar a pilha e observa o efeito.



Continuação:

4- Colocar as lâmpadas e a bateria e observar.



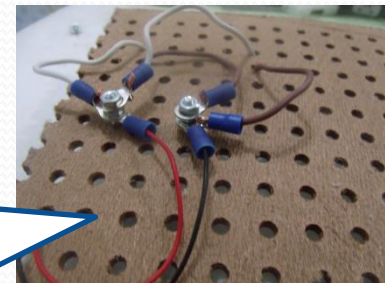
Os alunos devem unir os fios dos terminais branco com marrom e descrever o que ocorre antes e depois de juntar os fios.



O professor deve observar os grupos e argumentar sobre o caminho feito pelas cargas elétricas entre os polos + e - na ligação. Então deve discutir com os alunos sobre o efeito observado nas lâmpadas.

Construção do circuito em paralelo na sala de aula.

Com os fios desligados, os alunos devem procurar fazer a ligação de forma que exista dois caminhos possíveis entre os polos + e - .



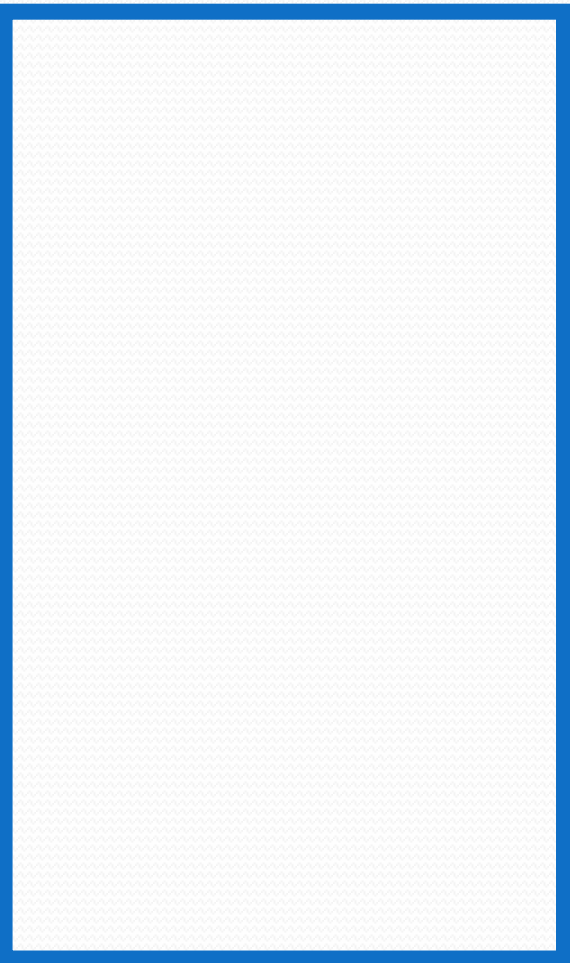
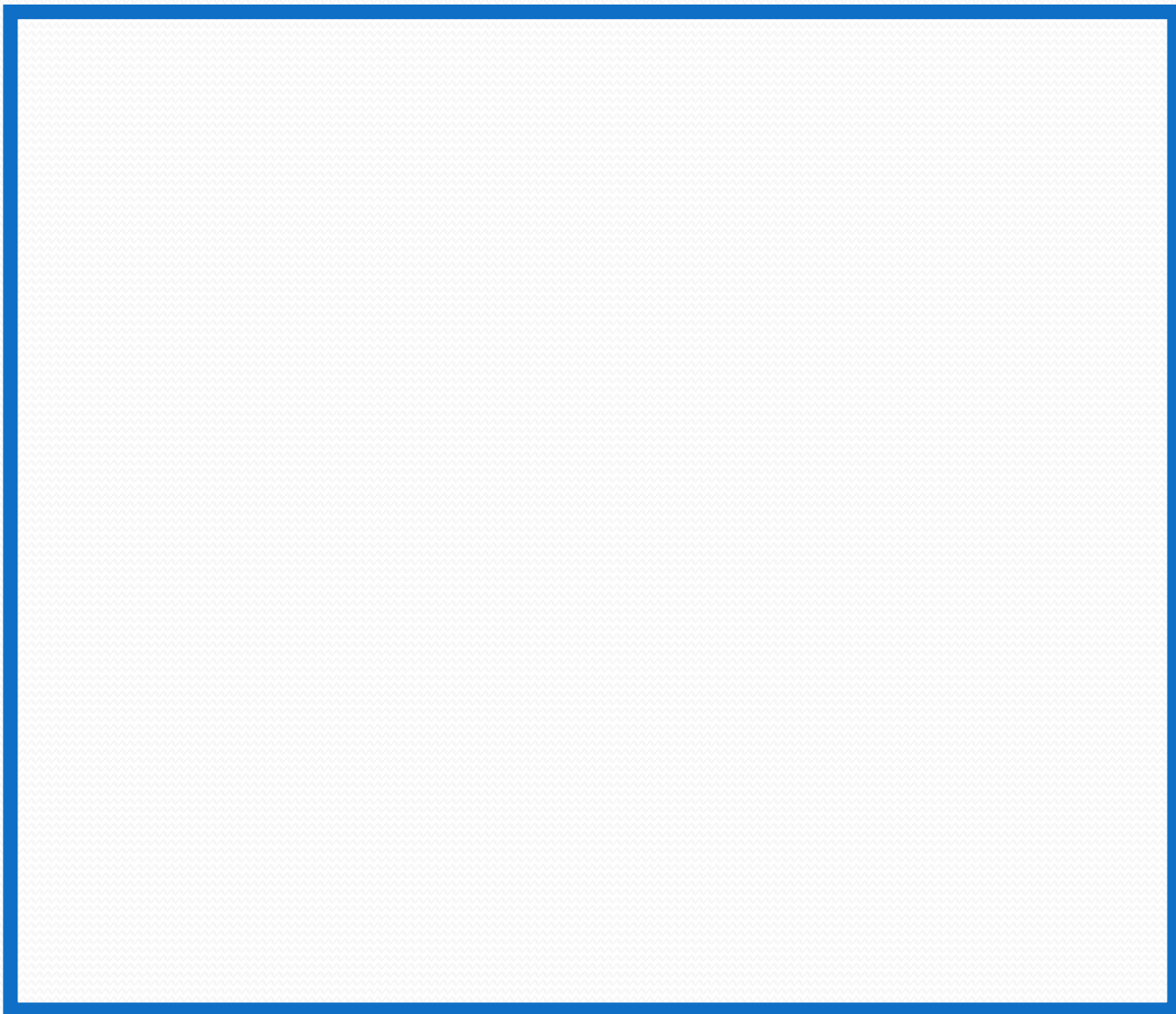
Sugestão: com auxílio de um multímetro, podemos medir os valores da resistência, voltagem e amperagem dos circuitos feitos.




