



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

RODRIGO GIMENES

PRODUTO EDUCACIONAL

**CONSTRUÇÃO E USO DE APARATO EXPERIMENTAL
O Eletroscópio de Folhas Na Promoção da Aprendizagem em Física**

Alfenas
2024

SUMÁRIO

1	Apresentação	6
1.1	Eletroscópio de Folha	6
<i>1.1.1</i>	<i>Manual de Construção</i>	<i>6</i>
<i>1.1.2</i>	<i>Aparatos para construção: Eletroscópio de folhas com carcaça metálica</i>	<i>6</i>
<i>1.1.3</i>	<i>Material utilizado para sua construção</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4</i>	<i>Materiais para realização da prática</i>	<i>8</i>
<i>1.1.5</i>	<i>Ferramentas para construção</i>	<i>8</i>
<i>1.1.6</i>	<i>Descrição para construção: o aparato metálico</i>	<i>9</i>
1.2	As Garrafas Plásticas	9
1.3	A Lata	10
1.4	“Chapéu” do Experimento	10
1.5	Aparato das folhas	11
1.6	O Eletroscópio	12
2	A Sequência Didática: Uso do Produto Educacional	13
2.1	Sequência 1 – Investigando os tipos de eletrização	13
<i>2.1.1</i>	<i>Tópico Eletrostática - Processos de Eletrização Processos de eletrização</i>	<i>13</i>
2.2	Sequência 2- Investigando a ionização do ar	14
<i>2.2.1</i>	<i>Tópico Eletricidade – Ionização do ar</i>	<i>14</i>
2.3	Sequência 3 - Investigando o Efeito Fotoelétrico	14
<i>2.3.1</i>	<i>Tópico Física Moderna – Efeito Fotoelétrico</i>	<i>14</i>
2.4	Mapas conceituais	15
<i>2.4.1</i>	<i>Construção de Mapas Conceituais e aplicação</i>	<i>15</i>
<i>2.4.2</i>	<i>Duração</i>	<i>16</i>
<i>2.4.3</i>	<i>Áreas do conhecimento</i>	<i>16</i>
<i>2.4.4</i>	<i>Objeto de conhecimento</i>	<i>16</i>
<i>2.4.5</i>	<i>Habilidades que o aluno deve desenvolver</i>	<i>16</i>

2.4.6	<i>Métodos e recursos didáticos</i>	17
2.4.7	<i>Método de avaliação</i>	17
2.4.8	<i>Modelo de mapa conceitual</i>	17
3	Sequência 01 - Investigando os Processos de eletrização	19
3.1	Atividade inicial	19
3.2	Processos de Eletrização	19
3.2.1	<i>Duração</i>	19
3.2.2	<i>Áreas do conhecimento</i>	20
3.2.3	<i>Unidade temática</i>	20
3.2.4	<i>Objeto de conhecimento</i>	20
3.2.5	<i>Habilidades que o aluno deve desenvolver</i>	20
3.2.6	<i>Métodos e recursos didáticos</i>	20
3.2.7	<i>Método de avaliação</i>	21
3.3	Desenvolvimento	21
3.3.1	<i>Orientações iniciais: Construção de um aparato experimental para demonstração em Física – o eletroscópio de folhas.</i>	21
3.3.2	<i>Duração</i>	22
3.3.3	<i>Áreas do conhecimento</i>	22
3.3.3.1	Unidade temática	22
3.3.3.2	Objeto de conhecimento	22
3.3.4	<i>Habilidades que o aluno deve desenvolver</i>	22
3.3.5	<i>Métodos e recursos didáticos</i>	22
3.3.6	<i>Método de Avaliação</i>	23
3.3.7	<i>Atividade Prática – Construindo um eletroscópio de folhas</i>	23
3.3.8	<i>Material</i>	23
3.3.9	<i>Ferramentas</i>	24
3.3.10	<i>Materiais para realização da prática</i>	24
3.3.11	<i>Procedimento</i>	25
3.3.11.1	Lata	25
3.3.11.2	As Garrafa Plásticas	25
3.3.11.3	O Chapéu	26
3.3.11.4	Aparato da folha de prata	26

3.3.11.5	As chapas de metal	26
3.4	Processos de Eletrização	26
3.4.1	<i>Duração</i>	26
3.4.2	<i>Áreas do conhecimento</i>	27
3.4.3	<i>Unidade temática</i>	27
3.4.4	<i>Objeto de conhecimento</i>	27
3.4.5	<i>Habilidades que o aluno deve desenvolver</i>	27
3.4.6	<i>Métodos e recursos didáticos</i>	27
3.5	Método de avaliação	28
3.6	Investigando os tipos de eletrização através do aparato experimental – O eletroscópio de folhas. Processos de eletrização – Atrito, contato e indução	28
3.7	Atividades de investigação – Processos de Eletrização	33
4	Sequência 2: Investigando a Ionização do AR	36
4.1	Observação e Orientação	36
4.2	Investigando o fenômeno de ionização do ar (a chama)	36
4.2.1	<i>Duração</i>	36
4.2.2	<i>Áreas do conhecimento</i>	36
4.2.3	<i>Unidade temática</i>	36
4.2.4	<i>Objeto de conhecimento</i>	36
4.2.5	<i>Habilidades que o aluno deve desenvolver</i>	37
4.2.6	<i>Métodos e recursos didáticos</i>	37
4.2.7	<i>Método de avaliação</i>	37
4.2.8	<i>Desenvolvimento</i>	37
4.2.9	<i>Duração</i>	37
4.2.10	<i>Atividades investigativas experimentais</i>	38
4.2.11	<i>Áreas do conhecimento</i>	38
4.2.12	<i>Unidade temática</i>	38
4.2.13	<i>Objeto de conhecimento</i>	38
4.2.14	<i>Métodos e recursos didáticos</i>	38
4.2.15	<i>Método de avaliação</i>	39

