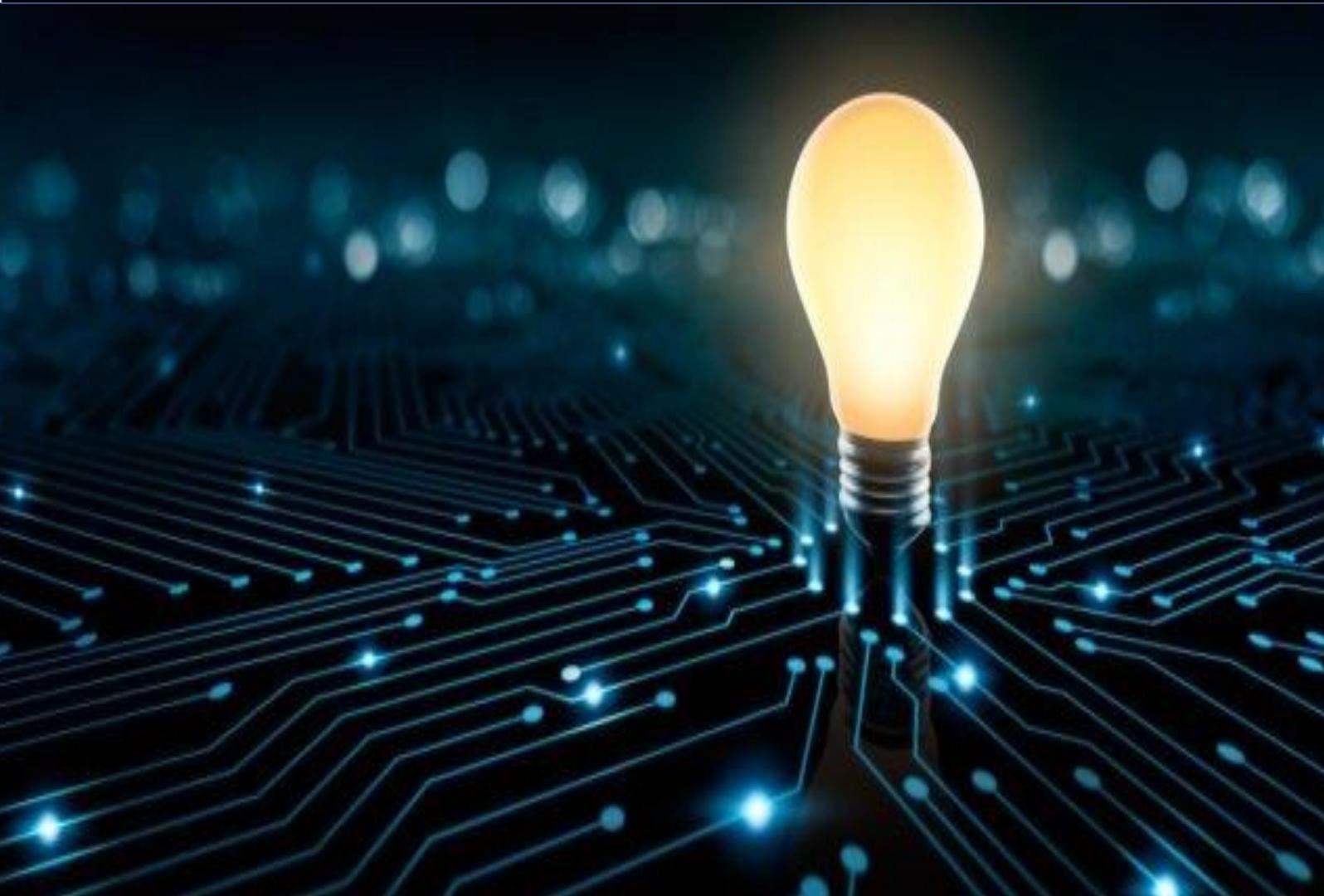


SALA DE AULA INVERTIDA E O ENSINO DE ELETRODINÂMICA

VIVIANE PEPE

PIERRE SCHWARTZ AUGÉ



APRESENTAÇÃO

Caro Professor,

Este material foi elaborado em forma de uma sequência didática, com o intuito de promover a aprendizagem de conteúdos de eletrodinâmica de maneira significativa. A sequência didática foi desenvolvida com base no método de ensino “Sala de Aula Invertida” (Apêndice II) e está alinhada com as propostas do material didático do edebê (Rede Salesiana) a ser aplicado na 2ª etapa (segundo trimestre) do 3º ano do nível médio.

Para esse fim, a sequência didática se baseia em 12 momentos que articula abordagens ativas em prol de alunos mais dinâmicos e interativos que venham a ser protagonistas no processo de ensino e aprendizagem a fim de buscar a aprendizagem significativa segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Apêndice IV). Nestes, destacamos o uso de: questionários de sondagem de conhecimento, mapas mentais e conceituais (Apêndice I), simuladores *PHET* (Apêndice III), jogos *Online*, atividades/ problemas, seminários, vídeo aulas e prova escrita como instrumentos de ensino e avaliativos. Ressaltamos que o produto didático aqui descrito foi aplicado numa turma de 3º ano do Ensino Médio regular da rede privada no Estado do Rio de Janeiro.

O conteúdo foi abordado de forma a utilizar as novas tecnologias (TDIC's) como ferramenta auxiliar no processo da construção do conhecimento, buscando levar o discente a desenvolver suas habilidades partindo sempre por um conhecimento prévio, já que, além de ser instigado, deverá refletir sobre o tema abordado, ativar esquemas e confrontar possibilidades de resposta, mobilizando o conhecimento adquirido e suas estruturas cognitivas.

Viviane Peixoto Pepe
vivianepeixotopepe@gmail.com

SUMÁRIO DO PRODUTO

- 1 – QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO/ APRESNETAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
- 2 – MAPA MENTAL/ VÍDEO AULA
- 3 – AULA EXPOSITIVA/ ATIVIDADES/ VÍDEO AULA
- 4 – ATIVIDADE EXPERIMENTAL/ RELATÓRIO
- 5 – AULA EXPOSITIVA DIALOGADA/ SIMULAÇÃO *PHET*/ATIVIDADES
- 6 – JOGO *QUIZONLINE*/SIMULADOR *PHET*/ATIVIDADES/VÍDEOAULA
- 7 – MAPA CONCEITUAL
- 8 – AULA EXPOSITIVA DIALOGADA/TEXTOS/ATIVIDADES
- 9 – MAPA CONCEITUAL/ATIVIDADES
- 10 – JOGO *QUIZONLINE*
- 11 – APRESENTAÇÃO SEMINÁRIO
- 12 – AVALIAÇÕES
- APÊNDICE I – MAPA CONCEITUAL
- APÊNDICE II – SALA DE AULA INVERTIDA
- APÊNDICE III – SIMULADOR *PHET*
- APÊNDICE IV – TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS)

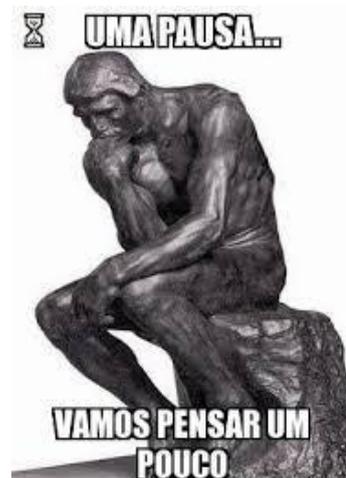
PRODUTO EDUCACIONAL

1º Momento de investigação (2 h/aula): questionário inicial/apresentação de dispositivos elétricos



SONDAGEM DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Eletrodinâmica



1 – Já estudamos e aplicamos conceitos de eletrostática. Em que se basearia o estudo da eletrodinâmica?

2 – Baseado em sua intuição, onde poderíamos observar a presença da eletrodinâmica em nosso cotidiano? Ao seu redor, na sala de aula, em casa ...

3 – Você consegue ver alguma relação entre carga elétrica e eletrodinâmica?

4 – O que é preciso para o *Datashow*, ar condicionado e computador funcionarem?

5 – Associando ao que você já sabe de cargas elétricas, o que seria corrente elétrica?

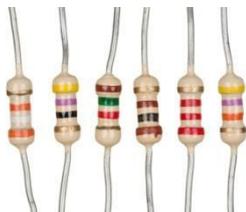
6 – Todos os aparelhos que precisam de energia para funcionar geram um mesmo gasto? O que será que interfere?

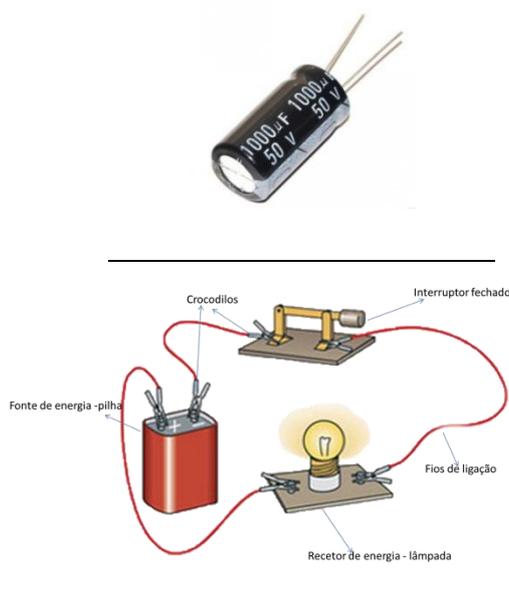
7 – Existe alguma relação entre o tempo de funcionamento de um equipamento elétrico com o custo que ele gera no mês? Há algum outro fator importante?

8 – Porque devemos substituir lâmpadas incandescentes por lâmpadas de led ou fluorescentes?

9 – O que são circuitos elétricos? Dê exemplos.

Agora pessoal vamos conversar um pouco sobre dispositivos elétricos que farão parte de nosso estudo. Em seguida estão alguns deles. Vamos nomeá-los e conversar rapidamente sobre a função deles.





2º Momento de investigação (1 h/aula): mapa mental/vídeo-aula

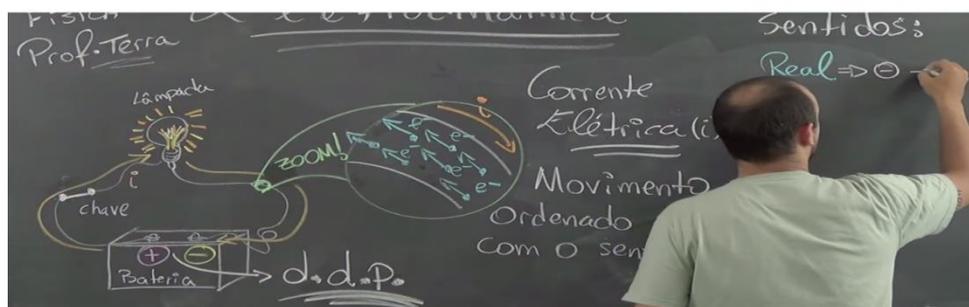
Agora que estamos instigados a pensar no tema eletrodinâmica, fazendo o *link* com a eletrostática, já estudada anteriormente, construiremos juntos um mapa mental ou conceitual¹, onde cada um terá que colaborar citando uma palavra que se relacione ao tema proposto.

Os questionamentos e o mapa mental têm como objetivo instigá-los, visando uma vídeo-aula que será sugerida para ser assistida em casa.

ATIVIDADE PARA CASA

Vídeo aula com conceitos introdutórios de eletrodinâmica (Figura 1).

Figura 1: Vídeo-aula com conceitos iniciais de eletrodinâmica.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=EaUKawWYLA4>>.

¹ No apêndice I deste material didático encontra-se um tutorial sobre mapa conceitual.

Agora que você já assistiu a vídeo-aula, vamos refletir um pouco?

QUESTÕES

1 – Gostou? O que te chamou mais a atenção?

2 – Anote aqui suas principais dúvidas para a próxima aula.

3 – Após a vídeo-aula do professor Terra, de que maneira você explicaria o conceito de corrente elétrica? Por que temos dois sentidos da corrente elétrica?

4 – O que você entende por capacitores (citado na questão do UFSCAR)?

3º Momento de investigação (2 h/aula): aula presencial/questões

Após termos estudado tantas informações novas, muitos conceitos físicos sobre eletrodinâmica foram aprimorados e até mesmo reformulados. Mas, algumas dúvidas podem ter ficado ‘pairando’ no ar. Então, vamos rapidamente comentar a respeito do que seria a corrente elétrica e o sentido real e convencional da mesma. Sem deixar de frisar o que se faz necessário para que tenhamos uma corrente elétrica. Falaremos um pouco também sobre resistência e assistiremos a um pequeno *slideplayer* (<https://slideplayer.com.br/slide/1613530/>) sobre código de cores dos resistores (Figura 2).

Ainda nesse momento, responderemos algumas questões básicas para verificação de aprendizagem².

Em seguida estão alguns *slides*³ que serão utilizados para estudarmos mais o tema.

² As questões também podem ser encontradas em: <<https://vivianepepe.wixsite.com/website/atividades-1>>.

³ Os *slides* utilizados para as aulas podem ser encontrados em: <<https://vivianepepe.wixsite.com/website/atividades>>.

ELETRODINÂMICA

Parte da física que estuda O MOVIMENTO das partículas elétricas, que fluindo de maneira ordenada em um condutor constituem uma corrente elétrica.

Profª: Viviane Peixoto Pepe



EVOLUÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA



Condutores e isolantes

Condutores		Meios onde as cargas se deslocam com facilidade		metais grafite
Isolantes		Meios onde as cargas não se deslocam com facilidade		borracha plástico vidro porcelana

Isolante elétrico = Dielétrico

3

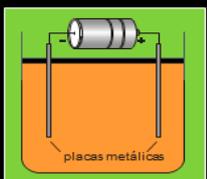
TIPOS DE CONDUTORES:

a) Primeira classe: Condutores Metálicos



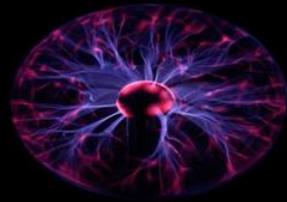
Os metais possuem características onde os elétrons em sua estrutura são livres, e são ligados ao núcleo do átomo de forma muito fraca.

b) Segunda classe: Condutores Eletrolíticos



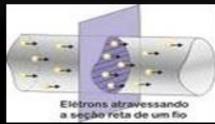
Os condutores eletrolíticos são encontrados nas soluções de ácidos, bases ou sais contidos na água. Os íons positivos (cátions) e negativos (ânions) é que são os portadores de carga, e percorrem sentidos opostos.

c) Terceira classe: Condutores Gasosos



As moléculas não são energizadas sozinhas. Ao se chocarem, elétrons e moléculas de gás retiram elétrons e, portanto se tornam energizadas.

CORRENTE ELÉTRICA (I)



Movimento ordenado de cargas elétricas, por meio de um condutor.

↓

Causado devido uma diferença de potencial (ddp).

GERADOR

Energia dada para a movimentação dos elétrons.

simbolo 

Essa energia é representada pela diferença de potencial – ddp e é simbolizada pela letra U ou V.

UNIDADE → VOLTS (V)

EXEMPLOS DE GERADORES

CONDUTOR COM DDP

Sentidos da corrente elétrica

- O sentido real da corrente é o movimento dos elétrons, do pólo negativo para o pólo positivo.

CÁLCULO DA CORRENTE ELÉTRICA

$$i = \frac{Q}{\Delta t}$$

$|q| = n \cdot |e|$

Coulomb/segundo (Ampere)

LEMBRANDO...

i - intensidade de corrente elétrica - ampère (A)
 Q - quantidade de carga elétrica - Coulombs (C)
 Δt - intervalo de tempo - segundos (s)

Unidades de corrente

Coulomb/segundo (ampère) (A)

Para cada degrau descido, multiplique por 10^{-1}

GA
MA
kA
A
mA
µA
nA

Para cada degrau subido, multiplique por 10^1

Corrente Contínua (C.C) - É aquela em que o sentido e a intensidade permanecem **constantes** com o tempo.

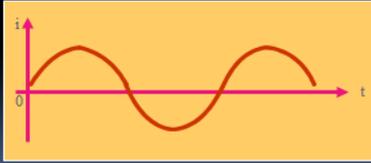
A corrente contínua pode ser obtida quando se usa uma pilha, ou uma bateria.

O que representa a área hachurada?

$$A \stackrel{N}{=} i \times (t_2 - t_1) \Rightarrow A \stackrel{N}{=} i \times \Delta t \Rightarrow A = \Delta q$$

Corrente Alternada (C.A) - É aquela em que a **intensidade e o sentido mudam** periodicamente com o tempo.