Todas as fotos dessa prática foram de própria autoria .

- Faça uma lista dos conceitos utilizados nos mapas conceituais anteriormente nesta apostila:

- Escolha dez, dos conceitos listados, anteriormente, e construa um mapa conceitual conectando-os:

A large, empty rectangular box with a thick blue border, intended for the student to list concepts used in previous concept maps.A large, empty rectangular box with a thick blue border, intended for the student to draw a concept map connecting ten selected concepts.

Pesquisar no site: phet.colorado.edu/pt, sobre simuladores relacionados a geradores. Representar o uso destes, fazendo uma representação no espaço abaixo:



Motor e gerador elétrico (Transformações de Energia)

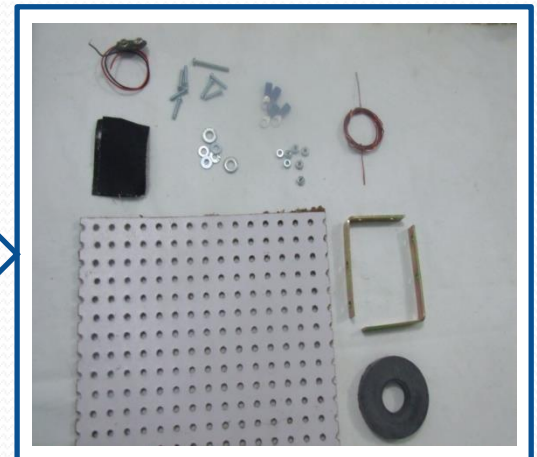
Os alunos devem promover uma discussão sobre motores elétricos e geradores, em grupos de três, na sala de aula. Após a discussão escrever as etapas das transformações de energia: elétrica em mecânica e mecânica em elétrica; relacionando suas diferenças. Utilize o espaço abaixo:

Prática de Construção de Motores Elétricos

O professor distribui os kits relacionado ao motor elétrico, aos grupos, para que seja reproduzido a montagem.

Lista do material:

- 1m de fio esmaltado
- 2 Prendedores em L
- Parafusos e polcas
- 1 conector de pilha
- Pilha
- 1 ímã de autofalante
- Lixa



Construção de um motor elétrico Simples:

Os alunos devem formar grupos de três para construir um motor elétrico com os materiais fornecidos no kit.