5 Atividades complementares com o eletroscópio de folhas	40
5.1 Orientações ao Professor	40
6 Atividades complementares com o eletroscópio de folhas	42
7 Sequência 03: Investigando o Efeito Fotoelétrico	43
7.1 Investigando o Efeito Fotoelétrico através do aparato experimental	
– eletroscópio de folhas.	43
7.1.1 <i>Orientações Iniciais</i>	43
7.1.2 <i>Duração</i>	43
7.1.3 <i>Áreas do conhecimento</i>	43
7.1.4 <i>Unidade temática</i>	44
7.1.5 <i>Objeto de conhecimento</i>	44
7.1.6 <i>Habilidades que o aluno deve desenvolver</i>	44
7.1.7 <i>Métodos e recursos didáticos</i>	44
7.1.8 <i>Método de avaliação</i>	44
7.2 Efeito Fotoelétrico	45
7.2.1 <i>Orientações ao professor</i>	45
7.2.2 <i>Duração</i>	45
7.2.3 <i>Áreas do conhecimento</i>	46
7.2.4 <i>Unidade temática</i>	46
7.2.5 <i>Objeto de conhecimento</i>	46
7.2.6 <i>Habilidades que o aluno deve desenvolver</i>	46
7.2.7 <i>Métodos e recursos didáticos</i>	46
7.2.8 <i>Método de avaliação</i>	46
7.3 O uso do eletroscópio de folhas como aparato experimental para de- monstração do Efeito Fotoelétrico	47
REFERÊNCIAS	53

1 APRESENTAÇÃO

Caro professor, quando nos referimos ao ensino de Física, estamos falando de um desafio tremendo. Desafio que nos remete para um fazer pedagógico que consiga intermediar conceitos. O próximo passo é a apresentação do produto educacional que foi desenvolvido como trabalho final de curso do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. O presente trabalho remonta a elaboração de uma sequência didática utilizando como ferramenta educacional o aparato experimental (Eletroscópio de Folha Caseiro) como material facilitador do processo de aprendizagem. A sequência didática foi construída de maneira que o aparato experimental possa conduzir experiências práticas e investigativas referentes aos Eixos – 1 Tipos de eletrização, 2 Ionização do ar, 3 Efeito fotoelétrico. Para cada eixo foi montado uma atividade.

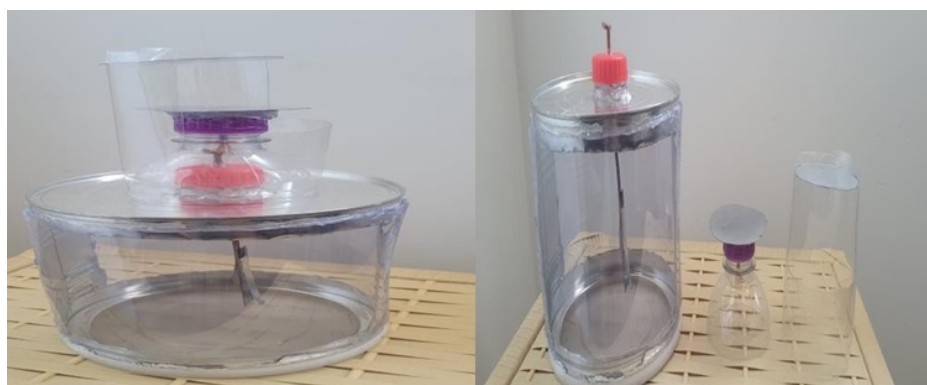
1.1 Eletroscópio de Folha

1.1.1 *Manual de Construção*

O eletroscópio de folhas, é um aparelho usado para verificar se os objetos estão eletrizados. Ele é constituído de uma esfera metálica, uma haste condutora e uma folha metálica leve. A folha fica dentro de uma lata metálica com janelas cobertas por acetato transparente para se evitar perturbações causadas, por exemplo, pelo vento.

1.1.2 *Aparatos para construção: Eletroscópio de folhas com carcaça metálica*

Figura 1 – Experimento: Eletroscópio de folhas com carcaça metálica montado (esquerda). Eletroscópio de folhas peças separadas (direita).



1.1.3 *Material utilizado para sua construção*

1. Uma lata de alumínio (Diâmetro 12,5 cm e altura 12,5 cm)

2. Duas garrafas de água mineral pequena (500 ml)
3. Uma folha metalizada de prata
4. Folha de chapa galvanizada (15cm x 15 cm)
5. Papel alumínio (30cm por 30 cm)
6. Fio sólido de cobre (10 cm)
7. Fio de cobre (10 cm)
8. Bastão de cola quente (2 bastões)
9. Canudo (Marca: STRAWPLAST) e papel toalha.
10. Folha de acetato (tamanho A4)
11. Fitas Isolante
12. Folha de papel ofício A4

Figura 2 – Materiais para construção do aparato experimental - materiais de 1 a 12.



1.1.4 *Materiais para realização da prática*

1. Lâmpada Fluorescente
2. Lâmpada Fluorescente Luz negra UV Efeito Neon. de 20 w 127 v. (Ourolux)
3. Luminária
4. Extensão

Figura 3 – Materiais complementares para prática. Materiais de 1 a 4.

1.Lâmpada fluorescente



2.Lâmpada de luz negra UV 20 W



3.Luminária



4.Extensão



1.1.5 *Ferramentas para construção*

1. Tesoura
2. Alicate
3. Estilete
4. Pistola de cola quente
5. Ferro de solda
6. Tesoura de chapa
7. Faca
8. Esponja de aço
9. Luva de proteção

Figura 4 – Ferramentais para construção do aparato experimental. Materiais de 1 a 9.



1.1.6 Descrição para construção: o aparato metálico

Com a chapa galvanizada de alumínio corte 2 (dois) círculos de 3cm de raio, ainda na chapa corte 1 (uma) plaquinha retangular de 0,5 cm x 5,0 cm. (Usar luvas de proteção)

Figura 5 – Materiais para construção do aparato experimental. Materiais de 1 e 2.



1.2 As Garrafas Plásticas

Pegue uma das garrafas e corte bem rente ao bico separando a parte superior da inferior da garrafa de maneira que fique uma borda inferior para ser encaixada no furo central circular da lata como mostrada na Figura 6(2). Posteriormente com a segunda garrafa faça um corte separando sua parte superior da inferior de maneira que sobre 6cm

do bico para baixo como mostrada na Figura 6(3). Com a parte que sobrou da garrafa será feito um aparato experimental para suporte do círculo de metal, com uma tesoura corte o que sobrou da garrafa como na Figura 6(4), e com muito cuidado use o estilete para fazer um corte horizontal na garrafa para encaixar o círculo de metal.