Nas tomadas de sua casa, encontra-se uma corrente alternada.



Efeitos da Corrente Elétrica

Efeito térmico

Os elétrons, acelerados pelas forças elétricas, colidem com os átomos da rede atômica, transferindo-lhes energia, que faz com que haja um aumento da energia de vibração desses átomos, o que implica macroscopicamente num aumento de temperatura. Este fenômeno, também chamado **efeito Joule**.

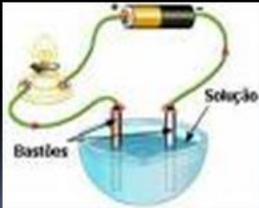
Alguns exemplos clássicos:

- Lâmpada incandescente
- Chuveiro elétrico
- Ferro elétrico
- Fusíveis



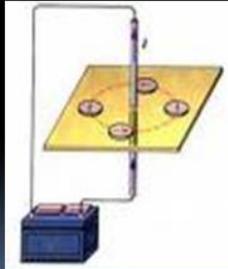
Efeito químico

Fazendo-se passar uma corrente elétrica por uma solução de ácido sulfúrico em água, por exemplo, observa-se que da solução se desprende hidrogênio e oxigênio. A corrente elétrica produz, então, uma ação química nos elementos que constituem a solução.



Efeito magnético

Em 1820, o dinamarquês Oersted descobriu que quando a corrente elétrica passa em um fio metálico desviava a agulha de uma bússola.



Geradores e Receptores

Geradores: Nos circuitos elétricos existem, além de outros elementos, os geradores cuja função é transformar qualquer tipo de energia em energia elétrica.



Receptores: Transformam energia elétrica em quaisquer outros tipos de energia.



RESISTORES/ RESISTÊNCIA

Quando um receptor transforma energia elétrica exclusivamente em energia térmica (efeito joule), ele é denominado resistor.

Representação simbólica de um resistor:



Os resistores também são usados em circuitos, para aumentar ou diminuir a intensidade de corrente que os percorre.



A resistência elétrica de um resistor representa a medida de dificuldade imposta à passagem de corrente elétrica.

Figura 2: SlidePlayer - Código de cores.



Fonte: <<https://slideplayer.com.br/slide/1613530/>>.

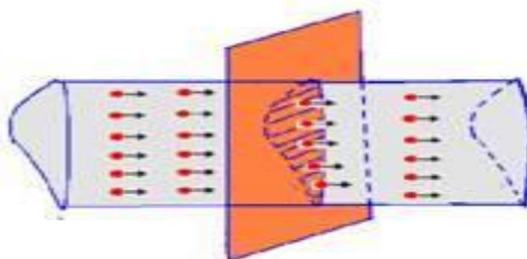
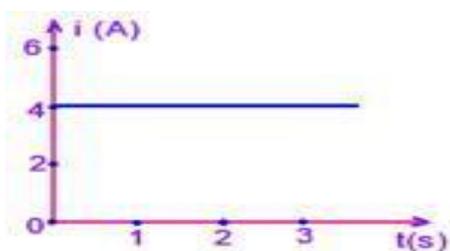
QUESTÕES

1 – Gostou aula? O que te chamou mais a atenção?

2 – Explique o que seria o efeito joule. Existe alguma vantagem? Comente situações cotidianas em que visualize a necessidade de tal efeito.

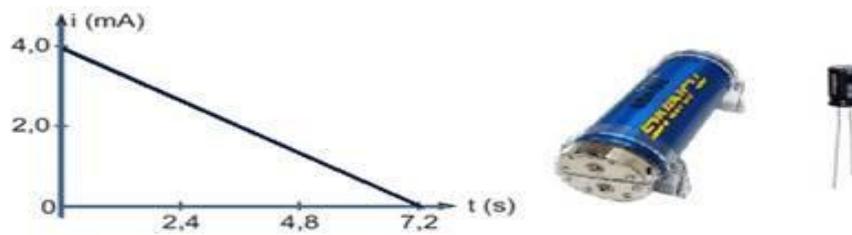
3 – A intensidade da resistência possui alguma relação com a corrente elétrica? Qual?

4 – (UFRS-RS) O gráfico da figura representa a intensidade da corrente elétrica i em um fio condutor, em função do tempo transcorrido t . Calcule a carga elétrica Q que passa por uma seção do condutor nos dois primeiros segundos.



5 – (UFSCAR-SP) O capacitor é um elemento de circuito muito utilizado em aparelhos eletrônicos de regimes alternados ou contínuos. Quando seus dois terminais são ligados a uma fonte, ele é capaz de armazenar cargas elétricas. Ligando-o a um elemento passivo como

um resistor, por exemplo, ele se descarrega. O gráfico representa uma aproximação linear da descarga de um capacitor.



Sabendo que a carga elétrica fundamental tem valor $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, o número de portadores de carga que fluíram durante essa descarga está mais próximo de:

- a) 10^{17} b) 10^{14} c) 10^{11} d) 10^8 e) 10^5

6 – (PUC-MG) Em um relâmpago, a carga elétrica envolvida na descarga atmosférica é da ordem de 10 coulombs.



Se o relâmpago dura cerca de 10^{-3} segundos, a corrente elétrica média, vale, em ampère:

- a) 10 b) 100 c) 1.000 d) 10.000 e) 100.000

ATIVIDADE PARA CASA

Para casa, a fim de enriquecer o processo de aprendizagem, são propostas atividades do livro digital (<https://vivianepepe.wixsite.com/website/atividades-1>), após assistir ao vídeo “ENEM – 1ª Lei de Ohm: Associação de resistores” (duração 18:01) (Figura 3). As questões do livro digital estão postas em seguida.

Figura 3: Vídeo sobre 1ª Lei de Ohm: associação de resistores, corrente e tensão.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=8Q_6GWFN5V4&t=183s>.

Atividades Interativas – Livro Digital



C2_T2_Intensidade_da_corrente.mp4

1 – Classifique as alternativas a seguir como certa ou errada.

C E

A quantidade de carga elétrica não influencia na intensidade da corrente.

C E

Se for duplicado o tempo de funcionamento de um circuito e mantida a quantidade de cargas elétricas que circulam por ele por segundo, não haverá variação na intensidade da corrente elétrica.

C E

A unidade de medida da intensidade de corrente elétrica é o coulomb.

C E

Em um circuito elétrico, a passagem de um maior número de elétrons em certo tempo indica uma intensidade da corrente maior.

2 – Associe cada característica com o aumento ou diminuição da resistência



C2_T3_Resistencia_eletrica.mp4

Aumento do comprimento

Diminuição do diâmetro

Resistores associados em paralelo

Menor comprimento	
Resistores associados em série	
Aumento do diâmetro	
Menor resistividade	

Acreditamos que, com o vídeo, você terá algumas ideias mais ‘concretas’ a respeito de circuitos elétricos observados em nosso cotidiano e conseguirão fazer conexão às perguntas iniciais sobre eletrodinâmica, além de pensar em uma maneira de aplicar experimentalmente o que aprenderam para colocarem em prática na próxima aula, em grupo.

Vamos responder algumas questões?

QUESTÕES

1 – O que achou do vídeo? O que lhe chamou mais a atenção?

2 – Quais os principais elementos de um circuito elétrico?

3 – Qual a diferença entre associação em série e em paralelo? Consegue visualizar em seu cotidiano os dois tipos de associação?

4º Momento de investigação (2 h/aula): atividade experimental

Nesse momento, nos reuniremos no laboratório de ciências para que a turma, dividida em pequenos grupos, tendo acesso a materiais simples, construam pequenos circuitos com objetivo de aplicarem tudo o que aprenderam e pesquisaram a respeito. Inicialmente os alunos assistirão um pequeno vídeo sobre como utilizar os instrumentos de medidas (4:50) (Figura 4).

Figura 4: Vídeo aula: Como utilizar os instrumentos de medidas.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=GBzOsVU3TUc>>.

Em seguida, serão disponibilizados os seguintes materiais: resistores, ohmímetro, amperímetro, voltímetro, fios e baterias.

Um roteiro será distribuído às equipes a fim de orientá-los quanto ao objetivo geral e a execução do experimento.

Laboratório de Física – Roteiro Experimental

Associação de resistores

Objetivos:

- ✓ Manusear e identificar resistores;
- ✓ Reconhecer e montar associação de resistores;
- ✓ Determinar o resistor equivalente em associações em série, paralela e mista;
- ✓ Aplicar a lei de Ohm.

Materiais:

Resistores, ohmímetro, amperímetro, voltímetro, fios e baterias.

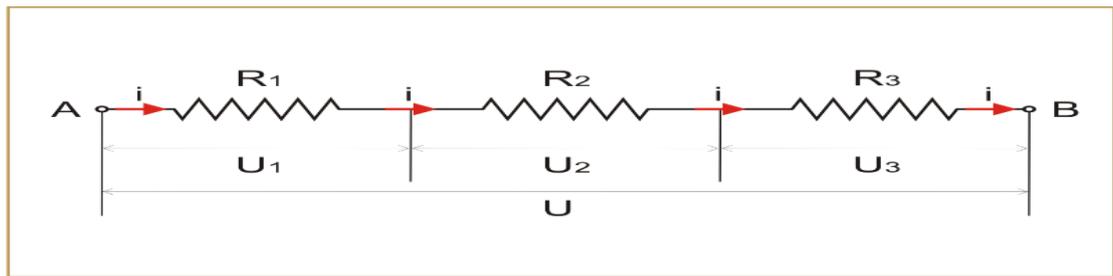
Procedimentos:

1. Preencher o quadro abaixo relativo aos valores das resistências, de acordo com o código de cores e valor medido no ohmímetro.

Tabela 1:

	Resistência1 (Ω)	Resistência2 (Ω)	Resistência3 (Ω)
CÓDIGO DE CORES			
VALOR MEDIDO			

2. Monte o circuito a seguir (associação em série) e realize as medidas solicitadas.



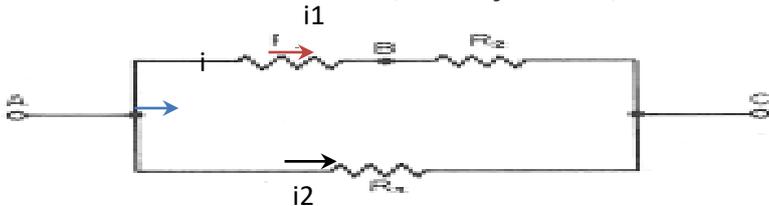
- a) $U_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ $U_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ $U_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ $U_{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$
- b) $I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ $I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ $I_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ $I_{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$

3. Utilizando a Lei de Ohm calcule as seguintes resistências utilizando os valores experimentais do item 2 (a, b) e compare com os valores teóricos da tabela anterior (1).

Comente sobre as concordâncias / discrepâncias encontradas. Apresente os cálculos em uma folha rascunho.

$R_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ $R_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ $R_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ $R_{eq} = \underline{\hspace{2cm}}$

3. Monte o circuito a seguir (associação mista) e realize as medidas solicitadas.



4. Utilizando os medidores, voltímetro e amperímetro, faça as seguintes medidas:

- a) $V_{AB} = \underline{\hspace{2cm}}$ $V_{BC} = \underline{\hspace{2cm}}$ $V_{AC} = \underline{\hspace{2cm}}$
- b) $I = \underline{\hspace{2cm}}$ $I_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ $I_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

5. Utilizando a Lei de Ohm calcule as seguintes resistências utilizando os valores experimentais de voltagem e corrente. Compare com os valores teóricos da tabela acima (1). Comente sobre as concordâncias / discrepâncias encontradas. Apresente os cálculos em uma folha rascunho.

$$R1 = \underline{\hspace{2cm}} \quad R2 = \underline{\hspace{2cm}} \quad R3 = \underline{\hspace{2cm}} \quad Req = \underline{\hspace{2cm}}$$

6. Tire uma conclusão da experiência.

Após a montagem do circuito e realização dos procedimentos experimentais (1h/aula), cada grupo irá analisar e discutir os resultados (inclusive os ‘inesperados’) entre os participantes.

No horário seguinte (1h/aula), cada grupo irá apresentar aos demais grupos e professor, tanto o roteiro, quanto o experimento.

Para entregar na próxima aula, como instrumento avaliativo, o relatório científico, conforme o modelo já utilizado por vocês no experimento sobre eletrostática.

Optamos pela estrutura organizada em: **resumo, introdução, materiais e métodos, resultados e discussão, conclusões e referências bibliográficas** (Slides em seguida).

Como elaborar um relatório científico
Viviane Pepe

O que é um relatório?
É uma exposição escrita de um determinado trabalho ou experiência laboratorial.

De alguma forma, elaborar um relatório deve ser visto pelos alunos como um etapa importante na sua formação acadêmica, para que mais tarde, com profissionais, possam ter adquirido e desenvolvido a eficiência e o raciocínio crítico necessários à elaboração de um trabalho científico.

Um relatório é o conjunto da descrição da realização experimental, dos resultados nele obtidos, assim como das ideias associadas, de modo a constituir uma compilação completa e coerente de tudo o que diga respeito a esse trabalho.

É importante deixar-se sempre margens interiores (esquerdas) e superiores com, aproximadamente, três centímetros e margens exteriores (direitas) e inferiores com, aproximadamente, dois centímetros (ver figura).

aprox. 3 cm
aprox. 3 cm
aprox. 2 cm
aprox. 2 cm

- Pode optar-se por uma estrutura que inclua uma introdução, procedimento, resultados e conclusões.
- O relatório de trabalho científico deverá ainda, obrigatoriamente, incluir um resumo e indicar a bibliografia que foi utilizada.
- Poderá ainda ter anexos e/ou apêndices.
- Dessa forma, optaremos na organização da seguinte forma: Resumo, Introdução, Materiais e métodos, resultados e discussão, conclusões e referências bibliográficas.

Estrutura

- A divisão metodológica de um relatório em várias seções ajuda à sua organização e escrita por parte dos autores e, de igual modo, permite ao leitor encontrar mais facilmente a informação que procura.

Título

- Identificação do trabalho (título). Identificação dos autores. Data em que o relatório foi realizado. Disciplina a que diz respeito.

Objetivos

Deverá incluir sumariamente qual ou quais os objetivos do trabalho a realizar.

Introdução

- Nesta parte do relatório deve ser introduzido o trabalho experimental a realizar, bem como as noções teóricas que servem de base ao mesmo. A introdução deve conter a informação essencial à compreensão do trabalho.

Materiais e Métodos

- Deve ser sintético mas preciso, contendo, no entanto, informação suficiente de modo que, no caso da experiência vir a ser repetida por outrem, possam ser obtidos resultados idênticos. Normalmente considerado como um ponto secundário do trabalho, esta parte do relatório é, no entanto, essencial para a compreensão da experiência a realizar.

Resultados

- Descrição do que se observa na experiência. Inclui o registo e tratamento dos dados, bem como os esquemas e ou as figuras das observações efetuadas. Os esquemas são feitos a lápis e legendados. No caso de observações microscópicas deve ser incluído junto do esquema a ampliação.

Discussão

- Interpretação dos resultados. A discussão deve comparar os resultados obtidos face ao objetivo pretendido. Não se devem tirar hipóteses especulativas que não possam ser fundamentadas nos resultados obtidos. A discussão constitui uma das partes mais importantes do relatório, uma vez que é nela (e não na introdução) que os autores evidenciam todos os conhecimentos adquiridos, através da profundidade com que discutem os resultados obtidos.

Conclusões

- Esta parte do relatório deve sumarizar as principais conclusões obtidas no decurso do trabalho realizado.

Referências Bibliográficas

- A bibliografia deve figurar no fim do relatório. Nela devem ser apresentadas todas as referências mencionadas no texto, que podem ser livros (ou capítulos de livros), artigos científicos, CD-ROMs e websites consultados.