Procedimento:

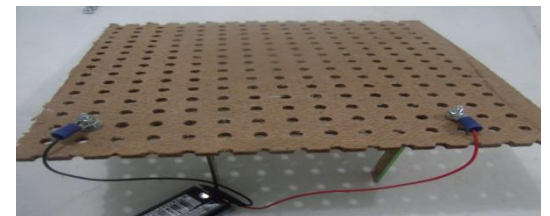
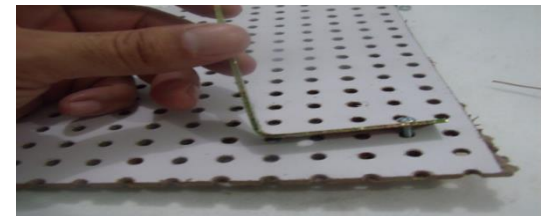
1º passo: enrolar o fio esmaltado em torno do cano pvc ou objeto cilíndrico, para forma uma bobina, deixando 3cm de cada lado;

2º passo: utilizando os L de cortinas e parafusos, prendê-los na base de Eucatex;

3º passo: com uma lixa, lixar as extremidades dos fios esmaltados da bobina feita no 1º passo, tomando o cuidado de em uma das extremidades lixar apenas uma metade do fio;

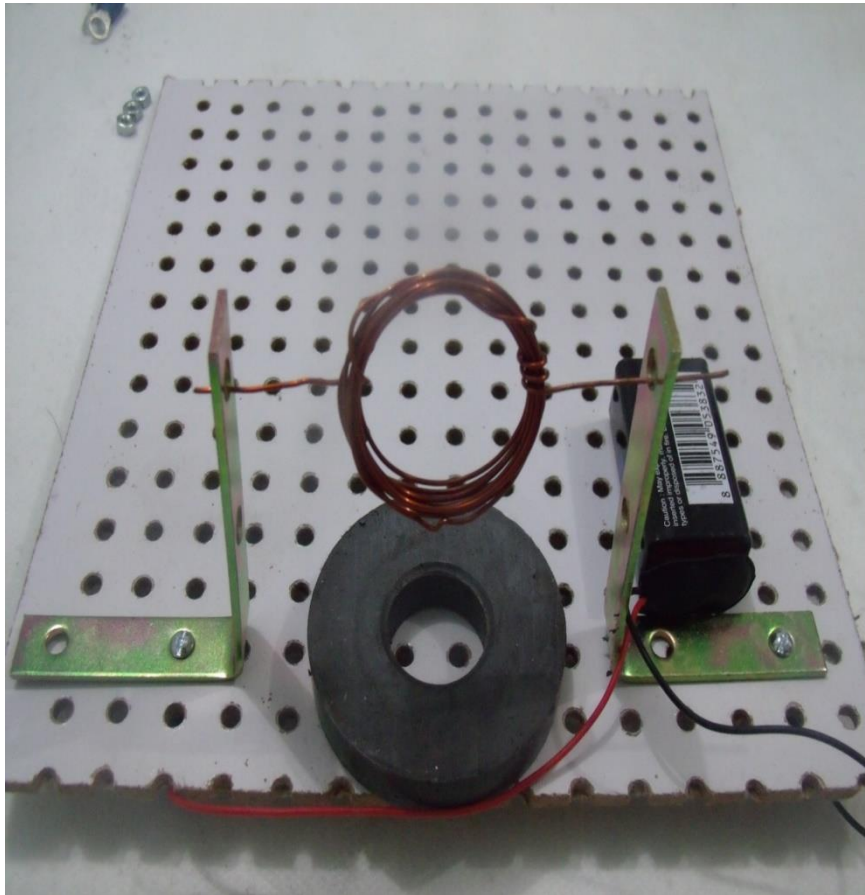
4º passo: colocar a bobina entre os dois L, lixando os orifícios onde a bobina ficará pendurada e logo abaixo da bobina colocar o ímã;

5º passo: ligar os parafusos que prendem os L nos fios com terminais, ligando-os na fonte de 3V ou 9V.



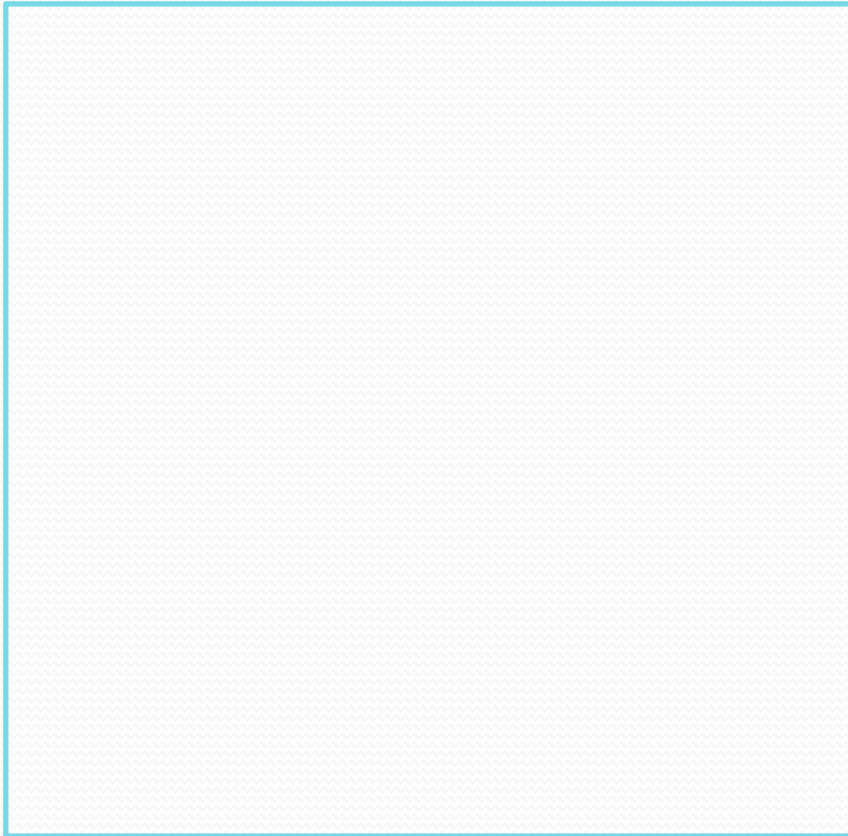
Todas as fotos dessa prática foram de própria autoria .