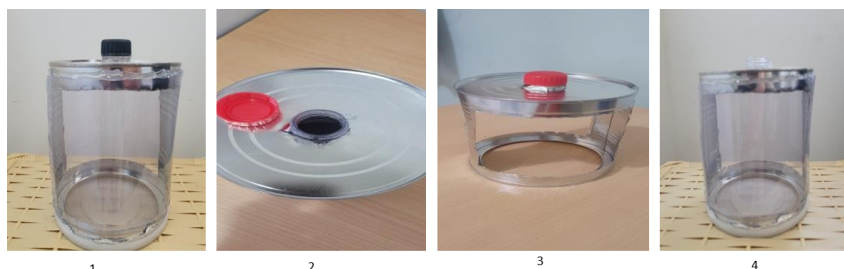
Figura 6 – Materiais para construção do aparato experimental.



1.3 A Lata

Inicialmente deverá ser feito um orifício circular no fundo da lata com o uso de (faca e alicate de corte) de maneira que seja possível adaptar (encaixar) o bico da tampa da garrafa de plástico neste orifício como mostrado na Figura 7(2) e Figura 7(3). O bico deve ser colado com cola quente de maneira que a tampa seja removível. Posteriormente precisamos fazer duas aberturas de 14cm x 8cm nas laterais da lata para visualização do experimento, (utilizamos para o corte a faca e o alicate). como mostrada na Figura 7(3). As janelas de observação foram fechadas com folha transparente de acetato cortadas na medida das aberturas e coladas com cola quente como mostra a Figura 7(4). Na tampa da lata deve ser vedada com papel alumínio (encaixada na tampa).

Figura 7 – Materiais para construção do aparato experimental.



1.4 “Chapéu” do Experimento

O “chapéu” do experimento deve ser construído de maneira que os fios permaneçam em contato com a placa circular de alumínio e com o fio de cobre como mostrado na

Figura 8(1). Primeiramente será cortado um pedaço de fio de cobre de 5 cm e retirado a parte isolante das suas duas extremidades. Será feito um furo no centro da tampa da garrafa (ferro de solda) de maneira que o fio possa atingir o outro lado. O fio exposto na placa circular deve ser preso com fita isolante e depois colado com cola quente.

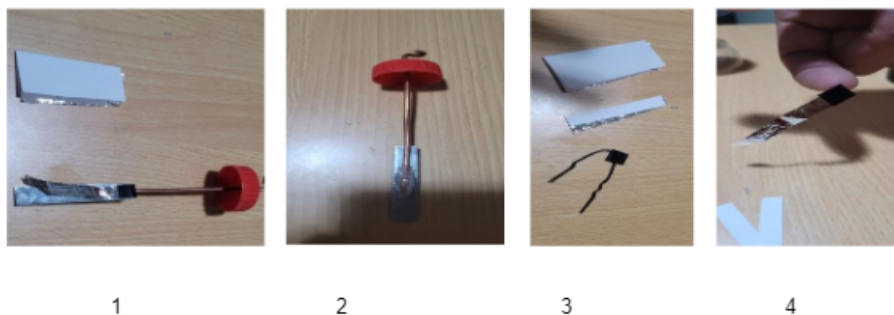
Figura 8 – Materiais para construção do aparato experimental.



1.5 Aparato das folhas

Para construção deste aparato deverá ser feito um furo no centro da tampa com (ferro quente) para encaixe do fio de cobre (11 cm) como mostra a Figura 9(2), foi feita uma dobradura na ponta do fio para um melhor contato. A chapa galvanizada de alumínio deve ser colada com cola quente na haste de cobre sempre observando o contato entre os materiais.

Figura 9 – Materiais para construção do aparato experimental.



Posteriormente para colocação da folha de prata é imprescindível que seja utilizado uma técnica de corte pois a folha de prata é muito sensível e de despedaça com facilidade. Primeiramente iremos envolver a folha de prata em papel A4 de maneira que forme um sanduiche (dobrando ao meio) como mostra a Figura 9(1). Posteriormente cortemos com a tesoura o pedaço do tamanho que queremos como mostrado na Figura 9(3). Para colar a folha de prata na haste de metal iremos utilizar um pedaço de fita isolante como mostrado na Figura 9(4). E por fim colar na haste de metal como mostrado na Figura 9(1).

1.6 O Eletroscópio

O resultado final é apresentado na Figura 10, onde se pode observar a representação do eletroscópio. A imagem ilustra claramente os componentes principais do dispositivo. Além disso, destaca-se o funcionamento do eletroscópio sob diferentes condições experimentais. A precisão dos detalhes na figura facilita a compreensão do mecanismo de detecção de cargas elétricas. Dessa forma, a Figura 10 serve como um recurso visual fundamental para o entendimento do experimento.

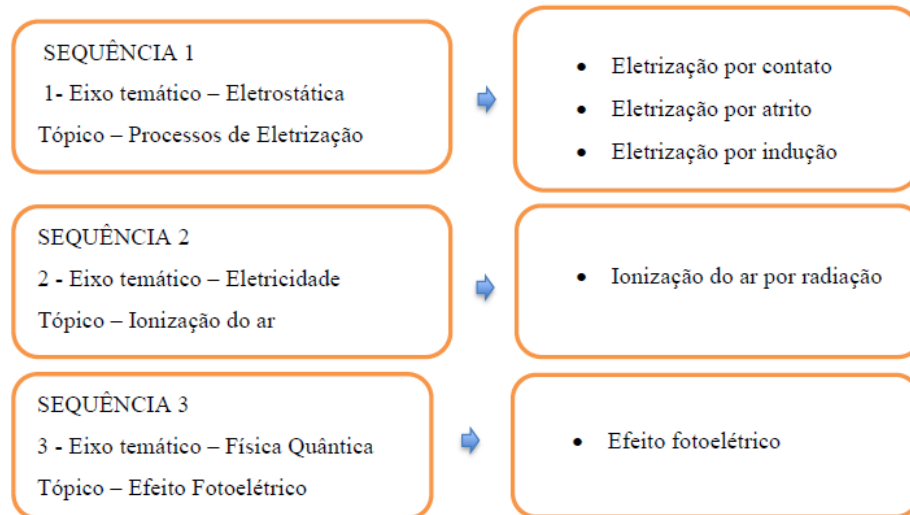
Figura 10 – Aparato experimental - Eletroscópio de folhas.