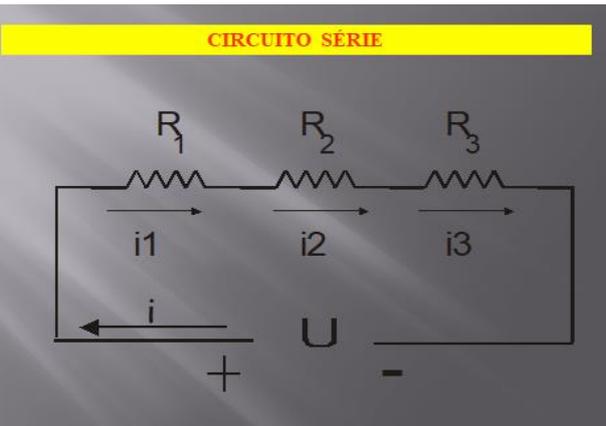
5º Momento de investigação (2 h/aula): aula expositiva dialogada/simulação – aprofundamento do conhecimento

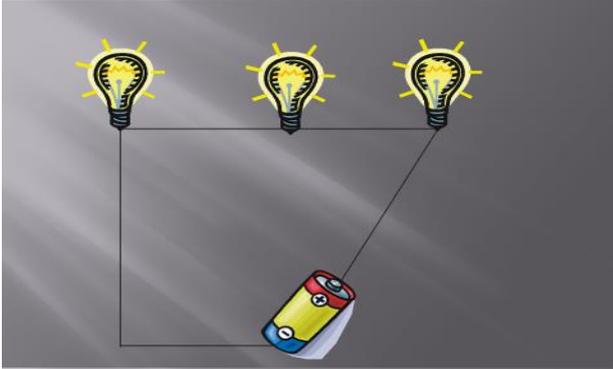
Esse momento será marcado pela entrega dos relatórios científicos e por uma aula expositiva dialogada, com *slides* explicativos sobre tipos de associações de resistores, a fim de sanar possíveis dúvidas, após a vídeo aula e os procedimentos experimentais. É certo que nem todos os experimentos terão os objetivos alcançados. Entretanto, buscaremos uma explicação para tal resultado.

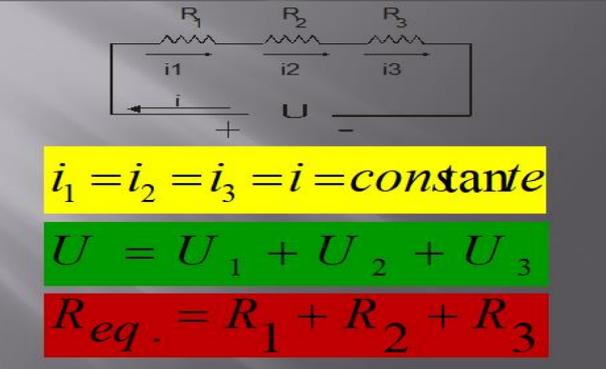
Em seguida estão alguns *slides*⁴ que serão utilizados para estudarmos mais o tema.



CIRCUITO SÉRIE







$i_1 = i_2 = i_3 = i = \text{constante}$

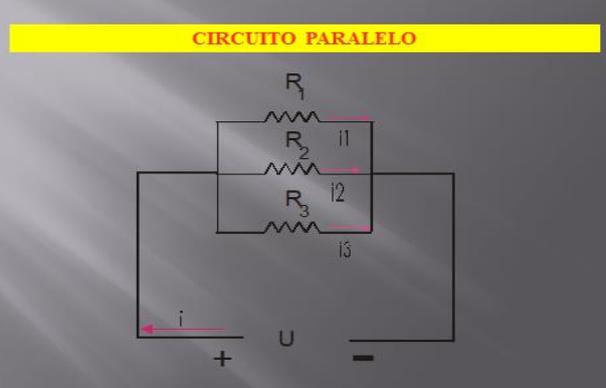
$U = U_1 + U_2 + U_3$

$R_{eq.} = R_1 + R_2 + R_3$

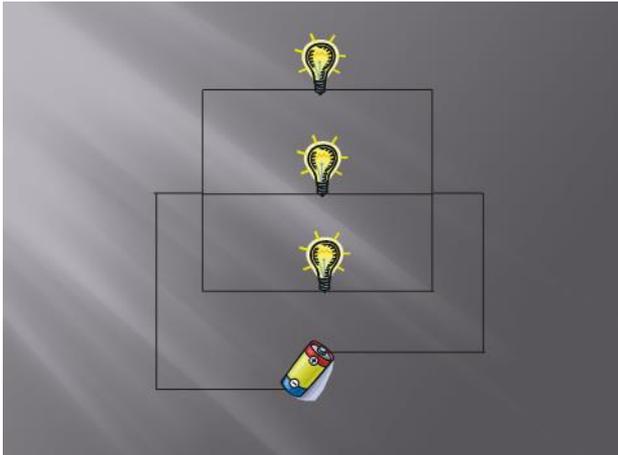
RESUMO



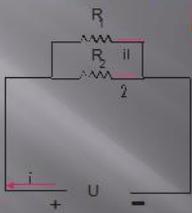
CIRCUITO PARALELO



⁴ Os *slides* utilizados para as aulas podem ser encontrados em: <<https://vivianepepe.wixsite.com/website/atividades>>.

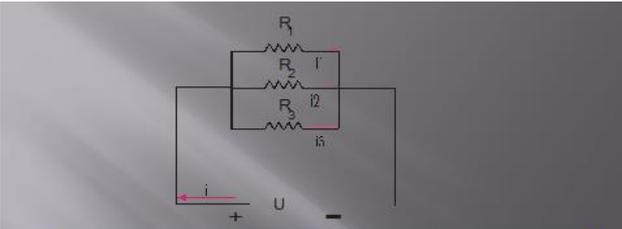


Resistência equivalente



Dois resistores iguais

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

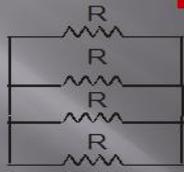


$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \text{CONSTANTE}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

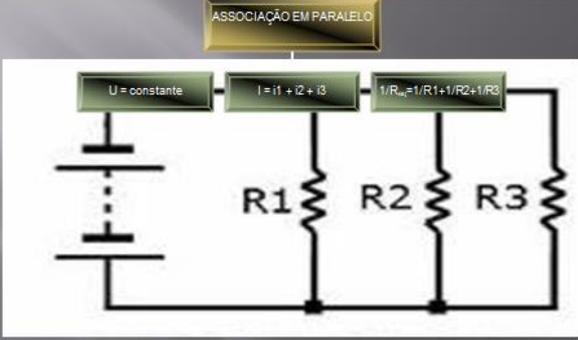
Resistência equivalente



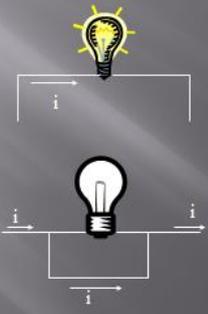
n resistores iguais

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

RESUMO



CURTO CIRCUITO

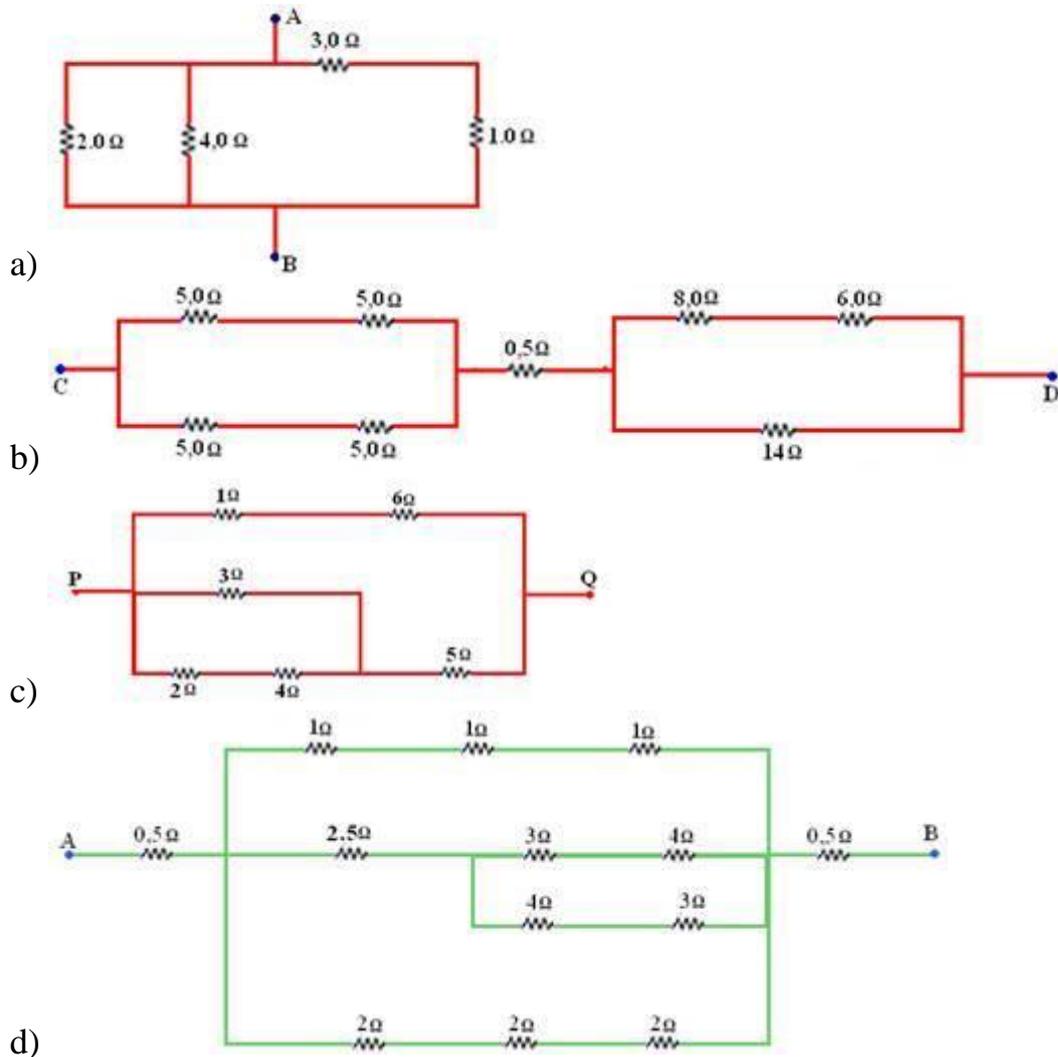


Em seguida, alguns exemplos cotidianos serão utilizados para fins de identificação. Vocês precisam conhecer a diferença entre esses tipos de associações. Alguns problemas serão resolvidos em sala, como ferramenta avaliativa envolvendo os tipos de associação.

ATIVIDADE AVALIATIVA/QUESTÕES

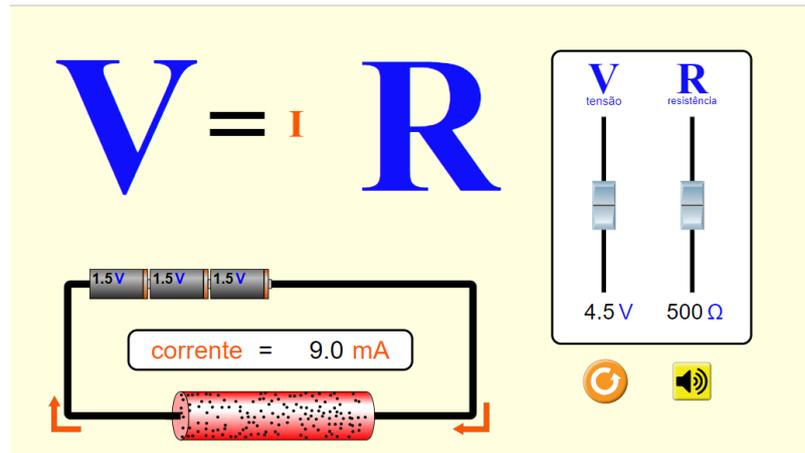
Assunto: Associação de Resistores

1 - (UFB) Em cada uma das associações abaixo, calcule a resistência do resistor equivalente entre os pontos especificados:



Agora vamos aprofundar o estudo da relação entre os conceitos estudados: corrente, tensão (ddp) e resistência (Leis de Ohm). Para isso, será proposta uma simulação do aplicativo *Phet* (https://phet.colorado.edu/pt_BR/) (Figura 5).

Figura 5: Simulador 1: Representação da 1ª Lei de Ohm.



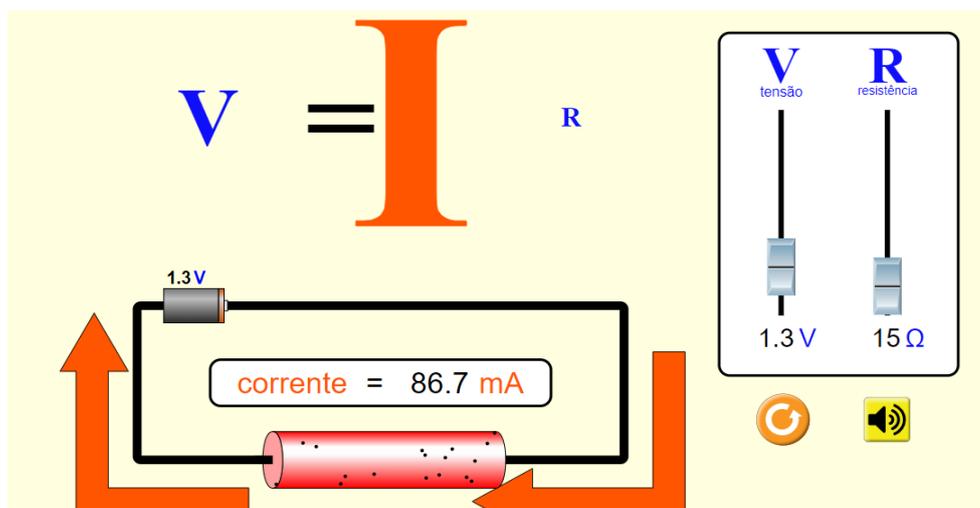
Fonte: <https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt_BR.html>.

Com o simulador⁵, você poderá observar que variando a corrente elétrica, a tensão também irá variar para uma mesma intensidade de resistência elétrica e com isso relacionarão as grandezas tensão, resistência e corrente elétrica.

SIMULAÇÃO

Na figura 6, observa-se que reduzindo a resistência elétrica e mantendo a ddp, a corrente elétrica aumenta.

Figura 6: Simulador 1: Relação resistência e corrente elétrica.

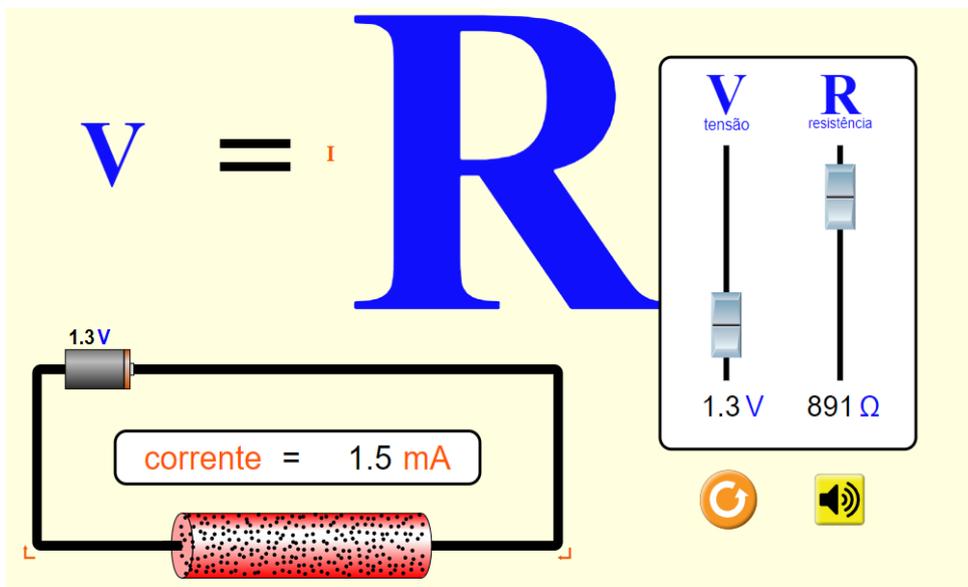


Fonte: <https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt_BR.html>.

⁵ No apêndice III encontra-se um tutorial sobre o simulador *PHET*.