VISÃO FINAL DO MOTOR

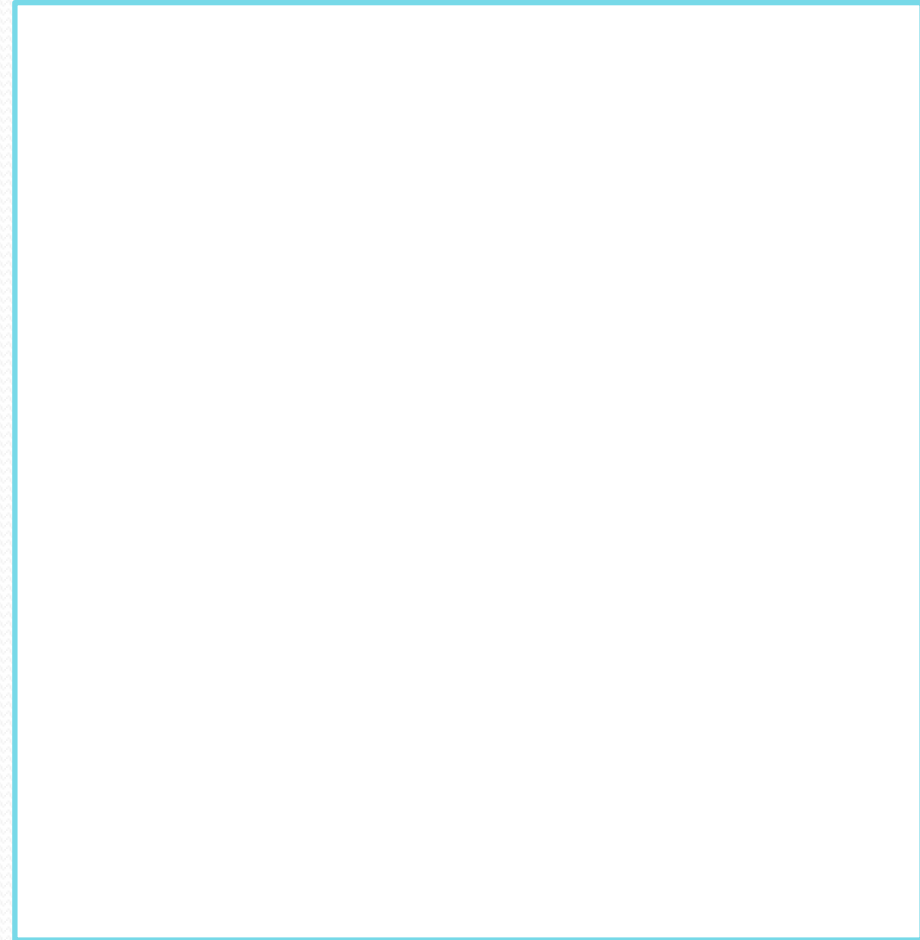


- Cite os motores que você já viu em sua casa. Comente sobre o funcionamento desses motores com o motor feito na prática utilizando o Kit fornecido pelo professor:

- Inverter os terminais ligados à fonte e relacionar o giro da bobina. Discutir com o grupo o fenômeno observado, tentar explicar o efeito no espaço abaixo:



Construir um mapa conceitual partindo do conceito de motores.



Questionamento: Observando que a corrente elétrica gerada pela fonte permite o giro da bobina, imagine a situação ' caso não tenha fonte, se movimentasse a bobina fazendo-a girar, poderia ter corrente elétrica nos terminais do fio?

Construção de um gerador elétrico:

- O aluno deve formar grupos com três alunos, para construir o gerador com os materiais fornecidos no kit..