2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: USO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O uso de aparato experimental como recurso didático para o ensino de Física.
 Área de conhecimento – Ciências da natureza e suas tecnologias Componente curricular
 – Física Ano de escolaridade – 3º ano E.M.

Figura 11 – Sequências.



2.1 Sequência 1 – Investigando os tipos de eletrização

2.1.1 Tópico Eletrostática - Processos de Eletrização Processos de eletrização

Habilidades:

- Compreender os fenômenos eletrostáticos e suas aplicações.
- Saber as diferenças entre condutores e isolantes.
- Compreender o conceito de carga elétrica e sua unidade de medida no SI.
- Saber como os isolantes podem ser carregados por atrito.
- Compreender como os metais podem ser carregados por indução.
- Saber o processo de polarização nos isolantes.
- Compreender as aplicações da eletrização no cotidiano

Será desenvolvido em 6 aulas.

Tabela 1 – Etapas de metodologia sequência 1.

Eixo 1	Conteúdo
Aula 1	Aula expositiva - Compreendendo os Mapas Conceituais e aplicação.
Aula 2	Construção de Mapa Conceitual pelos estudantes – Eletrização
Aula 3	Aula expositiva - Compreendendo os tipos de eletrização e suas aplicações.
Aula 4	Construção do produto – Eletroscópio de folhas
Aula 5	Aplicação do produto em sala com apoio de sequência didática.
Aula 6	Construção de Mapa Conceitual pelo estudante – Pós trabalho experimental. (Aplicação do Produto)

2.2 Sequência 2- Investigando a ionização do ar

2.2.1 Tópico *Eletricidade – Ionização do ar*

Habilidades:

- Compreender o processo de ionização do ar.
- Compreender a relação da ionização do ar com corpos eletrificados.
- Saber interpretar fenômenos e formular hipóteses.
- Saber relacionar o fenômeno com o seu cotidiano – Descargas elétricas, radiação ionizante ou reações químicas.

Será desenvolvido em 4 aulas.

Tabela 2 – Etapas de metodologia sequência 2.

Eixo 2	Conteúdo
Aula 7	Construção de Mapa Conceitual pelos estudantes – Ionização do ar
Aula 8	Aula expositiva - Compreendendo a ionização do ar.
Aula 9	Aplicação do produto em sala com apoio de sequência didática.
Aula 10	Construção de Mapa Conceitual pelos estudantes – Pós trabalho experimental (Aplicação do Produto).

2.3 Sequência 3 - Investigando o Efeito Fotoelétrico

2.3.1 Tópico *Física Moderna – Efeito Fotoelétrico*

Habilidades:

- Compreender o efeito fotoelétrico e suas aplicações.
- Conhecer os conceitos de fóton e de quantum.
- Saber calcular a energia de um quantum.
- Saber que a luz possui natureza dual: onda ou partícula.
- Compreender o efeito fotoelétrico e a função trabalho dos metais.
- Compreender o funcionamento de uma célula fotoelétrica.
- Saber resolver problemas envolvendo o efeito fotoelétrico.
- Permitir o trabalho em grupo.
- Desenvolver a habilidade de manuseio e construção de experimentos.

Será desenvolvido em 4 aulas.

Tabela 3 – Etapas de metodologia sequência 3.

Eixo 1	Conteúdo
Aula 11	Construção de Mapa Conceitual pelo estudante – Efeito Fotoelétrico
Aula 12	Aula expositiva - Compreendendo o efeito fotoelétrico e suas aplicações.
Aula 13	Aplicação do produto em sala com apoio de sequência didática.
Aula 14	Construção de Mapa Conceitual pelos estudantes – Pós trabalho experimental (Aplicação do Produto).

2.4 Mapas conceituais

Com o objetivo de averiguar o conhecimento prévio e a qualidade dos conceitos relacionados aos tópicos abordados aos eixos temáticos nas sequências, bem como a evolução deste conhecimento, foram utilizados os mapas conceituais.

2.4.1 Construção de Mapas Conceituais e aplicação

Os mapas conceituais favorecem a aprendizagem significativa, uma vez que relaciona os novos conceitos com os conhecimentos prévios, além de identificar e organizar informações importantes, sintetizando ideias e interagindo com diferentes áreas do conhecimento. Partindo desta relação será proposto aos estudantes uma atividade de construção de mapa conceitual.

2.4.2 Duração

A aula será ministrada em 1(um) módulo de 50 minutos. Serão abordados os conteúdos: Mapas conceituais: conceito, construção e atividades.

2.4.3 Áreas do conhecimento

Esta aula abordará conteúdo da área do conhecimento Ciências da Natureza e suas Tecnologias - Física, especificamente a eletrostática. Os alunos serão instruídos a construir um mapa conceitual com o conceito norteador da aula (ou eixo temático) com a finalidade de diagnosticar seus conhecimentos prévios sobre o tema.

2.4.4 Objeto de conhecimento

O objeto de conhecimento será conduzir um aprendizado de organizações de ideias e planejamento para verificação de conceitos.

2.4.5 Habilidades que o aluno deve desenvolver

Permitir que o estudante organize e estruture informações e conexões de diferentes conceitos de maneira clara e visualmente compreensível.

Estimula habilidades de pensamento crítico, permitindo identificar os principais conceitos e suas inter-relações, além de questionar os pressupostos subjacentes. Ajudar a assimilar e compreender informações complexas. Com ele, é possível identificar os conceitos-chave e suas definições, bem como a relação entre eles.

Estimula a criatividade e o pensamento divergente com o uso de elementos gráficos, cores e diferentes formas no mapa conceitual.

Ajuda a organizar e revisar informações de uma maneira estruturada e visualmente atraente. Ele permite que os estudantes integrem e sintetizem informações de forma autônoma, estabelecendo conexões entre diferentes conceitos e conhecimentos.

Contribui para uma melhor comunicação e apresentação, um mapa conceitual é uma ótima ferramenta para comunicar ideias de forma clara e concisa. Ele pode ser usado para apresentar informações complexas de maneira resumida e visualmente atraente, facilitando a compreensão e o envolvimento do público.