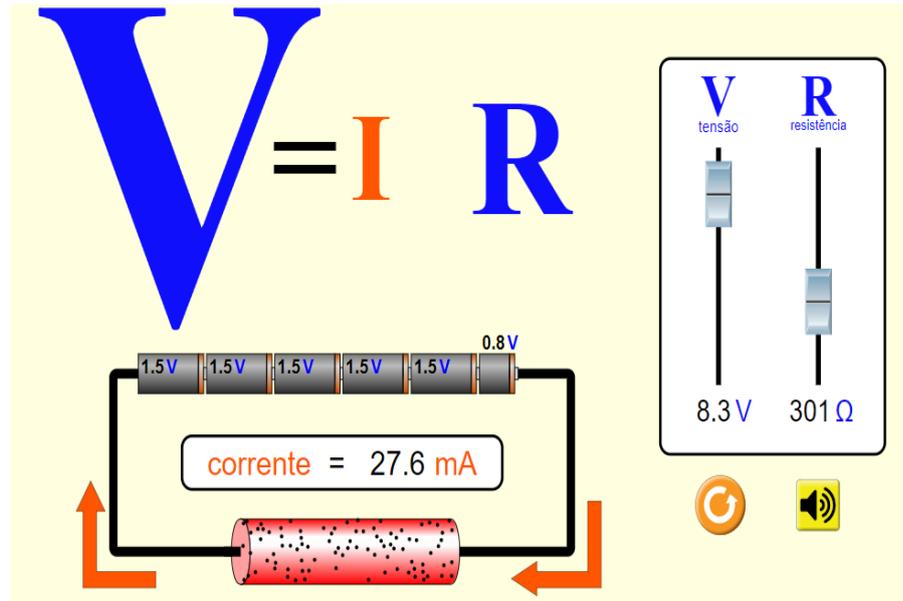
Na figura 7, pode-se observar que o aumento a resistência elétrica gera no circuito uma redução na intensidade da corrente elétrica.

Figura 7: Simulador 1: Relação resistência e corrente elétrica.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt_BR.html>.

Nos dois casos anteriores, a ddp não foi alterada. Mas, se a ddp for alterada, a corrente irá variar diretamente proporcional, enquanto que a resistência se manterá constante, conforme figura 8.

Figura 8: Simulador 1: Relação tensão e corrente elétrica

Fonte: <https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt_BR.html>.

Para casa, lista de questões de vestibular e ENEM relacionadas as 1ª lei de Ohm e circuitos elétricos (<https://vivianepepe.wixsite.com/website/atividades-1>).

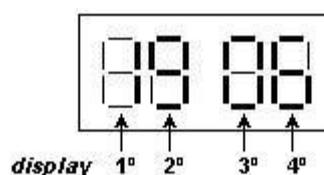
Na aula seguinte não esqueçam dos dispositivos eletrônicos ou o próprio celular, cientes de que serão avaliados, de forma dinâmica e com o uso de seus respectivos dispositivos digitais, conectados à internet oferecida pela escola, com o jogo *QuizOnline – Kahoot*.

ATIVIDADE PARA CASA

Explicar o passo a passo do raciocínio

1 - (UERJ) A maioria dos relógios digitais é formada por um conjunto de quatro displays, compostos por sete filetes luminosos. Para acender cada filete, é necessária uma corrente elétrica de 10 miliamperes.

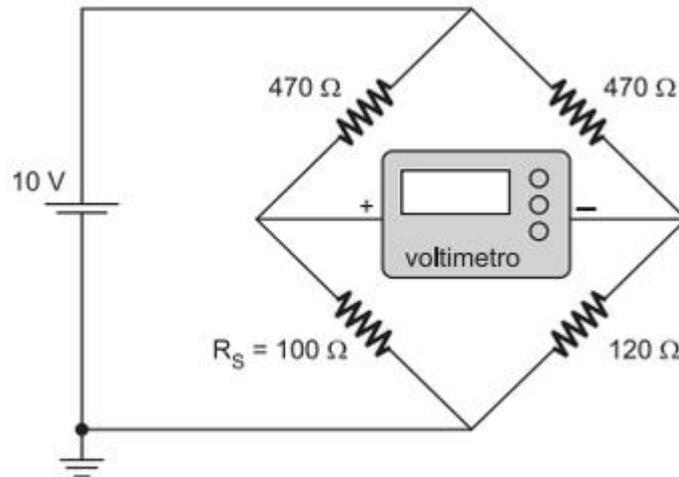
O primeiro e o segundo displays do relógio ilustrado a seguir indicam as horas, e o terceiro e o quarto indicam os minutos.



Admita que esse relógio apresente um defeito, passando a indicar, permanentemente, 19 horas e 06 minutos. A pilha que o alimenta está totalmente carregada e é capaz de fornecer uma carga elétrica total de 720 coulombs, consumida apenas pelos displays. O tempo, em horas, para a pilha descarregar totalmente é igual a:

- a) 0,2
- b) 0,5
- c) 1,0
- d) 2,0

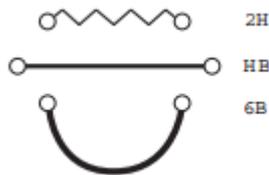
2 – (ENEM 2013) Medir temperatura é fundamental em muitas aplicações, e apresentar a leitura em mostradores digitais é bastante prático. O seu funcionamento é baseado na correspondência entre valores de temperatura e de diferença de potencial elétrico. Por exemplo, podemos usar o circuito elétrico apresentado, no qual o elemento sensor de temperatura ocupa um dos braços do circuito (R_S) e a dependência da resistência com a temperatura é conhecida.



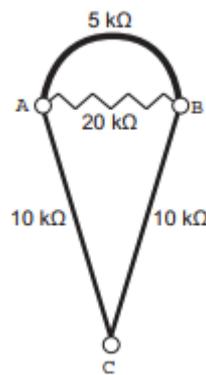
Para um valor de temperatura em que $R_S = 100 \Omega$, a leitura apresentada pelo voltímetro será de

- A) + 6,2 V.
- B) + 1,7 V.
- C) + 0,3 V.
- D) - 0,3 V.
- E) - 6,2 V.

3 – (ENEM 2016) Por apresentar significativa resistividade elétrica, o grafite pode ser utilizado para simular resistores elétricos em circuitos desenhados no papel, com o uso de lápis e lapiseiras. Dependendo da espessura e do comprimento das linhas desenhadas, é possível determinar a resistência elétrica de cada traçado produzido. No esquema foram utilizados três tipos de lápis diferentes (2H, HB e 6B) para efetuar três traçados distintos.



Munido dessas informações, um estudante pegou uma folha de papel e fez o desenho de um sorvete de casquinha utilizando-se desses traçados. Os valores encontrados nesse experimento, para as resistências elétricas (R), medidas com o auxílio de um ohmímetro ligado nas extremidades das resistências, são mostrados na figura. Verificou-se que os resistores obedeciam à Lei de Ohm.



Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e B do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras R_{AB} e R_{BC} , respectivamente. Ao estabelecer a razão R_{AB} / R_{BC} , qual resultado o estudante obteve?

- a) 1
- b) $4/7$
- c) $10/27$
- d) $14/81$
- e) $4/81$

6° Momento de investigação (2 h/aula): resolução de problemas/jogo *QuizOnline* e simulador *Phet*

Inicialmente, esse momento será reservado para possíveis dúvidas e resoluções de algumas questões de Enem e vestibular sugeridas para casa.

Em seguida, faremos a contextualização do efeito joule através de figuras de objetos usados em nosso cotidiano (ferro de passar roupa, chapinha, torradeira, secador, chuveiro elétrico, ente outros).

Logo após, vocês participarão de uma avaliação dinâmica através do Jogo: *QuizOnline* – *Kahoot* (kahoot.com) (Figura 9), sobre os conceitos de corrente elétrica, seus efeitos, resistência elétrica e 1ª lei de ohm.

Figura 9: Representação do jogo interativo *QuizOnline: Kahoot* sobre Leis de Ohm.



Fonte: Disponível em: <<https://play.kahoot.it/#/?quizId=cb9686fb-d4db-484e-a517-e43f220ec86b>>.

JOGO: QUIZONLINE – KAHOOT

3 resistores de 30Ω estão ligados em paralelo a uma bateria de 12V. A resist. total do circuito



103

Skip
0
Answers

▲ é Req = 20Ω , e a corrente é 0,6 A.

◆ é Req = 30Ω , e a corrente é 0,4 A.

● é Req = 10Ω , e a corrente é 1,2 A.

■ é Req = 60Ω , e a corrente é 0,2 A.

2 resistores de 20Ω e 30Ω são ligados em paralelo, alimentados com 120V. Qual é a corrente?



117

Skip
0
Answers

▲ 10,0 A

◆ 3,0 A

● 2,4 A

■ 0,1 A

Sobre um circuito que contém apenas resistores ligados em paralelo, é INCORRETO afirmar que



116

Skip
0
Answers

▲ O ΣI do circuito é a soma das correntes de cada resistor

◆ A corrente elétrica é igual em todos os resistores

● A ddp em cada resistor é igual à tensão elétrica da fonte

■ A Req é sempre menor do que a menor resistência do circuito

Uma tensão de 12 volts aplicada a uma resistência de $3,0 \Omega$ produzirá uma corrente de



119

Kahoot!

Skip

0 Answers

▲ 36 A

◆ 4 A

● 24 A

■ 0,25 A

Quanto à associação de resistências em série podemos dizer que:



116

Kahoot!

Skip

0 Answers

▲ a tensão (ddp) é a mesma e a corrente total é a mesma

◆ a ddp é a mesma e a i_T é a soma da corrente em cada resistor

● a ddp é a soma das tensões em cada resistor e a i_T é a mesma

■ a corrente total é a soma das correntes em cada resistor

Qual o máximo valor de resistência equivalente podemos obter com 3 resistores de mesmo valor R ?



118

Kahoot!

Skip

0 Answers

▲ $2 \cdot R$

◆ $3 \cdot R$

● R

■ $(3 \cdot R)/2$

Sobre a corrente elétrica, é INCORRETO afirmar



116

Kahoot!

Skip

0 Answers

<input type="checkbox"/> Os elétrons livres podem soltar-se do átomo de origem	<input type="checkbox"/> Os elétrons livres formam a corrente elétrica em um condutor
<input type="checkbox"/> É um fluxo ordenado de elétrons em um meio condutor	<input type="checkbox"/> Materiais condutores não possuem muitos elétrons livres.

Sobre condutores e isolantes, é CORRETO afirmar:



117

Kahoot!

Skip

0 Answers

<input type="checkbox"/> Materiais condutores possuem poucos elétrons livres	<input type="checkbox"/> Materiais isolantes possuem muitos elétrons livres
<input type="checkbox"/> Isolantes não permitem deslocamento de carga elétricas	<input type="checkbox"/> Um bom exemplo de material condutor é a porcelana

Sobre Resistência Elétrica dos materiais, marque a opção FALSA:



118

Kahoot!

Skip

0 Answers

<input type="checkbox"/> Todos os materiais possuem algum valor de resistência elétr.	<input type="checkbox"/> Bons condutores possuem baixo valor de resistência elétrica.
<input type="checkbox"/> No condutor, a resistência só depende do tipo do material.	<input type="checkbox"/> Os isolantes apresentam resistência elétrica muito alta.

Ainda sobre a Resistência Elétrica dos materiais, marque a opção FALSA:



118

Kahoot!

Skip

0 Answers

<input type="checkbox"/> A resistividade é um valor característico de cada material	<input type="checkbox"/> A resistên. de um condutor depende de seu comprimento e área
<input type="checkbox"/> A resist. do cabo é diretamente proporcional ao comprimento	<input type="checkbox"/> A resistência do cabo é inversamente proporcional à sua área

Sobre a 1ª Lei de Ohm, marque a opção VERDADEIRA:



120

Kahoot!

Skip

0 Answers

<input type="checkbox"/> A corrente elétrica é diretamente proporcional à tensão	<input type="checkbox"/> A corrente elétrica é diretamente proporcional à resistência
<input type="checkbox"/> A tensão é inversamente proporcional à resistência	<input type="checkbox"/> Quanto maior a resistência, maior será a corrente do circuito

Sobre os circuitos com associação de resistências em série, marque a alternativa VERDADEIRA:



112

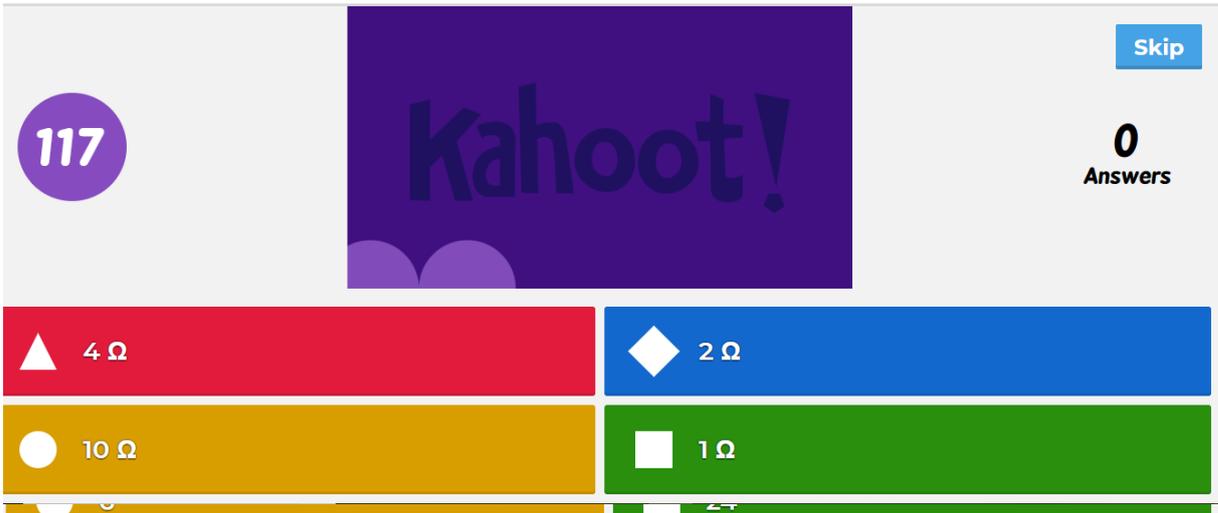
Kahoot!

Skip

0 Answers

<input type="checkbox"/> A corrente é diferente em todas as resistências	<input type="checkbox"/> A Req equivale à soma de todas as resistências do circuito
<input type="checkbox"/> A tensão é igual em todas as resistências	<input type="checkbox"/> A Req do circuito será menor que a sua menor resistência

Um circuito possui 3 resistências em paralelo, cujos valores são 4Ω , 4Ω e 2Ω . Qual é a Req ? 



117

Kahoot!

Skip

0 Answers

▲ 4Ω

◆ 2Ω

● 10Ω

■ 1Ω

R1 e R2 estão ligados em série, onde $R1 > R2$. Considere $i1$ e $i2$ as correntes e $V1$ e $V2$ a ddp e: 



118

Kahoot!

Skip

0 Answers

▲ verificamos que $i1 = i2$ e $V1 = V2$.

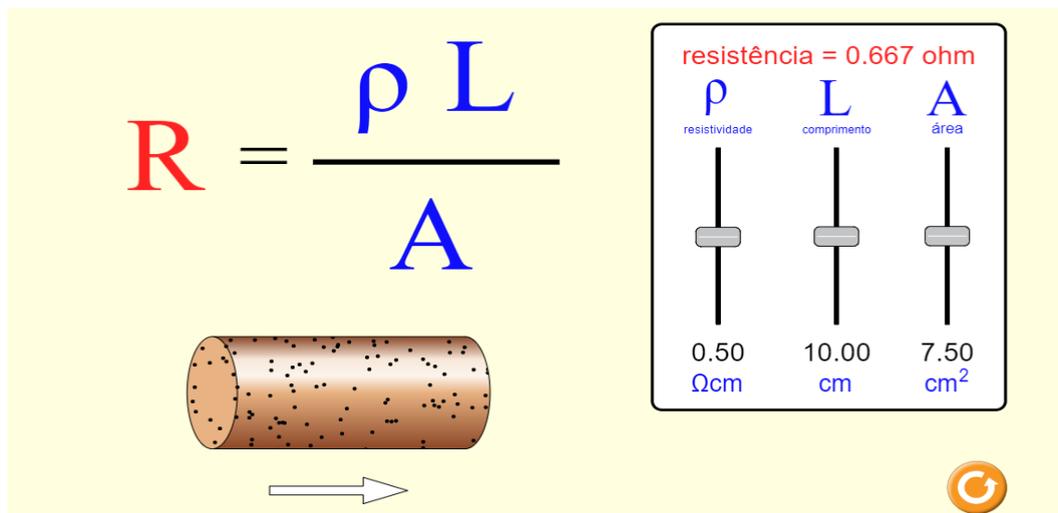
◆ verificamos que $i1 > i2$ e $V1 = V2$.

● verificamos que $i1 = i2$ e $V1 > V2$.

■ verificamos que $i1 > i2$ e $V1 < V2$.

Agora, pessoal, através do aplicativo de simulação *Phet*, serão apresentados alguns fatores que influenciam a resistência elétrica de um condutor, além da corrente elétrica e tensão (ddp). Esse simulador fará a relação desses fatores através da representação matemática da 2ª Lei de Ohm (Figura 10), envolvendo a resistividade, o comprimento e a área do condutor. Dessa forma vocês verão que a área da seção reta de um condutor é inversamente proporcional à resistência elétrica, enquanto que o comprimento do condutor influencia diretamente o valor da resistência elétrica. Em seguida, aplicação de atividade interativa 2 do livro digital(<https://vivianepepe.wixsite.com/website/atividades-1>), que será comentada em seguida.