Material:

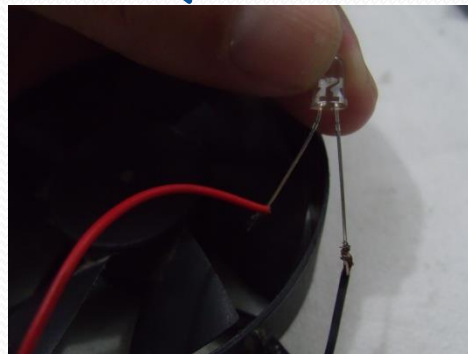
- Led entre 1 até 3volts;
- Cooler de computador;
- Uma pilha.

Procedimento:

1º passo: com um cooler ligar dois fios nos terminais, desencapar as pontas dos fios e conectar um led;



2º passo: deve girar o cooler com um ventilador ou soprar, e observa o que acontece com o led.



Todas as fotos dessa prática foram de própria autoria.

- Explique o que aconteceu com o led, ao girar a hélice do cooler.

- Ligar os terminais do cooler a uma pilha e observar o que acontece. Utilize os materiais do kit para fazer essa conexão. Escreva o que acontece. Relacione o funcionamento a um gerador ou motor.

Após a atividade o professor deve formalizar o conceito observado, utilizando o software phet.colorado.edu/pt, relacionados a geradores e motores para explicação.

- Sentido da corrente elétrica;
- Campo magnético;
- Eletrização;
- Baterias;
- Geradores.



Exercícios do ENEM

Caros estudantes, iremos trabalhar os conteúdos estudados anteriormente em forma de exercícios, revisando questões relacionadas às avaliações externas do ENEM.

As questões podem ser resolvidas em trios ou individualmente.

Questão de Física ENEM 2011

1) Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

Manual do chuveiro elétrico com suas especificações técnicas:

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor.

Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4.400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, R_A e R_B , que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores é mais próxima de:

- a) 0,3
- b) 0,6
- c) 0,8.
- d) 1,7
- e) 3,0.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Especificação				
Modelo		A	B	
Tensão (V ~)		127	220	
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura Multitemperaturas	○	0	0
		●	2 440	2 540
		●●	4 400	4 400
		●●●	5 500	6 000
Disjuntor ou Fusível (Ampère)		50	30	
Seção dos condutores (mm ²)		10	4	

Questão de Física ENEM 2010

2) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Tabela com as especificações técnicas da torneira elétrica ao lado.

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua

máxima potência, qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?

- A) 1.830 W
- B) 2.800 W
- C) 3.200 W
- D) 4.030 W
- E) 5.500 W

Especificações Técnicas

Modelo	Torneira				
	127		220		
Tensão Nominal (Volts-)					
	Desligado				
Potência Nominal (Watts)	(Frio)				
	(Morno)	2 800	3 200	2 800	3 200
	(Quente)	4 500	5 500	4 500	5 500
Corrente Nominal (Ampères)	35,4	43,3	20,4	25,0	
Fiação Mínima (Até 30 m)	6 mm ²	10 mm ²	4 mm ²	4 mm ²	
Fiação Mínima (Acima 30 m)	10 mm ²	10 mm ²	6 mm ²	6 mm ²	
Disjuntor (Ampères)	40	50	25	30	

Disponível em: http://www.cardal.com.br/manualprod/Manuais/Torneira%20Suprema/Manual_Torneira_Suprema_roo.pdf

Questão de Física ENEM (2011)

3) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades escascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?

- a) (1), (3), (6)
- b) (3), (4), (5)
- c) (1), (3), (5)
- d) (1), (3), (7)
- e) (1), (2), (5)

Questão de Física ENEM (2013)

4) Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma. "CARVALHO, A. X. Z. Física Térmica. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de:

- a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
- c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
- d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

Questão de Física ENEM 2011

5) A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm. A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é “Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado)”.

- a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz
- b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
- c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
- d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
- e) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

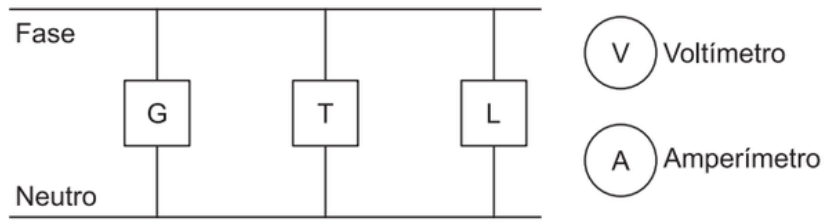
Questão de Física ENEM 2013

6) O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110V pode ser adaptado para funcionar em 220V, de modo a manter inalterada sua potência. Uma das maneiras de fazer essa adaptação é trocar a resistência do chuveiro por outra, de mesmo material e com o(a):