2.4.6 Métodos e recursos didáticos

Durante a aula, o professor utilizará os seguintes métodos e recursos didáticos:

- Exposição dialogada;
- Folha de papel A4;
- Quadro branco.

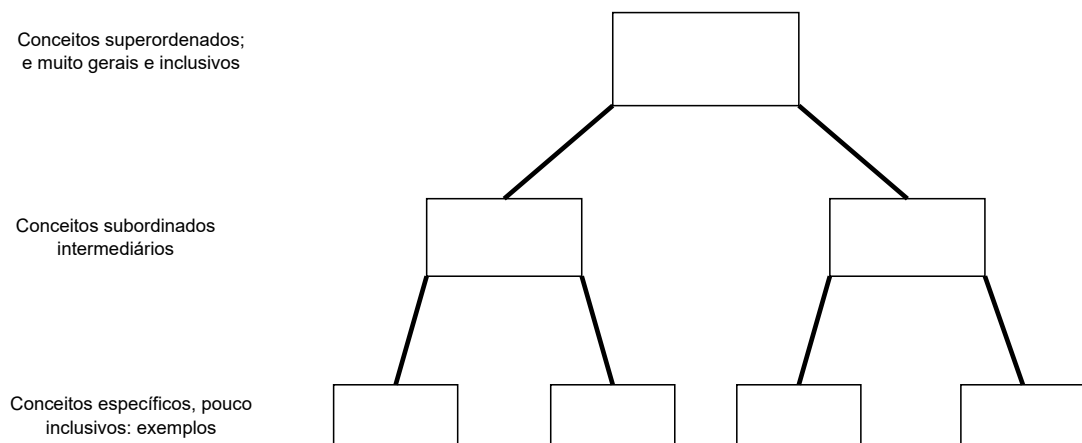
2.4.7 Método de avaliação

A avaliação constará da análise da elaboração e construção do mapa conceitual pelos estudantes.

2.4.8 Modelo de mapa conceitual

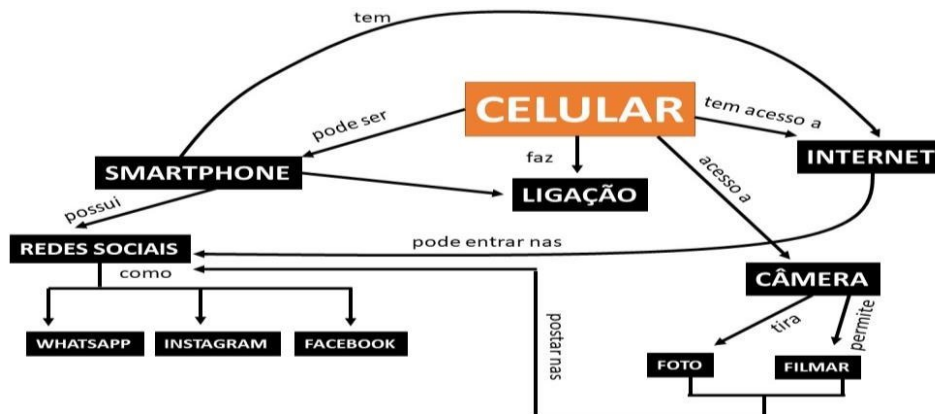
Um mapa conceitual deve criar ligações entre os diferentes assuntos que fazem parte de determinado conhecimento. Na Figura 12 é apresentado um modelo de mapa conceitual.

Figura 12 – Um modelo de Mapa conceitual abordando a teoria de Ausubel.



Evidentemente, o mapa não tem um modelo. O estudante está livre para criar as conexões e posicionar os conceitos, palavras ou símbolos da maneira que ele achar melhor. Como exemplo, se pedirmos para que um aluno faça um mapa conceitual tendo como Pergunta focal “como funciona o telefone celular?” sobre o “telefone celular”, uma das respostas esperadas pode ser como mostrado na Figura 13.

Figura 13 – Exemplo de atividade de Mapa Conceitual.



Antes de iniciar a construção de um mapa conceitual sobre os temas abordados nas sequências, será feita uma abordagem de como elaborar um mapa conceitual. Na Figura 14 é apresentada a página inicial de uma apresentação em “PowerPoint”.

Figura 14 – Apresentação – Mapas conceituais (Acesse aqui).



3 SEQUÊNCIA 01 - INVESTIGANDO OS PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

3.1 Atividade inicial

Primeiramente - Utilizando o que foi aprendido em aula anterior, referente a construção de mapas conceituais. Deve ser solicitado ao estudante que realize a construção do mapa conceitual em dois momentos. Um no início desta atividade e outro ao final reservando-se de dois módulos aula de 50 minutos. Deve ser solicitado ao estudante nos dois momentos que construam um mapa conceitual tendo como conceito norteador a Eletrostática. O aluno deverá se utilizar como pergunta focal “O que é a eletrostática?” tendo como conceito principal a palavra-chave “Eletrostática”. Como objetivo, queremos revelar os conceitos prévios do estudante sobre o tema e o que foi aprendido com a aplicação da sequência.

Investigando os Processos de eletrização através do aparato experimental - O Eletroscópio de Folhas. Processos de Eletrização – Atrito, contato e indução.

3.2 Processos de Eletrização

Nesta aula o professor trabalhará os conteúdos específicos sobre a Eletrostática e os processos de eletrização, fazendo uso de ferramentas didáticas e tecnológicas. É importante que o professor antes de iniciar os conteúdos deste módulo tenha feito um estudo prévio dos Mapas conceituais construídos pelos estudantes construídos em aula anterior para que possa assim, diagnosticar o nível de conhecimentos sobre o tema da turma e dessa maneira conduzir com maestria sua aula.

Eletrostática o professor pode fazer o uso também como sugestão da simulação disponível em PocketLab* (POCKETLAB, 2024).

3.2.1 Duração

A aula de Física será ministrada em 1 (um) módulo de 50 minutos. Serão abordados os conteúdos em apresentação de PowerPoint: Processos de Eletrização (Figura 15).

* Os alunos serão capazes de descrever e desenhar modelos para conceitos comuns de eletricidade estática. (transferência de carga, indução, atração, repulsão e aterramento). Disponível em:<https://app.thepocketlab.com/lab-report/>

3.2.2 Áreas do conhecimento

Esta aula abordará conteúdo da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias abordando o conhecimento de Física.