Figura 10: Simulador2: Representação da 2ª Lei de Ohm.

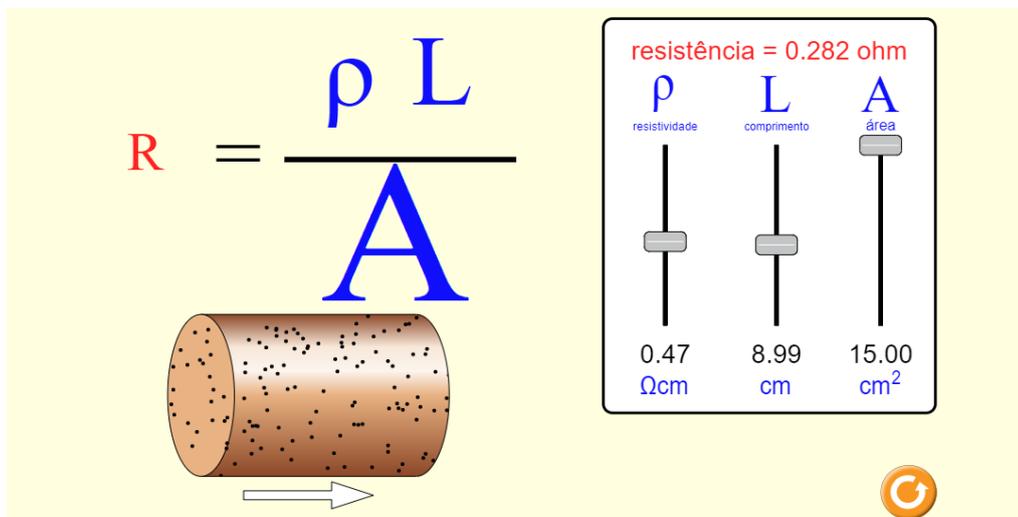


Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/resistance-in-a-wire>.

SIMULAÇÃO

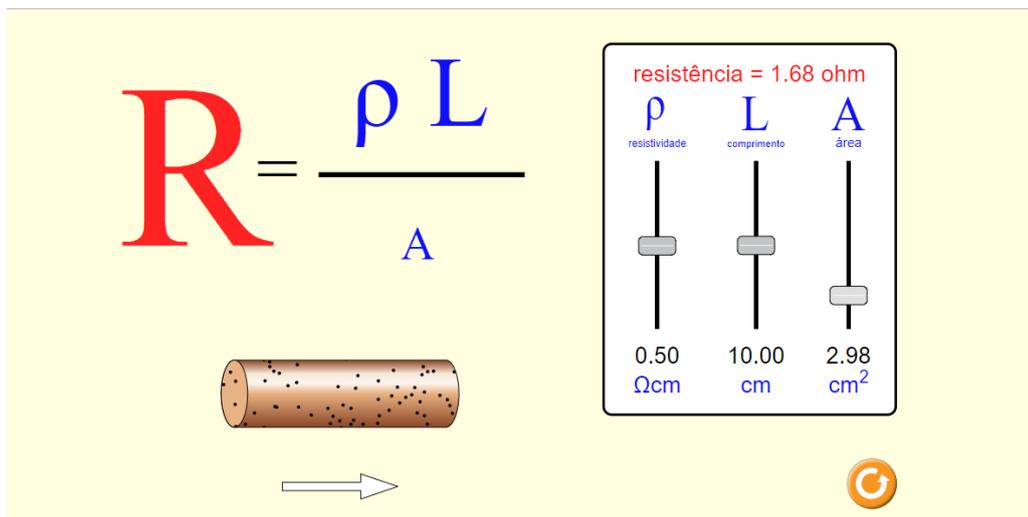
Nas figuras 11 e 12 observa-se a variação da área inversamente proporcional à intensidade de resistência elétrica. Quanto maior a área, menor a resistência elétrica, enquanto que a resistência é maior quando a área da secção transversal for menor.

Figura 11: Simulador 2: Relação área e resistência.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/resistance-in-a-wire>.

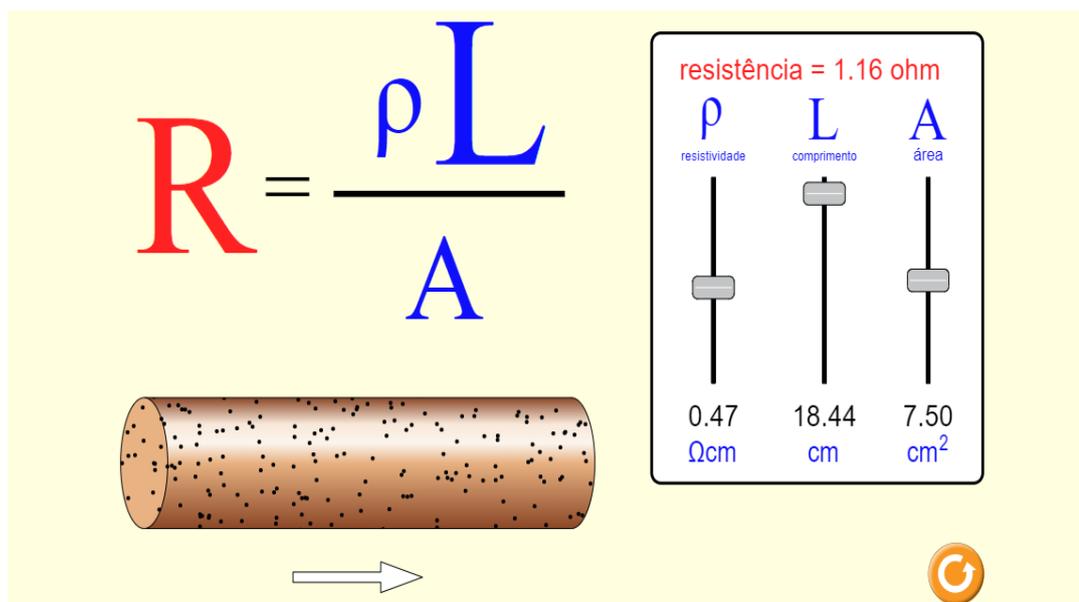
Figura 12: Simulador2: Relação área e resistência.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/resistance-in-a-wire>.

Na figura 13, observa-se que o comprimento do fio varia proporcionalmente à intensidade da resistência elétrica. Logo, quanto maior o comprimento do fio, maior será a resistência elétrica.

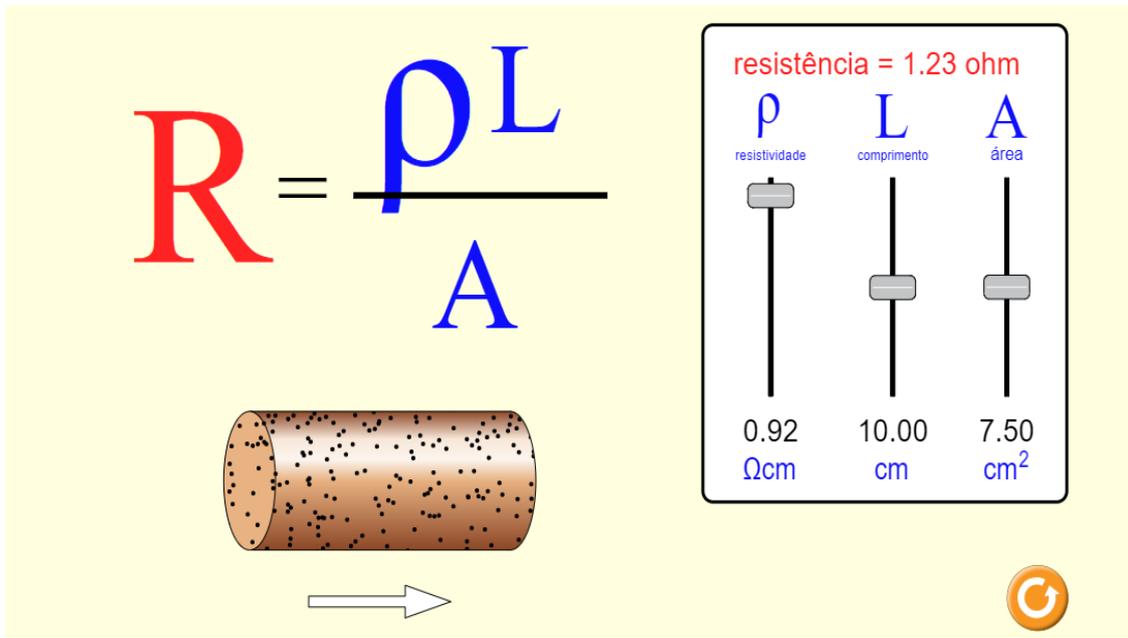
Figura 13: Simulador2: Relação comprimento e resistência.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/resistance-in-a-wire>.

Na figura 14, nota-se que a resistividade (propriedade que define o quanto um material se opõe a passagem de corrente elétrica) é diretamente proporcional a resistência. Aumentando-se a resistividade, tem-se um aumento na resistência elétrica.

Figura 14: Simulador2: Relação resistividade e resistência.



Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/resistance-in-a-wire>.

Livro Digital – Atividade Interativa

Usando a Lei de Ohm, complete as sentenças.



C2_T4_Lei_de_Ohm.mp4

Um circuito elétrico é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade de 2,5 A e está submetido a uma tensão 10 V. A resistência elétrica desse circuito é de Ω .

No mesmo circuito anterior, mas com uma intensidade de corrente de 4 A, a tensão será de 8 V.

Em um fio de cobre (resistividade = $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$) de 1 500 m e uma seção reta de 3mm^2 tem resistência elétrica de 8,5 Ω e está submetido a uma tensão de 212,5 V. Portanto, a intensidade da corrente é de A.

Complete devidamente as lacunas.

As grandezas envolvidas na Lei de Ohm são a , a diferença de potencial e a resistência elétrica.

A intensidade da corrente elétrica que circula por um circuito depende da quantidade de cargas por unidade de .

A resistência de um material depende da resistividade, do comprimento e da área da seção

reta do material. A unidade usada para representar a resistência é o .

A Lei de Ohm determina que a razão entre a diferença de potencial e a é constante.

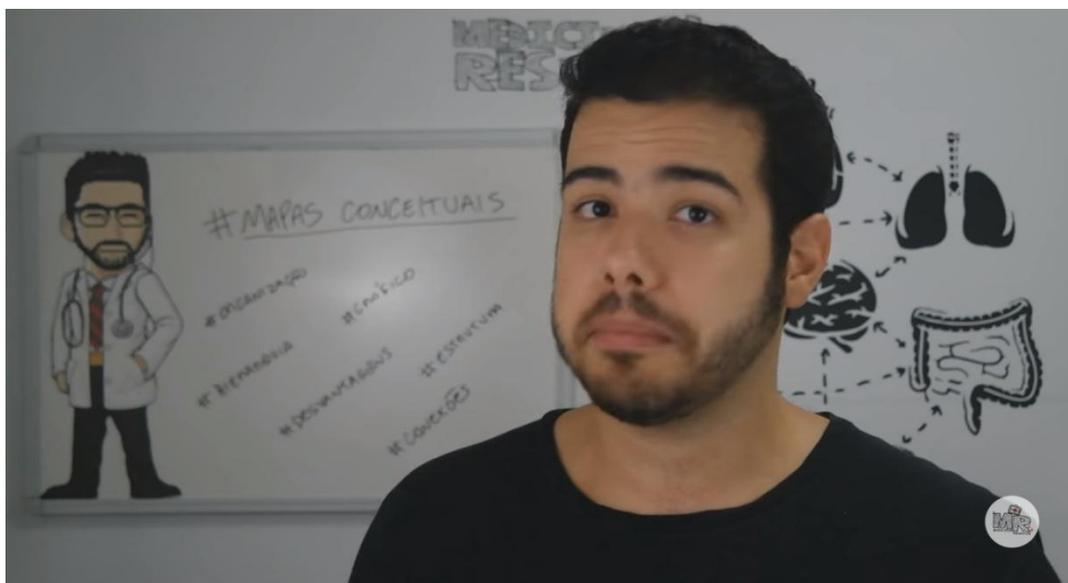
Os aparelhos elétricos sempre dissipam parte da energia elétrica em razão da(o) .

ATIVIDADE PARA CASA

Para casa serão propostas duas vídeo-aulas:

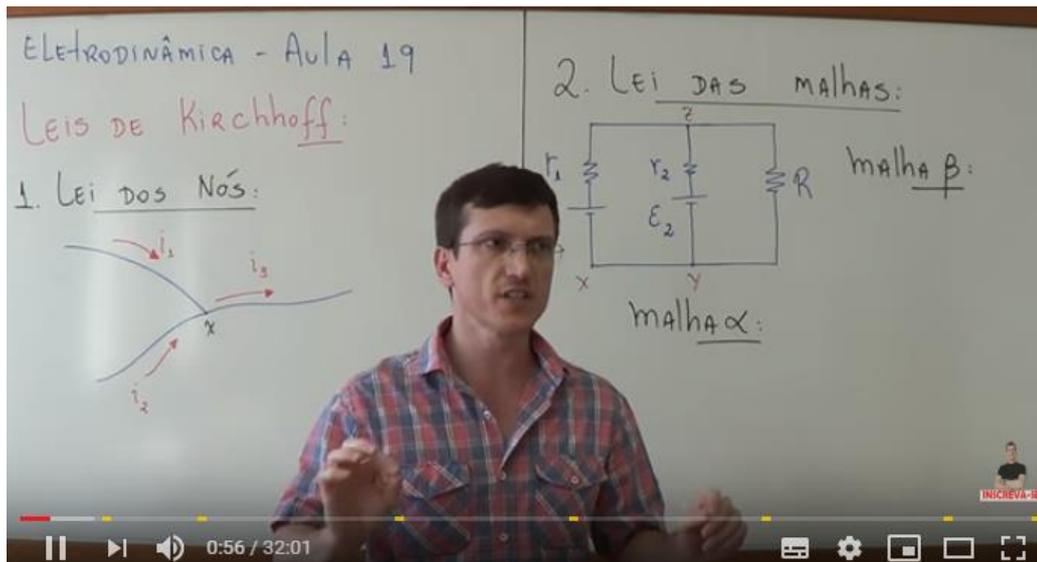
- ❖ Como construir mapas conceituais (Figura 15)
- ❖ Leis de Kirchooff(Figura 16)

Figura 15: Vídeo-aula 3: Como construir mapas conceituais.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=7yUNpAOvew8>>

Figura 16: Vídeo-aula 4: Leis de Kirchooff.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=5q0ss9G8Xlc>>.

Acreditamos que, com os vídeos, você tenha conseguido organizar os conceitos a respeito de circuitos elétricos mais complexos, através da lei dos nós e lei das malhas, observados em nosso cotidiano.

Vamos responder algumas questões?

QUESTÕES

1 – O que achou do vídeo? O que lhe chamou mais a atenção?

2 – Qual o entendimento a respeito da lei dos nós e lei das malhas?

3 – Qual a relação entre o sentido da corrente e o sinal na lei das malhas?

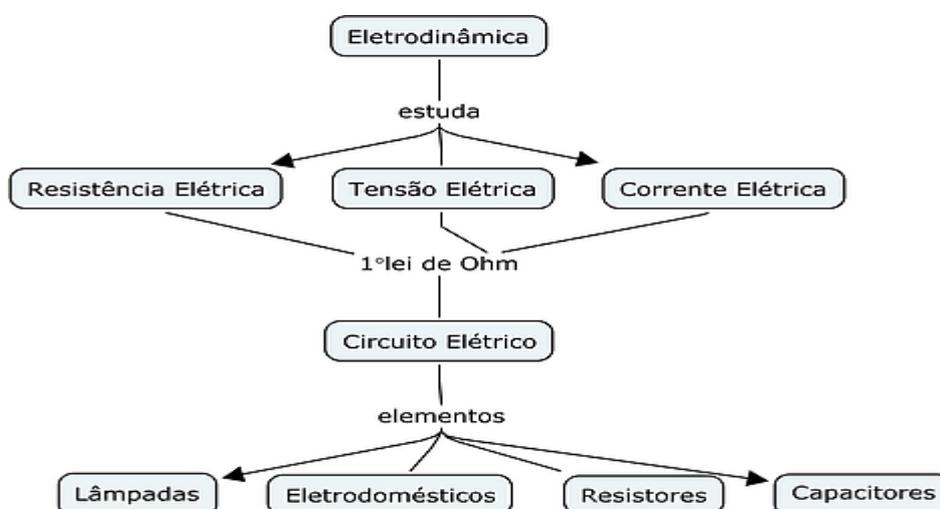
7º Momento de investigação (2 h/aula): mapa conceitual

Agora vamos fazer nosso mapa conceitual. Iniciaremos com uma explicação rápida de como fazer um mapa conceitual simples (Figura 17), conforme as orientações observadas na vídeo aula que foi indicada como tarefa ‘de casa’. Assim, um tema central será sugerido para que vocês façam em conjunto. Todos os alunos precisarão participar, formando um mapa conceitual com ideias gerais sobre conceitos abrangentes, relacionados ao estudo em questão. Cada aluno, em ordem alfabética, irá contribuir com uma palavra de ligação e um conceito a cerca do tema central, de maneira coerente e conceitualmente corretos. O aluno também poderá em sua vez, trocar algo que não considere plausível ou que pensa não estar de acordo com o contexto. Apenas uma contribuição por rodada.