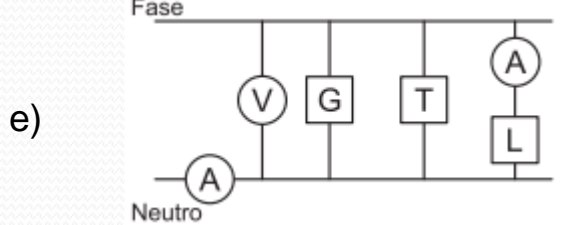
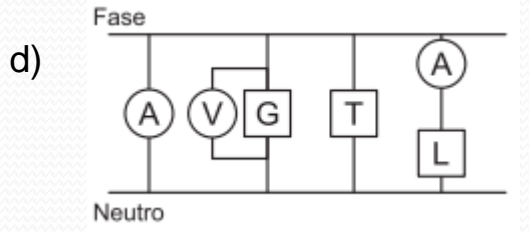
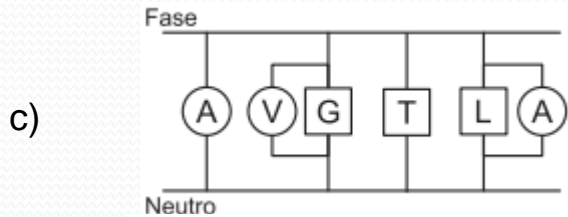
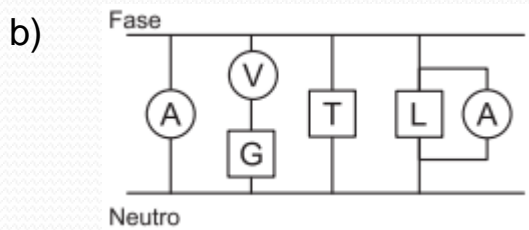
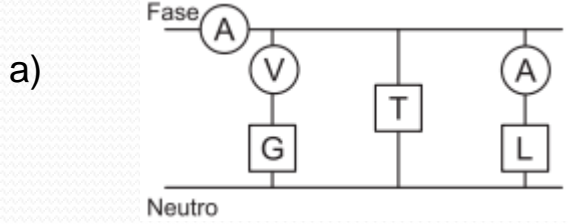
- a) dobro do comprimento do fio.
- b) metade do comprimento do fio.
- c) metade da área da seção reta do fio.
- d) quádruplo da área da seção reta do fio.
- e) quarta parte da área da seção reta do fio.

Questão de Física ENEM 2015

7) Um electricista analisa o diagrama de uma instalação eléctrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O electricista deseja medir a tensão eléctrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpa dois amperímetros (A). (Foto: Reprodução).

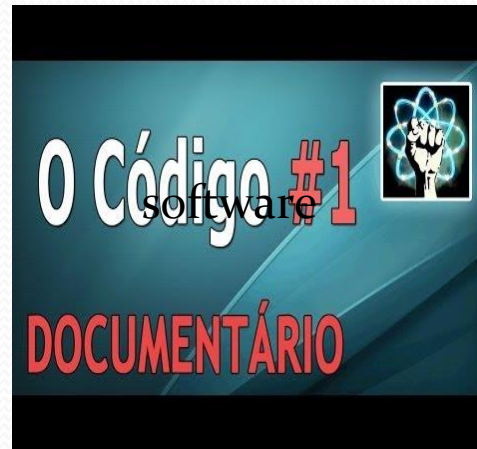


Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:



Vídeos relacionados à história da eletricidade.

O professor deve passar um dos vídeos retirados: www.tvescola.br.
Tempo estimado: 60min.



Após a aplicação do vídeo em sala de aula, escolhido pelo professor, este deve argumentar com os alunos sobre tais assuntos abordados em sala e no vídeo, transformado a sala de aula em um grande debate.

Ao encerrar as discursões, o professor propõe aos grupos de estudantes, um trabalho de apresentação, onde cada grupo deve demonstrar práticas que abordem assuntos ou conteúdos sobre os temas sugeridos abaixo: **Coulumb, Ampere, Faradey, Volta, Joule, Watts**, entre outros.

CIRCUITO ELÉTRICO

PARA OBTERMOS UM CIRCUITO ELÉTRICO, SÃO NECESSÁRIOS

TRÊS ELEMENTOS:

GERADOR



TRANSFORMA ENERGIA EM ENERGIA ELÉTRICA

CONDUTOR - FIO



Assegura a transmissão da corrente elétrica.

RECEPTOR.