3.2.3 Unidade temática

A unidade temática desta aula será física – Eletricidade e Magnetismo

3.2.4 Objeto de conhecimento

O objeto de conhecimento será Processos de eletrização de um corpo.

3.2.5 Habilidades que o aluno deve desenvolver

- Compreender os fenômenos eletrostáticos e suas aplicações.
- Saber as diferenças entre condutores e isolantes.
- Compreender o conceito de carga elétrica e sua unidade de medida no SI.
- Compreender como os isolantes podem ser carregados por atrito.
- Saber como os metais podem ser carregados por indução.
- Compreender o processo de polarização nos isolantes.
- Saber as aplicações da eletrização no cotidiano

3.2.6 Métodos e recursos didáticos

Durante a aula, o professor utilizará os seguintes métodos e recursos didáticos:

- Exposição dialogada;
- Material impresso.
- Utilização do quadro.
- Utilização de data show.
- Mapas conceituais.

3.2.7 Método de avaliação

A avaliação constará da análise da elaboração e construção do mapa conceitual pelos estudantes.

3.3 Desenvolvimento

Figura 15 – Apresentação- Eletrostática (Acesse aqui).



3.3.1 Orientações iniciais: Construção de um aparato experimental para demonstração em Física – o eletroscópio de folhas.

O professor deverá solicitar em aula anterior os seguintes procedimentos: Procedimento (1) – separar a sala em grupos de 5 alunos. Procedimento (2) - Para o dia da construção: O professor deverá providenciar juntamente com a escola as ferramentas, bem como também deverá fornecer os kits para cada grupo. As latas já devem estar previamente cortadas preferencialmente pelo professor (evitando assim acidentes). Durante a construção é importante que o professor auxilie os estudantes em todas as etapas da construção do experimento não esquecendo dos equipamentos de segurança quando for necessário - Ao manusear os metais fazer o uso de luva de proteção.

3.3.2 Duração

A aula de Física será ministrada em 1 (módulo) de 50 minutos. Será realizada a construção de um aparato experimental “o eletroscópio de folhas” (com uma folha fixa e outra móvel) para demonstração dos Processos de eletrização.

3.3.3 Áreas do conhecimento

- Esta aula abordará conteúdo da área do conhecimento de Física Eletricidade – eletrostática – Processos de eletrização.
- O estudo de materiais e suas propriedades.
- Manipulação de instrumentos e ferramentas

3.3.3.1 Unidade temática

A unidade temática desta aula será Física - Eletricidade e Magnetismo e Física Moderna.

3.3.3.2 Objeto de conhecimento

O objeto de conhecimento abordará os tipos de eletrização, ionização do ar e o Efeito Fotoelétrico

3.3.4 Habilidades que o aluno deve desenvolver

- Habilidades práticas.
- Habilidades em seguir instruções.
- Habilidades de medição.
- Habilidade de trabalho em grupo

3.3.5 Métodos e recursos didáticos

Durante a aula, o professor utilizará os seguintes métodos e recursos didáticos:

- Exposição dialogada;

- Material impresso.
- Utilização do quadro.
- Utilização de data show.

3.3.6 Método de Avaliação

A avaliação constará na análise da elaboração e construção do mapa conceitual pelos estudantes, bem como a verificação das habilidades de montagem do experimento se os estudantes conseguiram montar o experimento corretamente e sem erros.

3.3.7 Atividade Prática – Construindo um eletroscópio de folhas

Figura 16 – Eletroscópio de folhas.



3.3.8 Material

1. Uma lata de alumínio (Diâmetro 12,5 cm e altura 12,5 cm)
2. Duas garrafas de água mineral pequena vazia com tampa (500 ml)
3. Uma folha metalizada de prata. (Encontrada em lojas de artesanato)
4. Uma folha de chapa galvanizada de aço zincado (15cm x 15 cm)
5. Papel alumínio (30cm por 30 cm)

6. Fio sólido de cobre ou de aço (15 cm)
7. Fio de cobre (15 cm)
8. Bastão de cola quente (2 bastões)
9. Canudo e papel toalha.
10. Folha de acetato (tamanho A4)
11. Fita Isolante
12. Folha de papel ofício A4

3.3.9 Ferramentas

1. Tesoura
2. Alicates
3. Estilete
4. Pistola de cola quente
5. Ferro de solda
6. Tesoura de chapa
7. Faca

3.3.10 Materiais para realização da prática

1. Uma Lâmpada fluorescente
2. Uma Lâmpada negra UV de 20 w.
3. Uma Extensão elétrica
4. Uma Luminária.
5. Esponja de Aço

3.3.11 Procedimento

3.3.11.1 Lata

1. Faça um corte circular no fundo da sua lata para encaixar o bico da garrafa conforme o desenho. (Fazer o uso de luva de proteção)
2. Corte as laterais da lata com a tesoura de chapa para visualizar o fenômeno de eletrização da lâmina de prata e cole o acetato transparente com cola quente. (Fazer uso de luva de proteção)

Figura 17 – A lata.



3.3.11.2 As Garrafa Plásticas

Figura 18 – A garrafa.



1

2

3

4

1. Corte os bicos das garrafas plásticas conforme o desenho e faça um furo no centro de cada tampa com o ferro de solda para encaixe do fio de cobre.
2. Para construir o suporte plástico da placa metálica circular da Figura 18(4), pegue a parte inferior que sobrou de uma (1) das garrafas plásticas e corte horizontalmente todo o seu fundo de maneira que forme um cilindro de 9cm de altura com fundos abertos. Em seguida corte verticalmente 3cm de cada lado da metade da garrafa plástica. Faça um corte horizontal para a retirada de uma das partes da garrafa plástica. Ao final com um estilete deverá fazer um corte horizontal na parte superior da garrafa, observando para não cortar totalmente e logo em seguida deverá fazer o encaixe da placa circular de metal.

3.3.11.3 O Chapéu

1. No furo que foi feito no centro da tampinha passe o fio.
2. Corte o plástico isolante do fio conforme a Figura 19(1) e cole uma das extremidades com fita isolante e fixe posteriormente com cola quente conforme a Figura 19(2).