Este será um instrumento avaliativo, pois é possível identificar a percepção individual ou até mesmo de um grupo acerca de um dado conhecimento. Em outras palavras, é possível identificar a visibilidade dos processos cognitivos empreendidos por vocês para a assimilação dos conceitos estudados.

As palavras sugeridas podem ser: CARGA ELÉTRICA, CORRENTE ELÉTRICA, TENSÃO, RESISTÊNCIA, RESISTIVIDADE, TEMPERATURA, COMPRIMENTO, SESSÃO TRANSVERSAL, CONDUTOR, LEIS DE OHM.

Figura 17: Exemplo de mapa conceitual.



Fonte: <<http://tesemestrado.wixsite.com/luisfernandolopes/mapas-conceituais>>.

Ainda nesse momento, teremos uma aula dialogada sobre as Leis de Kirchooff a fim de avaliar os conhecimentos construídos ao assistirem a vídeo aula sugerida para casa.

ATIVIDADE PARA CASA

Para casa será proposto um áudio sobre capacitores para fins de dinâmica na aula seguinte.



Fisica_80.mp3

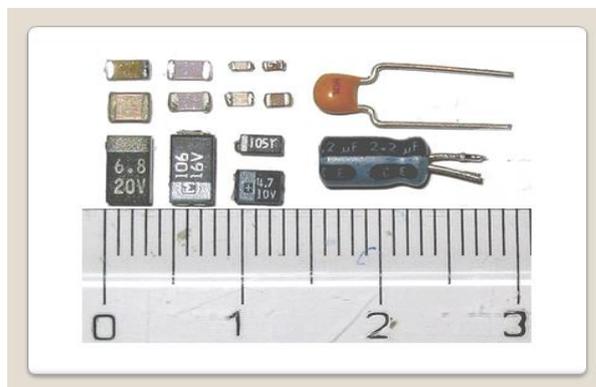
QUESTÕES

Procure escrever sobre tudo que você entendeu sobre capacitores. Coloque também suas dúvidas, pois o professor irá tire-las na próxima aula.

8º Momento de investigação (2 h/aula): aula expositiva dialogada/texto/questões

Iniciaremos nossa aula falando sobre capacitores. Suas características e funções, através de *slides* esondagem do nível de conhecimento adquirido ao escutarem o áudio sugerido para casa.

CAPACITORES
Armazena energia num campo elétrico, acumulando um desequilíbrio interno de carga elétrica



CAPACITORES - Uma visão Geral

- Os formatos típicos consistem em dois **eletrodos** ou placas que armazenam cargas opostas. Estas duas placas são condutoras e são separadas por um **isolante** ou **dielétricos**. A carga é armazenada na superfície das placas.

Diagram labels: Charge +Q, Plate area A, Electric field E, Plate separation d

Capacitância

- Propriedade que estes dispositivos têm de armazenar energia elétrica sob a forma de um campo eletrostático.

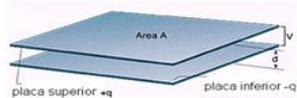
Formula: $C = \frac{Q}{V}$

Units: Faraday (F), Coulomb (C), Volts (V)

Capacitor Placas Paralelas

A capacitância num capacitor de placas paralelas, como o mostrado na figura ao lado, contendo duas placas de área A e separadas por uma distância d , é:

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$



onde: ϵ_0 é a permissividade do vácuo. Se entre as placas for colocado algum material dielétrico (não-condutor) devemos substituir ϵ_0 pela permissividade ϵ do material dielétrico que foi colocado.
 $\epsilon_0 = 8,9 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

Energia potencial armazenada no capacitor

A energia potencial pode ser determinada pelas diferentes relações entre a carga Q , a capacitância C e a tensão U .

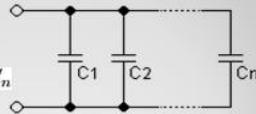
$$E_{\text{pot}} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q \cdot U}{2} = \frac{C \cdot U^2}{2}$$

Associação de Capacitores

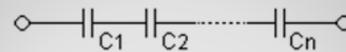
Num circuito de condensadores montados em **paralelo** todos estão sujeitos à mesma diferença de potencial (tensão). Para calcular a sua capacidade total (C_{eq}):

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$



• A corrente que flui através de capacitores em **série** é a mesma, porém cada capacitor terá uma queda de tensão (diferença de potencial entre seus terminais) diferente. A soma das diferenças de potencial (tensão) é igual a diferença de potencial total. Para conseguir a capacitância total:



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

QUESTÕES

1 - (Uepa) A desfibrilação é a aplicação de uma corrente elétrica em um paciente por meio de um equipamento (desfibrilador) cuja função é reverter um quadro de arritmia ou de parada cardíaca. Uma maneira de converter uma arritmia cardíaca em um ritmo normal é a cardioversão, que se dá mediante a aplicação de descargas elétricas na região próxima ao coração do paciente, graduadas de acordo com a necessidade, conforme o quadro abaixo.

Os desfibriladores usuais armazenam até 360 J de energia potencial elétrica, alimentados por uma diferença de potencial de 4000 V. Considerando uma situação na qual haja necessidade de usar um desfibrilador em uma criança de 40 kg, o valor da capacitância do capacitor do desfibrilador na segunda desfibrilação, em μF , será igual a:

- 50
- 40
- 30
- 20
- 10

2 - (PUC-MG) Se dobrarmos a carga acumulada nas placas de um capacitor, a diferença de potencial entre suas placas ficará:

- inalterada.
- multiplicada por quatro.
- multiplicada por dois.
- dividida por quatro.
- dividida por dois.

Ainda nesse momento, uma aula será reservada para abordagem expositiva através de slides, sobre potência e energia elétrica, em seguida discutiremos a respeito de contas de energia e custo mensal de equipamentos.

Potência Elétrica

A potência elétrica dissipada por um condutor é definida como a quantidade de energia térmica que passa por ele durante um certo tempo. Ou seja, quantidade de trabalho realizado

$$P = \Delta E / \Delta t \rightarrow P = V \cdot i$$

Unidade (SI) - Watt (W), correspondente à J/s

$P = R \cdot i^2$
 $P = V^2 / R$

Energia Elétrica

O "consumo" de energia determina-se utilizando a seguinte expressão:

Potência elétrica do aparelho

$$E = P \times \Delta t$$

Unidades no Sistema Internacional:

Energia elétrica utilizada (E) —→ joule (J)
 Potência elétrica (P) —→ watt (W)
 Intervalo de tempo de funcionamento (Δt) → segundos (s)

Relação entre as unidades SI → $1J = 1W \times 1s = Ws$

O kWh (quilowatt-hora) é a unidade prática de energia, usada para exprimir o "consumo" de energia elétrica.

O kWh é a energia elétrica consumida durante uma hora de funcionamento por um aparelho cuja potência média é 1 kW:

$$1KWh = 1KW \times 1h$$

Sendo o quilowatt-hora (kWh) e o Joule (J) duas unidades de energia qual será a relação entre elas?

Como $1kW = 1000W$ e $1hora = 3600s$

O valor de 1 kWh em joules será:

$1kWh = 1kW \times 1hora$

$1kWh = 1000W \times 3600s$

$1kWh = 3,6 \times 10^6 J$

$1kWh = 3\ 600\ 000 J$

Número de kWh no momento da leitura.

O disco roda quando se consome energia.

Número de rotações que correspondem ao consumo de 1 kWh

Como já sabemos...

Resistores são componentes eletrônicos cuja principal finalidade é controlar a passagem corrente elétrica.

Denomina-se resistor todo condutor, no qual a energia elétrica consumida é transformada exclusivamente, em energia térmica.

Resumindo

$$P = i \cdot U$$

$$P = \frac{U^2}{R} \quad \text{e} \quad P = R \cdot i^2$$

Efeito Joule: potência dissipada na forma de calor no resistor

QUESTÕES

1 - Sobre um resistor de $100 \, \Omega$ passa uma corrente de $3 \, \text{A}$. Se a energia consumida por este resistor foi de $2 \, \text{Kwh}$, determine aproximadamente quanto tempo ele permaneceu ligado à rede.

2 - (IFSP) Ao entrar em uma loja de materiais de construção, um eletricista vê o seguinte anúncio:

ECONOMIZE: Lâmpadas fluorescentes de **15 W** têm a mesma luminosidade (iluminação) que lâmpadas incandescentes de **60 W** de potência.

De acordo com o anúncio, com o intuito de economizar energia elétrica, o eletricista troca uma lâmpada incandescente por uma fluorescente e conclui que, em 1 hora, a economia de energia elétrica, em kWh, será de

- a) 0,015.
- b) 0,025.
- c) 0,030.
- d) 0,040.
- e) 0,045.

Haverá agora a leitura de dois textos. Um texto da ABEF – Associação Brasileira de Educação Financeira (Figura 18) sobre a importância da economia de energia elétrica e outro texto sobre as dicas de como economizar energia elétrica (Figura 19). Em seguida, faremos um resumo do mesmo, destacando os fatores de influência, estudado anteriormente.

TEXTO

Figura 18: Texto sobre a importância da economia de energia elétrica para o meio ambiente.



Fonte: <http://www.abef.org/a_importancia_de_eco_energ.html>.

Figura 19: Dicas de como economizar energia.



Fonte: <<http://www.ceres.coop.br/use-a-energia-eletrica-com-eficiencia-e-seguranca/>>.

RESUMO DAS LEITURAS

QUESTÕES

1 – Qual a principal importância em economizar energia elétrica?

2 – Qual a relação do horário de verão com a economia de energia elétrica?

3 – Você consegue associar o tipo de lâmpada indicado com sua potência e energia consumida? Detalhe!

4 – Por que uma geladeira em estado inadequado, com borrachas ruins, gera maior consumo de energia elétrica?

9º Momento de investigação (2 h/aula): mapa conceitual amplo/questões

Agora pessoal vamos formar grupos para elaborar um mapa conceitual com todos os conceitos de eletrodinâmica, onde poderão utilizar o primeiro mapa conceitual que foi construído pela turma e, posteriormente, entregue a cada aluno. Vocês vão decidir tudo por conta própria.

Ainda em grupo, responderemos três problemas propostos, que foram sugeridos no ENEM (estão após a atividade para casa).

Terão um tempo para apresentar à turma seus mapas conceituais e assim teremos interação entre os grupos.

ATIVIDADE PARA CASA

Para casa, precisarão criar um seminário em pequenos grupos, que será apresentado no último encontro (11º). Para essa apresentação, os grupos terão que fazer uso da criatividade para explicar o conteúdo de eletrodinâmica e sugerir algum experimento próprio.

Trazer para o próximo encontro dispositivos para avaliação interativa, através de jogos *QuizOnline – Kahoot*.

QUESTÕES

1 – (ENEM 2016) Uma lâmpada LED (diodo emissor de luz), que funciona com 12V e corrente contínua de 0,45 A, produz a mesma quantidade de luz que uma lâmpada incandescente de 60 W de potência. Qual é o valor da redução da potência consumida ao se substituir a lâmpada incandescente pela de LED?

- a) 54,6 W
- b) 27,0 W
- c) 26,6 W
- d) 5,4 W
- e) 5,0 W

2 – (ENEM 2017) A capacidade de uma bateria com acumuladores, tal como a usada no sistema elétrico de um automóvel, é especificada em ampère-hora (Ah). Uma bateria de 12V e 100 Ah fornece 12 J para cada coulomb de carga que flui através dela.

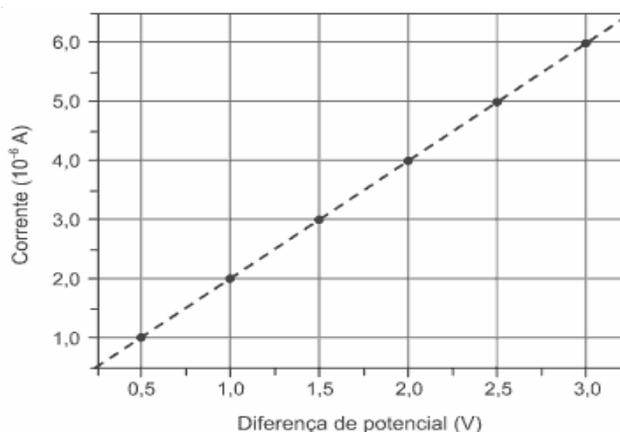
Se um gerador, de resistência interna desprezível, que fornece uma potência elétrica média igual a 600 W, fosse conectado aos terminais da bateria descrita, quanto tempo ele levaria para recarregá-la completamente?

- a) 0,5 h
- b) 2 h
- c) 12 h
- d) 50 h
- e) 100 h

3 – (ENEM 2017) Dispositivos eletrônicos que utilizam materiais de baixo custo, como polímeros semicondutores, têm sido desenvolvidos para monitorar a concentração de amônia (gás tóxico e incolor) em granjas avícolas. A polianilina é um polímero semicondutor que tem o valor de sua resistência elétrica nominal quadruplicado quando exposta a altas concentrações de amônia. Na ausência de amônia, a polianilina se comporta como um resistor ôhmico e a sua resposta elétrica é mostrada no gráfico.

O valor da resistência elétrica da polianilina na presença de altas concentrações de amônia, em ohm, é igual a

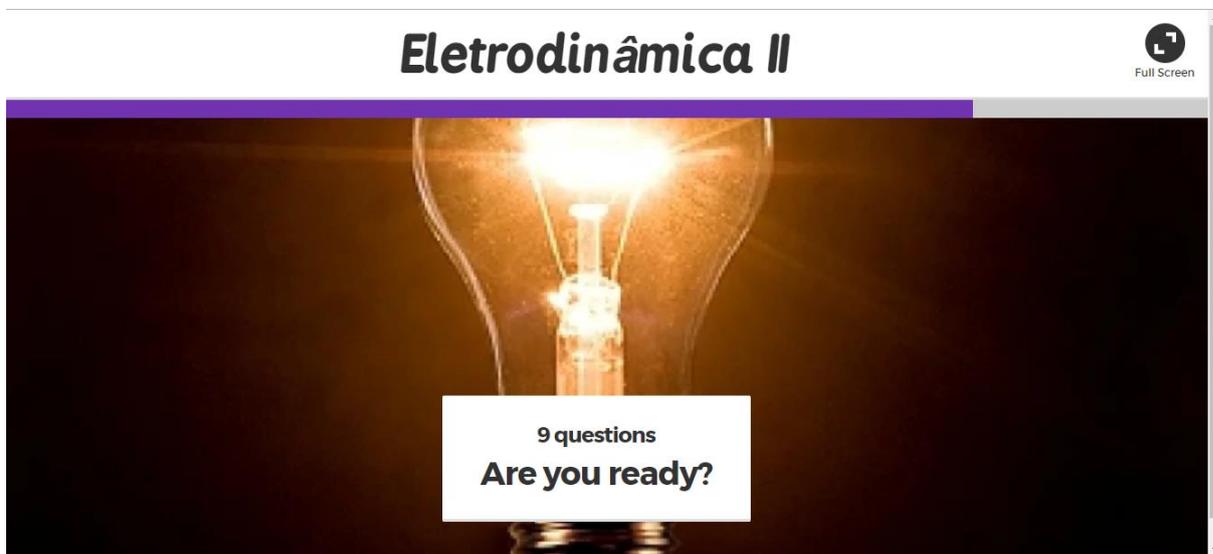
- a) $0,5 \cdot 10^0$
- b) $2,0 \cdot 10^0$
- c) $2,5 \cdot 10^5$
- d) $5,0 \cdot 10^5$
- e) $2,0 \cdot 10^6$



10º Momento de investigação (2 h/aula): avaliação/questões

Nesse momento, iniciaremos com uma atividade interativa onde cada aluno se conectará a *internet* oferecida pela escola com seu dispositivo pessoal. Na figura 20 há uma representação do *QuizOnline* sobre eletrodinâmica. Em seguida são apresentados os *prints* correspondentes às questões disponibilizadas para a avaliação (Disponível em: <https://play.kahoot.it/#/gameblock?quizId=6994fa32-d5b6-487f-a27a-c104235667ba>).