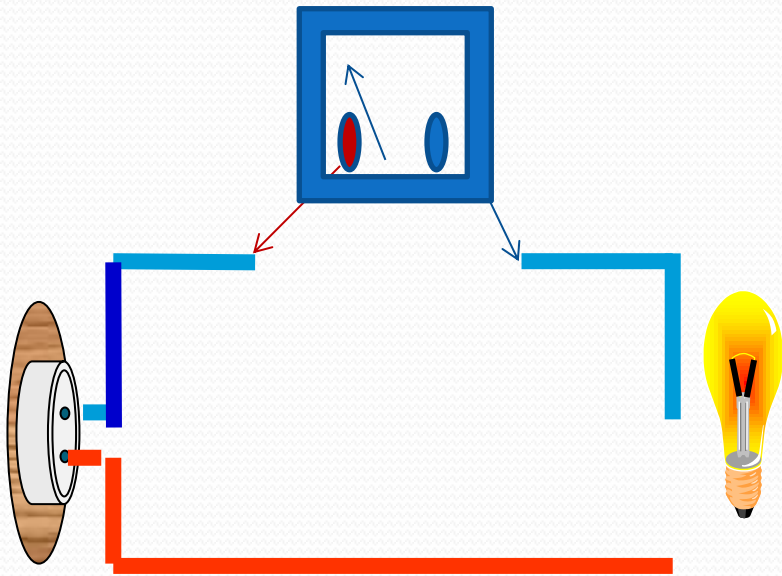
TRANSFORMA ENERGIA ELÉTRICA EM OUTRA

'Qual é o nome do aparelho que mede corrente elétrica?



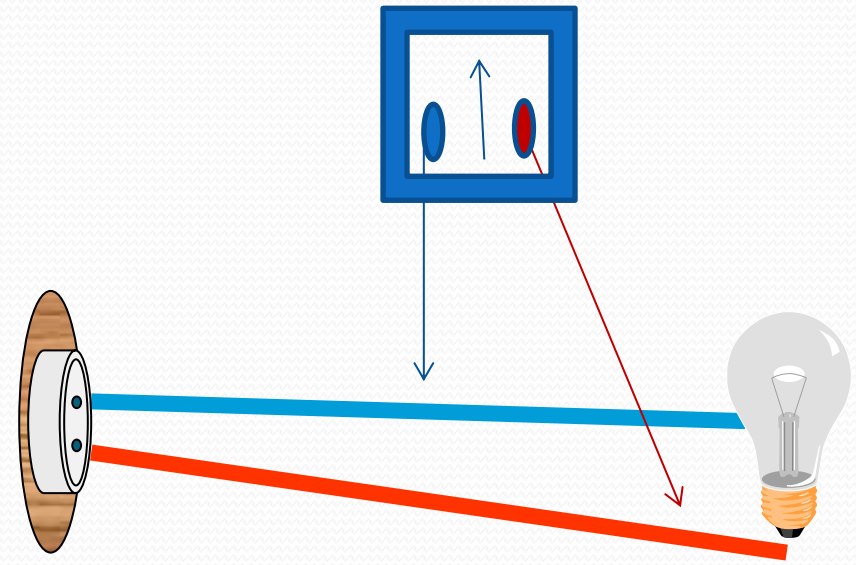
Mostrar seu funcionamento em sala, com as tomadas

Medição da amperagem



Na função de amperímetro, deve ser colocado em um circuito de modo que a corrente elétrica passe por ele, tendo assim um único caminho.

Medição da voltagem



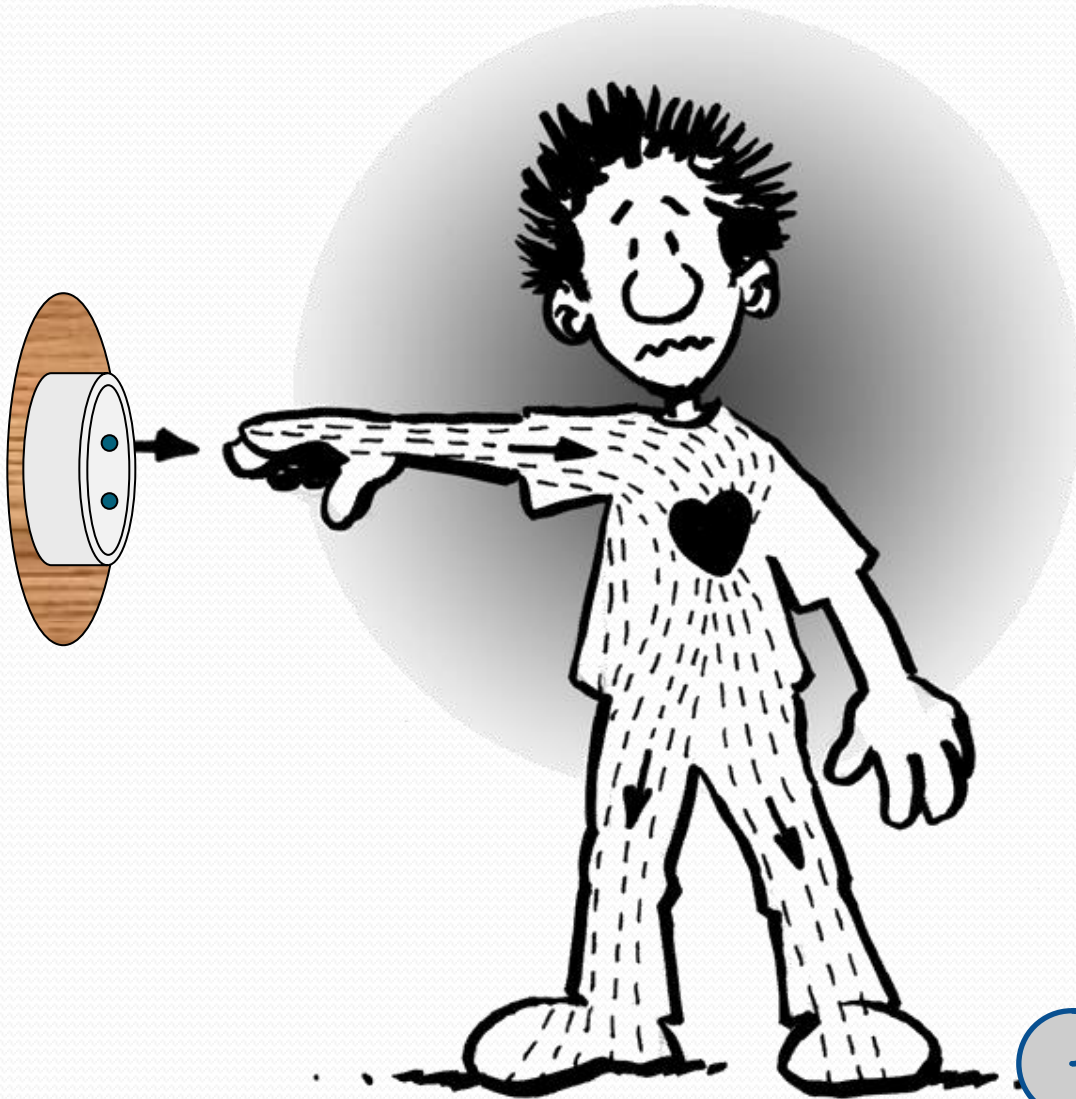
Na função voltímetro, deve ligar os componentes em paralelo ao ponto que queira medir a tensão.