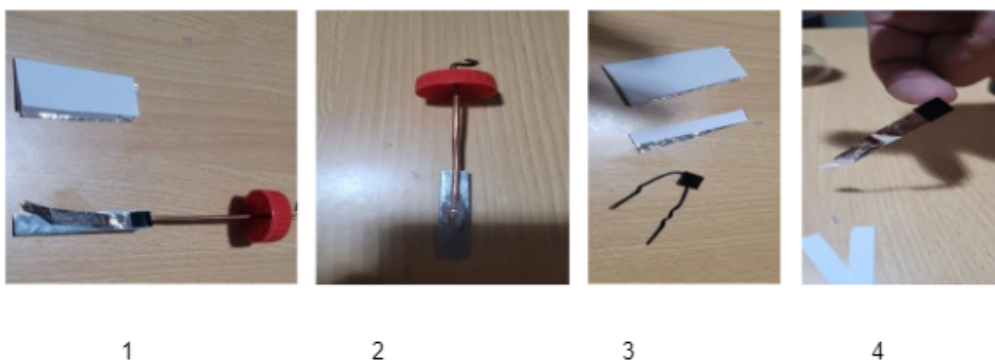
Figura 19 – O chapéu.



3.3.11.4 Aparato da folha de prata

1. Corte com o auxílio de uma folha ofício a folha de prata do eletroscópio.
2. Cole a chapinha de metal com cola quente certificando-se que está encostada no arame liso conforme a Figura 20(2).

Figura 20 – A folha Metalizada.



3.3.11.5 As chapas de metal

3.4 Processos de Eletrização

3.4.1 Duração

A aula de Física será ministrada em 1 (uma) aulas de 50 minutos. Serão abordados os conteúdos: Eletricidade. Atividades investigativas experimentais.

Figura 21 – As chapas.



3.4.2 *Áreas do conhecimento*

Esta aula abordará conteúdo da área do conhecimento de Física, especificamente a Eletricidade.

3.4.3 *Unidade temática*

A unidade temática desta aula será Física Eletricidade – Processos de eletrização (atrito, contato e indução).

3.4.4 *Objeto de conhecimento*

O objeto de conhecimento será sobre os Processos de eletrização de um corpo.

3.4.5 *Habilidades que o aluno deve desenvolver*

- Compreender como isolantes podem ser carregados por atrito.
- Compreender como metais podem ser carregados por contato.
- Compreender como metais podem ser carregados por indução.
- Compreender como metais podem ser descarregados.

3.4.6 *Métodos e recursos didáticos*

Durante a aula, o professor utilizará os seguintes métodos e recursos didáticos:

- Exposição dialogada;
- Material impresso.

- Utilização do quadro.
- Aparato experimental - Eletroscópio de folhas.

3.5 Método de avaliação

A avaliação será realizada através de análise de questionário investigativo.

3.6 Investigando os tipos de eletrização através do aparato experimental – O eletroscópio de folhas. Processos de eletrização – Atrito, contato e indução

Orientação ao professor: Durante a experimentação é importante orientar os estudantes sobre a tabela triboelétrica pois ela lista os materiais em ordem de sua capacidade de gerar eletricidade estática por atrito. Pois ela fornece uma referência em determinar quais materiais tem maior afinidade por elétrons. Outra informação importante é que sempre que necessário devemos neutralizar o experimento tocando-o com o seu dedo. Também é fundamental que o professor se certifique que o canudo que será utilizado durante a experimentação ao ser atritado com o papel toalha fique carregado negativamente. Para a verificação sugerimos o uso do coulomboscópio proposto por Pinto e Pedroso (2021).

Enfim, realizado a atividade o professor pedirá em aula subsequente que os estudantes façam novamente um mapa conceitual com o conceito norteador Eletrostática.

Questão 01. Peça para que seus alunos aproximem o canudo do círculo metálico do eletroscópio de folhas e peça para que observem o que acontece. Em seguida peçam a eles que atritem um papel no canudo e em seguida aproximem novamente o canudo do círculo metálico dos eletroscópios de folhas. Peçam a eles que descrevam o que aconteceu e formulem possíveis causas.

Siga os passos a seguir:

1º Momento

1. Pegue um canudo e segure com as duas mãos fechadas cobrindo todo o canudo.
2. Aproxime o canudo do círculo metálico de eletroscópio.

2º Momento

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do círculo metálico de eletroscópio sem encostar.

Descreva o que foi observado no primeiro momento e o que foi observado no segundo momento. Compare os dois momentos e formule possíveis causas das diferenças observadas.

Resposta: No primeiro momento o aluno não irá observar nenhuma mudança no eletroscópio de folhas, uma vez que o canudo se encontra neutro pois foi neutralizado pelo contato com as mãos do estudante. No segundo momento ocorrerá eletrização por atrito ficando o canudo carregado negativamente já que ganha elétrons do papel. Aproximando o canudo do eletroscópio é observado a abertura da folha de prata indicando que o canudo está carregado.

Questão 02. Peça a seus alunos que esfreguem o canudo de plástico no papel. Em seguida diga a eles que aproximem agora o canudo no eletroscópio de folhas sem o contato. Peça a eles que observem e em seguida descrevam o que aconteceu formulando possíveis explicações.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime e afaste o canudo do eletroscópio de folhas sem provocar o contato.

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado busque formular possíveis explicações para o fenômeno.

Resposta: O aluno ao atritar o canudo no papel ocorrerá eletrização por atrito onde o canudo ficará eletrizado negativamente (ganha elétrons do papel), já o papel terá a superfície em que foi atritado carregado positivamente (perde elétrons para o canudo). O aluno então ao aproximar o canudo (indutor) carregado negativamente do eletroscópio (induzido) inicialmente neutro, induz as cargas do eletroscópio, dessa maneira os elétrons são repelidos para as folhas onde nesse momento ocorre a sua abertura. Quando o aluno afasta o canudo a folha se fecha, pois, as cargas se reorganizam no aparato experimental voltando a neutralidade, apesar das cargas estarem separadas, não houve nenhuma alteração na quantidade de cargas do eletroscópio (induzido).

Questão 03. Peça para que seus alunos agora esfreguem novamente o canudo no papel e encoste o canudo no eletroscópio de folhas. Em um segundo momento peça a eles que encoste o dedo no círculo metálico do eletroscópio ainda carregado.