Figura 20: Representação do *QuizOnline* sobre eletrodinâmica II.



Fonte: Disponível em: <<https://play.kahoot.it/#/gameblock?quizId=6994fa32-d5b6-487f-a27a-c104235667ba>>.

Podemos definir potência como uma razão de:

Full Screen

9



Skip

0

Answers

▲ Energia/Carga	◆ Carga/Tempo
● Energia/Tempo	■ Carga/Energia

Consumo de energia elétrica é uma grandeza popularmente medida em:



15



Skip

0 Answers

▲ J

◆ KJh

● kWh

■ Jh

Sabendo que uma chapa de cabelo tem $P = 1500W$, qual a energia consumida em 30 minutos?



55



Skip

0 Answers

▲ 300Wh

◆ 750KWh

● 7500Wh

■ 0,75KWh

Um chuveiro de $P=4400W$ é alimentado com uma ddp de 220V. Portanto a corrente que o percorre é:



19



Skip

0 Answers

▲ 200A

◆ 100A

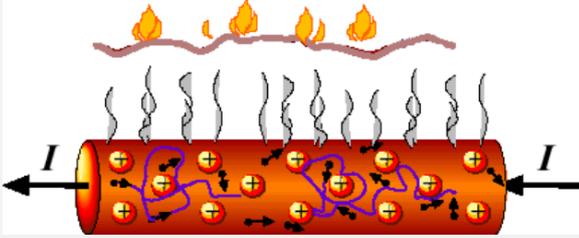
● 10A

■ 20A

Resistores transformam energia elétrica em energia térmica por:



12



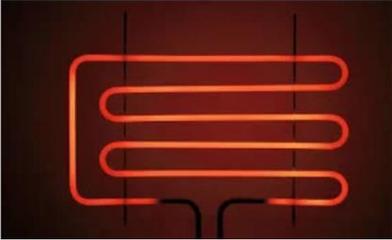
Skip
0
Answers

<input type="checkbox"/> Efeito Coulomb	<input type="checkbox"/> Efeito Newton
<input type="radio"/> Efeito Joule	<input type="checkbox"/> Efeito Watt

$5 \cdot 10^{20}$ elétrons percorrem um condutor em 2s submetidos a uma ddp de 20V. Qual a Pot dissipada?



56



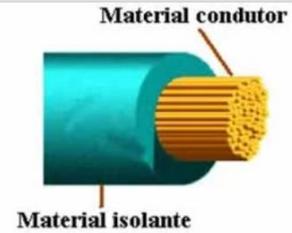
Skip
0
Answers

<input type="checkbox"/> 80W	<input type="checkbox"/> 800W
<input type="radio"/> 20W	<input type="checkbox"/> 100W

Podemos afirmar que a resistência de um condutor cilíndrico é:



55



Skip
0
Answers

<input type="checkbox"/> inversamente proporcional ao seu comprimento	<input type="checkbox"/> diretamente proporcional a sua área
<input type="radio"/> inversamente proporcional a sua resistividade	<input type="checkbox"/> inversamente proporcional ao quadrado de seu raio

Um garoto leva 20min/dia tomando banho num chuveiro de 5,5KW. Qual o consumo mensal de energia?



87



Skip
0
Answers

▲ 55KWh

◆ 5,5KWh

● 110KWh

■ 3,3KWh

Qual a energia consumida por uma TV de P=300W fora da tomada por 4 horas?



17



Skip
0
Answers

▲ 12000Wh

◆ 1200Wh

● 0Wh

■ 300Wh

Agora os grupos dos seminários, propostos no nono momento de investigação, irão se reunir para relacionar os tópicos que serão necessários abordar no trabalho como forma de apresentar a proposta completa do estudo de eletrodinâmica.

11º Momento de investigação (2 h/aula): seminários

Enfim chegamos ao momento destinado às apresentações dos seminários sugeridos anteriormente. Posteriormente as apresentações, faremos uma dinâmica para conclusão do conteúdo.

12º Momento de investigação (2 h/aula): avaliações

Individualmente, faremos uma atividade para fins de avaliação do conteúdo abordado no decorrer do trimestre e, em seguida, uma avaliação informal do método ‘Sala de Aula Invertida’, utilizado no processo de construção do conhecimento.

AVALIAÇÃO

1 - (UFSM-RS)



Chama-se “gato” uma ligação elétrica clandestina entre a rede e uma residência.

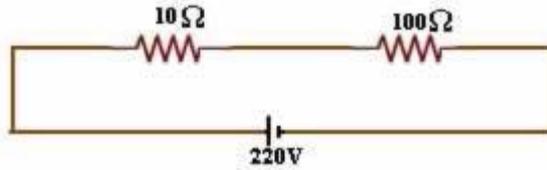
Usualmente, o “gato” infringe normas de segurança, porque é feito por pessoas não especializadas. O choque elétrico, que pode ocorrer devido a um “gato” malfeito, é causado por uma corrente elétrica que passa através do corpo humano.

Considere a resistência do corpo humano como $10^5\Omega$ para pele seca e $10^3\Omega$ para pele molhada.

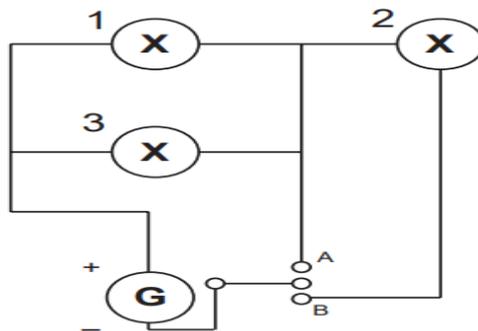
Se uma pessoa com a pele molhada toca os dois pólos de uma tomada de 220 V, a corrente que a atravessa, em A, é

- A) $2,2 \times 10^5$
- B) $2,2 \times 10^3$
- C) 4,5
- D) $2,2 \times 10^{-1}$
- E) $2,2 \cdot 10^{-3}$

2 - A diferença de potencial entre os extremos de uma associação em série de dois resistores de resistências 10Ω e 100Ω é 220V. Qual é a diferença de potencial entre os extremos do resistor de 10Ω ?



3 – (ENEM – 2015) Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.



Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição

- A) B, pois a corrente será maior nesse caso.
- B) B, pois a potência total será maior nesse caso.
- C) A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- D) B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.
- E) A, pois a potência dissipada pelo gerador será menor nesse caso.

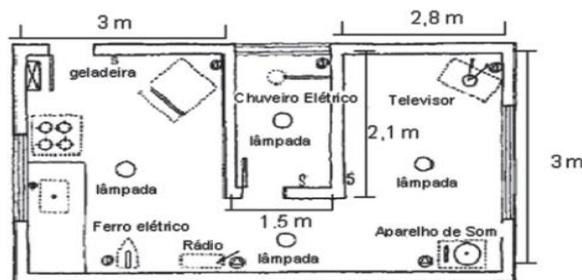
4 - (ENEM) A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos*, entre outras. Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

A escolha das lâmpadas é essencial para obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em m^2) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m^2)	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa /cozinha	Quarto, varanda e corredor	Banheiro
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100



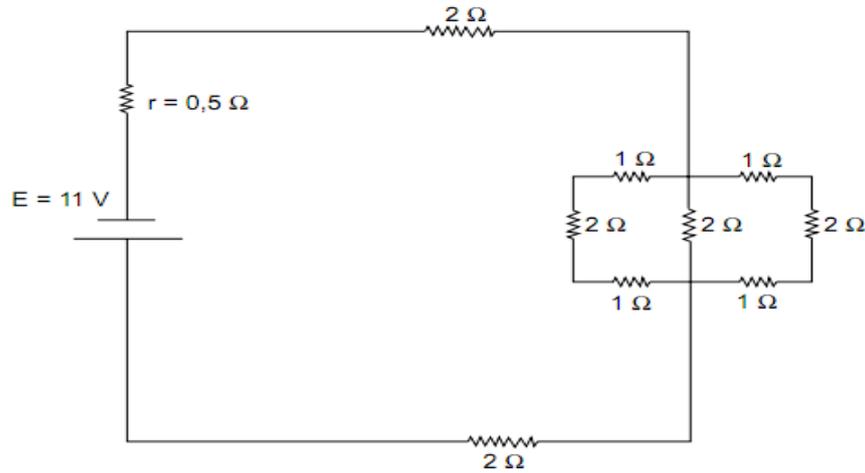
Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.

Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

- A) 4070.
- B) 4270.
- C) 4390.
- D) 4320.
- E) 4470.

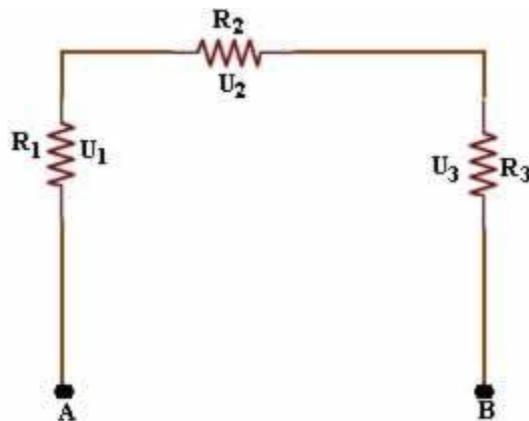
5 - Calcule a intensidade da corrente equivalente, em ampères, do circuito abaixo:

- A) 2
 B) 3
 C) 5
 D) 1,75
 E) 0,28



6 - Um fio de cobre, cuja área da secção transversal é igual a 20 mm^2 , quando submetido a uma tensão de 32 V, é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 8 A. Se o comprimento do fio é igual a 800 m, qual o valor da resistividade, em Ωm ?

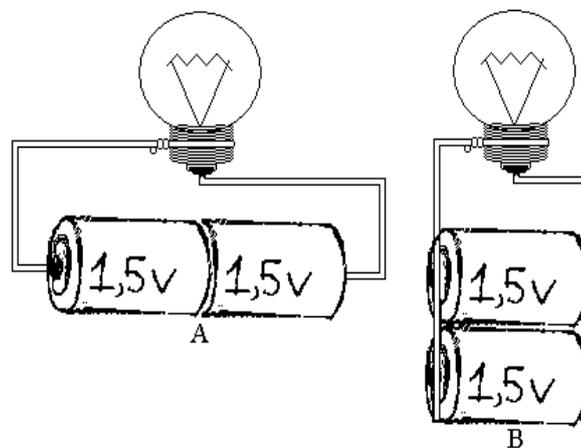
7 - Os pontos A e B da figura são os terminais de uma associação em série de três resistores de resistência $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 3\Omega$ e $R_3 = 5\Omega$. Estabelece-se entre A e B uma diferença de potencial $U = 18\text{V}$. Determine a resistência equivalente entre os pontos A e B; calcule a intensidade da corrente e a ddp em cada resistor.



8- (PUC Campinas 2016) Há alguns anos a iluminação residencial era predominantemente feita por meio de lâmpadas incandescentes. Atualmente, dando-se atenção à política de preservação de bens naturais, estas lâmpadas estão sendo trocadas por outros tipos de lâmpadas muito mais econômicas, como as fluorescentes compactas e de LED. Numa

residência usavam-se 10 lâmpadas incandescentes de 100 W que ficavam ligadas em média 5 horas por dia. Estas lâmpadas foram substituídas por 10 lâmpadas fluorescentes compactas que consomem 20 W cada uma e também ficam ligadas em média 5 horas por dia. Adotando o valor R\$ 0,40 para o preço do quilowatt-hora, qual a economia que esta troca proporciona em um mês de trinta dias?

9 - Um experimento realizado numa aula de Física utiliza, como material, quatro pilhas de 1,5 V, duas lâmpadas incandescentes de 40 W e 3,0 V e fio de cobre. As duas montagens propostas estão representadas a seguir.

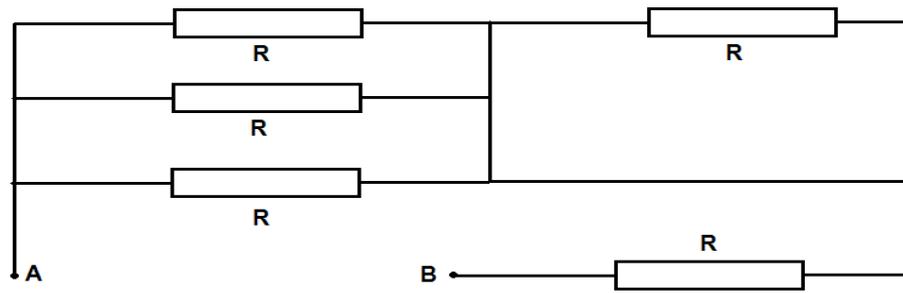


Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele08.htm>>.

Ao analisar as duas montagens em funcionamento, percebemos que na montagem A

- A) a corrente elétrica disponível para a lâmpada é menor do que na montagem B.
- B) a lâmpada ficará acesa por um tempo maior porque a voltagem fornecida é a ideal.
- C) a voltagem fornecida é de 3,0 V e o brilho da lâmpada é maior que na montagem B.
- D) o brilho da lâmpada é o mesmo do que em B, pois as pilhas são idênticas.
- E) o tempo de duração da pilhas é maior do que em B devido a voltagem fornecida

10 - No circuito a seguir o valor da resistência equivalente entre os pontos A e B é:



- a) $3R/4$
- b) $4R/3$
- c) $5R/2$
- d) $2R/5$
- e) R

APÊNDICE I

MAPA CONCEITUAL

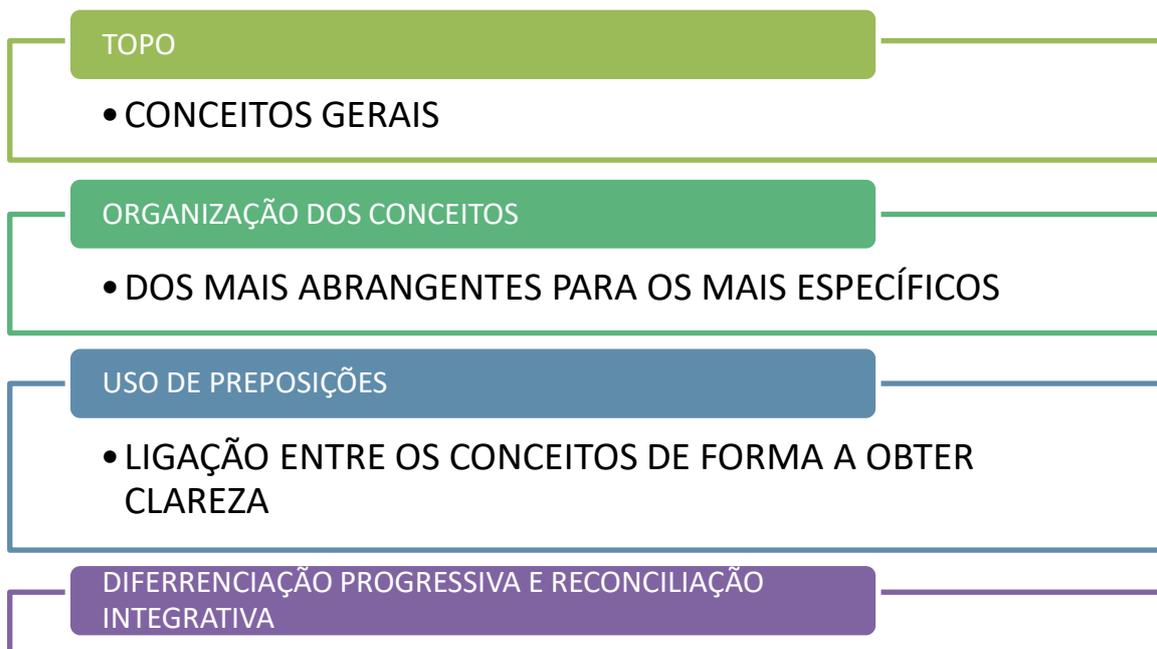
O mapa conceitual é uma ferramenta que representa uma alternativa na superação dos métodos tradicionais de ensino e avaliação e que está em sintonia com a teoria de Ausubel usada para relacionar ideias, estruturar e organizar conhecimentos de forma hierárquica e integrar informações novas e antigas de um determinado assunto possibilitando uma melhor compreensão, já que através do mapa a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva podem ser feitas. Pode ser utilizado como recurso de aprendizagem e também como uma ferramenta avaliativa.