A GRADUAÇÃO MÁXIMA DA ESCALA MAIOR QUE A CORRENTE MEDIDA

NÃO MUDAR A POSIÇÃO DE UTILIZAÇÃO DO APARELHO

Choque Elétrico

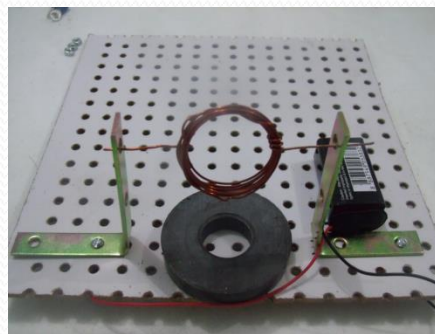
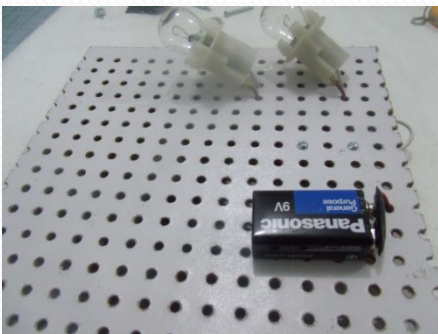
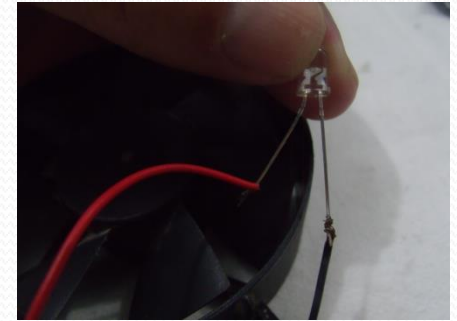
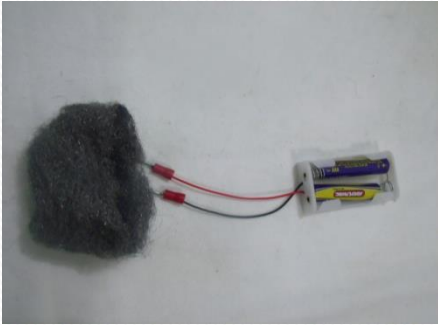
Questionar os locais que o aluno já obteve esse efeito, explicando:



Terra

Blank area for student response, enclosed in a blue rounded rectangle.

Fotos dos kits Utilizados nas Práticas em Sala de Aula



Bibliografia

Berbel , Metodologia da problematização r0y, 1995

vestibular.mundoeducacao.bol.uol.com.br/enem/questoes-sobre-potencia-eletrica-no-enem.htm (acesso 09/03/2016.)

g1.globo.com/economia/crise-da-agua/index.html (acesso 09/01/2016)

Coleção: Os grandes personagens da história, Flash Focus – Novodisc; ed. Saraiva (acesso 09/09/2015)

phet.colorado.edu/pt (acesso 09/03/2016)

www.tvescola.br (acesso 09/01/2016)