Segundo Moreira (1980), os mapas de conceitos são bons instrumentos para representar a estrutura cognitiva do aluno, averiguando além dos subsunçores já existentes, as mudanças que ocorrem na estrutura cognitiva durante a instrução.

Caro professor, faz-se necessário a caracterização de um mapa conceitual bem como a diferenciação de um mapa mental, sendo interessante praticar com os alunos a construção de mapas conceituais, afim de que fiquem claras as considerações necessárias e para que eles compreendam o processo de construção de um mapa conceitual é importante que os primeiros mapas que estes venham a construir sejam sobre temas que conheçam bem.

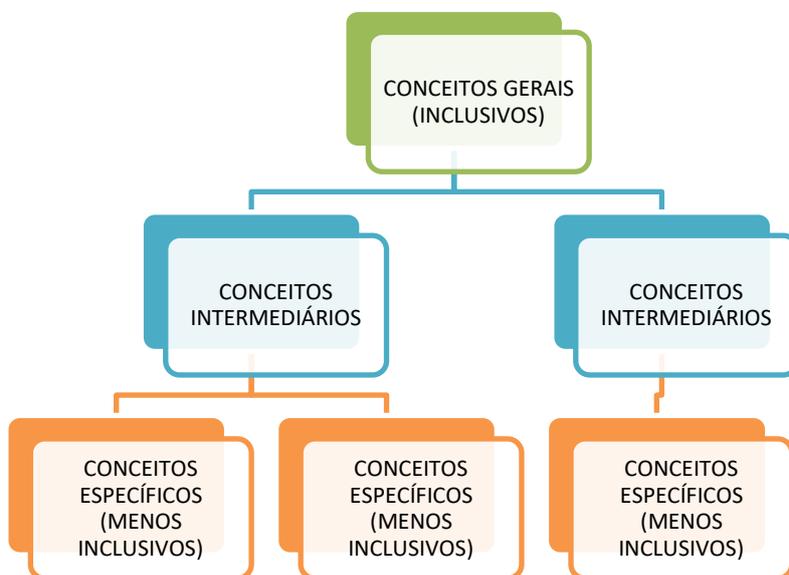
Por ser uma ferramenta muito flexível, o mapa conceitual pode ser indicado em várias etapas do processo de ensino e aprendizagem com diferentes finalidades, tais como: identificar os conhecimentos prévios sobre um tema, técnica didática, recurso de aprendizagem e instrumento de avaliação (MOREIRA, 2012 apud MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993).

Dicas importantes de como construir um mapa conceitual adequado:



O mapa deve ser construído partindo dos conceitos mais gerais e inclusivos, na parte superior e descendo, no eixo vertical, incluindo outros conceitos em ordem descendentes de generalidade e inclusividade (intermediários), até alcançar os conceitos mais específicos, incluindo exemplos que podem ser citados, na parte inferior, conforme modelo hierárquico proposto na figura 1. As figuras 22 e 23 apresentam exemplos de mapas conceituais.

Figura 21: Modelo hierárquico de mapa conceitual.



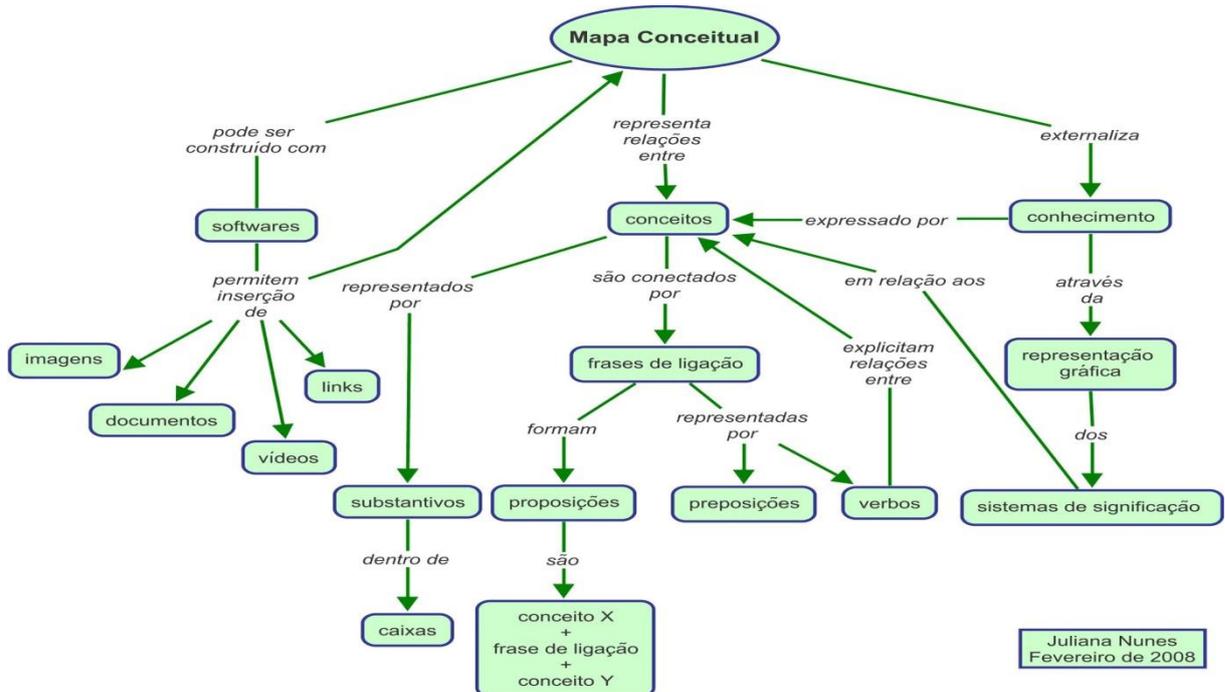
Fonte: Moreira e Massini (2001) (adaptação própria).

Figura 22: Modelo de mapa conceitual I.



Fonte: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/58719416/mapa-conceitual-tecnologia-na-educacao>>.

Figura 23: Modelo de mapa conceitual II.



Fonte: <<https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2651382>>.

BIBLIOGRAFIA

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa em mapas conceituais*. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2012.

_____. Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Ciência e Cultura*, 32(4): 474-479, 1980.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

APÊNDICE II

SALA DE AULA INVERTIDA - SAI

A Sala de Aula Invertida (SAI) ou *Flipped Classroom* (FC) é um método ativo de ensino no qual o aluno torna-se protagonista no processo de ensino e aprendizagem e a relação professor – aluno torna-se mais interativa, já que o professor deixa de ser mero transmissor de conhecimento e passa a atuar como mediador desse processo.

É fato que as aulas puramente expositivas, com alunos passivos e comumente inibidos a qualquer ação interativa, como no ensino tradicional, diverge do perfil dos alunos atuais, que em sua maioria estão constantemente conectados ao ‘mundo virtual’, com acesso fácil à informação e habituados a ambientes interativos, sejam eles virtuais ou presenciais.

Dentro do ensino híbrido (mesclado, misturado), a “sala de aula invertida” emerge como técnica usada por professores tradicionais para melhorar o engajamento dos estudantes (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 33).

O objetivo da SAI prevê uma inversão no processo, onde o acesso ao conteúdo pelos alunos ocorre antes da aula e o uso dos primeiros minutos em sala para esclarecimentos de dúvidas, de modo a sanar equívocos antes dos conceitos serem aplicados nas atividades em classe (BERGMANN; SAMS, 2012; 2016).

Na era digital os alunos encontram-se cada vez mais conectados, assim, utilizando os recursos digitais e o acesso a *internet*, que já fazem parte de seu cotidiano e os envolve o tempo todo, o professor propõe vídeo aula, leitura *online* de artigos, textos ou *games* e o aluno tem tempo de estudar e absorver o assunto em momentos mais oportunos, contribuindo para que o conhecimento prévio construído até o momento possa ser modificado em busca de maior aperfeiçoamento em prol de uma aprendizagem significativa. Dúvidas ainda podem pairar, mas a sala de aula será o melhor ambiente para essa interação, permitindo que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa ocorram⁶. Dessa forma, o aluno deixa de ser o agente passivo e se torna agente ativo na construção e reconstrução do conhecimento enquanto que o professor passa a ser o mediador (BERGMANN; SANS, 2016; MORAN, 2015, p. 6).

⁶ O apêndice IV contém algumas informações sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e de expressões como ‘diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

BIBLIOGRAFIA

BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de Aula invertida (Flippedclassroom): Inovando as aulas de física. *Revista Física na Escola*, Porto Alegre: v. 14, n. 2, 2016.

_____. *Sala de aula Invertida - Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem*, Rio de Janeiro: LTC, 2012.

CHISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. *Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos*. São Paulo: Clayton Christensen Institute, 2013.

APÊNDICE III

SIMULADOR PHET

O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's) pode ser considerado ferramentas poderosas de auxílio no processo de ensino e aprendizagem dos alunos de hoje, conectados na era digital. O simulador *PHET* é um recurso didático que envolve os alunos em um ambiente intuitivo, estilo jogo, onde eles aprendem por meio da exploração e descoberta. Essas simulações interativas despertam o interesse dos alunos e instigam os mesmos, durante a exploração às descobertas. Com a ajuda imprescindível do computador, *tablet* ou até mesmo celulares, podem auxiliar professores e alunos nos conteúdos científicos, se tornando ferramentas poderosas no alcance de objetivos educacionais.

Fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, o projeto Tecnologia no Ensino de Física (PhET), da Universidade do Colorado, cria simulações interativas gratuitas de Matemática e Ciências.

Neste sentido, a utilização dos simuladores virtuais no ensino de Física, em especial, eletrodinâmica, auxilia reduzindo o nível de abstração do conteúdo. O uso dos simuladores como ferramenta tecnológica proporciona aos alunos um maior contato efetivo com a ciência. Dessa forma a utilização dos simuladores *PHET* deve ser explorada e aprendida de uma maneira significativa.

Professor, o link disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=e1ahnTBqIVA>> explica um pouco sobre o simulador *PHET* conforme figura 24.

Figura 24: Como montar circuito paralelo.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=e1ahnTBqIVA>>.

Todas as simulações computacionais descritas na sequência didática deste produto estão licenciadas de acordo com a *Creative Commons* (CC); de forma que todos os direitos são reservados e, de acordo com o site do *PHET*, podemos compartilhar, usar e até mesmo redistribuir livremente as simulações computacionais, sob as condições impostas de acordo com a Figura 25 a seguir.

Figura 25: Licenciamento das simulações computacionais do projeto *PHET*.



SIMULAÇÕES ENSINO PESQUISA ACESSIBILIDADE

DOAR



Licenciamento

Simulações PhET

Todas as simulações disponíveis em <http://phet.colorado.edu> são recursos educacionais abertos disponíveis sob licença Creative Commons Attribution (CC-BY).

É concedida permissão para usar, compartilhar ou redistribuir livremente as sims PhET sob a licença CC-BY. A seguinte atribuição é exigida:

PhET Interactive Simulations
University of Colorado Boulder
<https://phet.colorado.edu>

Se o seu uso inclui a redistribuição das simulações, por favor nos avise [com este formulário](#).

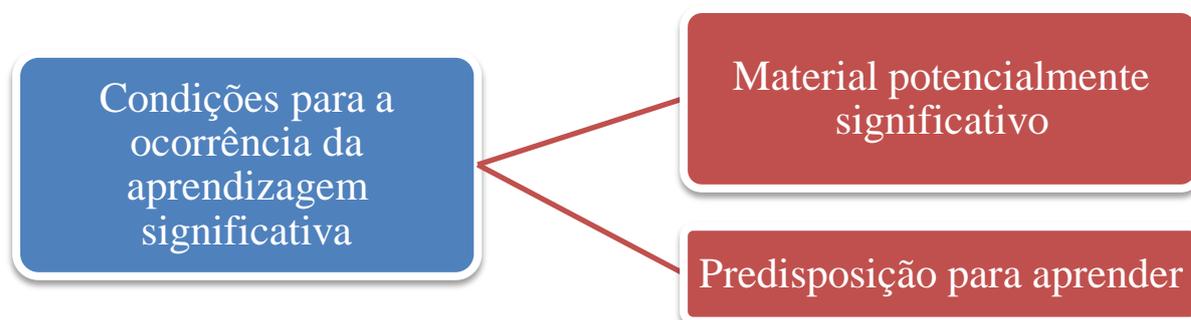
Fonte: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/licensing>.

APÊNDICE IV

TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS)

Segundo Ausubel, para que ocorra aprendizagem significativa é necessário que novos conceitos se relacionem de forma não arbitrária e substantiva (não literal), com os conceitos prévios (subsunçores) que se encontram na cognição do aprendiz. A estrutura cognitiva do aluno possui a capacidade de compreender e correlacionar a informação recebida com o que o aprendiz já detém, que vem a ser o ancoradouro para o novo conhecimento e assim, armazenar em forma de conhecimento. A medida em que essa aprendizagem se torna significativa, esses subsunçores se tornam mais claros, objetivos, esclarecedores e capazes de servirem de ancoradouro para novas informações. De modo geral, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Segundo ele, “O mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isto e ensine-o de acordo” (AUSUBEL, 1968, p. 6).

Para Ausubel (AUSUBEL, 1963, p. 217), a aprendizagem está relacionada à organização e integração do material em uma estrutura cognitiva, sendo essa a maneira mais adequada para se aprender.



A proposta de elaboração de um material potencialmente significativo deve considerar dois princípios fundamentais propostos pela teoria de Ausubel (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 30):

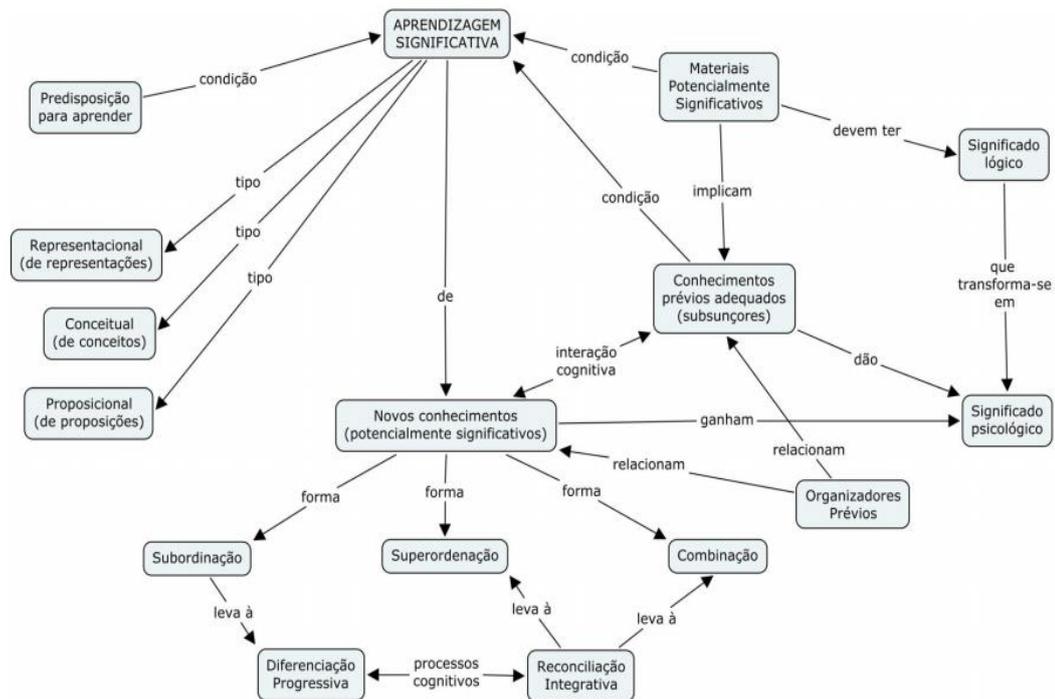
- **Diferenciação progressiva;**
- **Reconciliação integrativa**

Diferenciação progressiva é o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários. [...] Reconciliação integradora é o princípio pelo qual a programação do material instrucional deve ser feita para espurar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 30).

Portanto, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Enquanto ela ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações. É necessário que o aluno encontre sentido no que está aprendendo, para que significativamente possa aprender.

A figura 26 ilustra modelo de um mapa conceitual da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Figura 26: Mapa conceitual para aprendizagem significativa de Ausubel.



Fonte: Moreira (2013).

BIBLIOGRAFIA

AUSUBEL, D. P. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

_____. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton, 1963.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa em mapas conceituais*. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.