Siga os paços a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas e provoque o contato.
3. Encoste o dedo no chapéu de metal do eletroscópio de folhas

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre os fenômenos.

Resposta: O aluno ao atritar o canudo no papel ocorrerá eletrização por atrito onde o canudo ficará eletrizado negativamente (ganha elétrons do papel), já o papel terá a superfície em que foi atritado carregado positivamente (perde elétrons para o canudo). Quando ocorre o contato do canudo de plástico com o círculo metálico elétrons são transferidos para o eletroscópio ficando este com excesso de cargas negativas, ou seja, carregado negativamente. Dessa maneira o estudante irá observar que a folha metálica se abre e permanece aberta, ou seja, ficando carregada negativamente (excesso de elétrons). Ao encostar o dedo no eletroscópio o estudante verifica que a folha se fecha imediatamente, pois o dedo do estudante se torna um fio terra recebendo elétrons e assim neutralizando o eletroscópio.

Questão 04. Peça para que seus alunos agora esfreguem novamente o canudo no papel. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas sem provocar o contato, logo em seguida encoste seu dedo no círculo metálico ainda com o canudo próximo do eletroscópio. Afaste então o canudo do eletroscópio. E por fim encoste o dedo no eletroscópio.

Siga os paços a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas sem provocar o contato.
3. Encoste seu dedo no eletroscópio e logo em seguida afaste-o ainda com o canudo próximo
4. Afaste o canudo.
5. Encoste o dedo no eletroscópio (Descarregar: tornar neutro)
6. Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

Resposta: O aluno ao atritar o canudo no papel ocorrerá eletrização por atrito onde o canudo ficará eletrizado negativamente (ganha elétrons do papel), já o papel terá a superfície em que foi atritado carregado positivamente (perde elétrons para o canudo). O estudante então ao aproximar o canudo eletrizado do eletroscópio sem o contato provoca uma indução eletrostática de suas carcas (separação de cargas) verificando a abertura da folha metálica. As folhas então ficam com excesso de cargas negativas. Em seguida ao encostar o dedo no eletroscópio o estudante verifica que a folha se fecha imediatamente, pois o dedo do estudante se torna um fio terra recebendo elétrons do eletroscópio. Não podemos esquecer que durante todo esse procedimento o canudo carregado deve estar próximo do eletroscópio induzindo as suas cargas, para logo depois do contato afastarmos o dedo. É observado que ao afastar o canudo do eletroscópio a folha de metal se abre novamente, pois está agora com excesso de cargas positivas logo ficando carregado positivamente. Ao encostar o dedo no eletroscópio o estudante verifica que a folha se fecha imediatamente, pois o dedo do estudante se torna um fio terra recebendo elétrons e assim neutralizando o eletroscópio.

Questão 05. Peça para que seus alunos encaixe o molde do segundo círculo de metal no eletroscópio de folhas. Em seguida eletrize por contato somente o círculo metálico superior. Peça para que seus alunos descrevam o que observam.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Encoste o canudo no círculo metálico superior
3. Encoste o dedo no eletroscópio (Descarregar: tornar neutro)
4. Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

Resposta: O aluno ao atritar o canudo no papel ocorrerá eletrização por atrito onde o canudo ficará eletrizado negativamente (ganha elétrons do papel), já o papel terá a superfície em que foi atritado carregado positivamente (perde elétrons para o canudo). Quando ocorre o contato do canudo de plástico com o círculo metálico superior elétrons são transferidos para o metal ficando com excesso de cargas negativas, ou seja, carregado negativamente. Dessa maneira o estudante irá observar que a folha metálica do eletroscópio inicialmente neutro se abre e permanece aberta, ou seja, está ocorrendo a indução eletrostática (separação de cargas) provocado pelo círculo metálico superior que se encontra carregado negativamente. O que é observado no eletroscópio é que os elétrons irão descer para as folhas em decorrência da indução eletrostática provocado pelo círculo

metálico superior que foi carregado negativamente provocando assim a abertura da folha metálica. Ao encostar o dedo no círculo metálico superior o estudante verifica que a folha se fecha imediatamente, pois o dedo do estudante se torna um fio terra recebendo elétrons e assim neutralizando o círculo de metálico superior e que por consequência deixa de atuar sobre o eletroscópio, desaparecendo assim as regiões positivas e negativas voltando a sua condição inicial de neutralidade.

Questão 06. Peça para que seus alunos encaixe o molde do segundo círculo de metal no eletroscópio de folhas. Em seguida eletrize por indução somente o círculo metálico superior. Peça para que seus alunos descrevem o que observam.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do círculo metálico superior sem provocar o contato.
3. Encoste seu dedo no círculo metálico superior e logo em seguida afaste-o ainda com o canudo próximo
4. Afaste o canudo.
5. Encoste o dedo no eletroscópio (Descarregar: tornar neutro)

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

Resposta: O aluno ao atritar o canudo no papel ocorrerá eletrização por atrito onde o canudo ficará eletrizado negativamente (ganha elétrons do papel), já o papel terá a superfície em que foi atritado carregado positivamente (perde elétrons para o canudo).

O estudante ao aproximar o canudo eletrizado do círculo metálico superior sem o contato provoca uma indução eletrostática das cargas (separação de cargas). Com o canudo ainda próximo do círculo metálico o estudante então encosta o dedo nesse metal que se eletriza positivamente, pois os eletros serão escoados para o dedo do estudante (fio terra). O dedo do estudante deve ser afastado primeiro para depois o canudo ser retirado da proximidade do círculo metálico. O estudante verifica então que a folha se abre imediatamente. É observado que ao afastar o canudo do círculo metálico superior a folha de metal se abre, pois está agora com excesso de cargas positivas, ou seja, carregado positivamente. Ao encostar o dedo no eletroscópio o estudante verifica que a folha se fecha imediatamente, pois o dedo do estudante se torna um fio terra recebendo elétrons e assim neutralizando o eletroscópio.

3.7 Atividades de investigação – Processos de Eletrização

Questão 01 – Investigando o fenômeno de corpo neutro e Indução eletrostática.

Siga os paços a seguir:

1° Momento

1. Pegue um canudo e segure com as duas mãos fechadas cobrindo todo o canudo por alguns segundos.
2. Aproxime o canudo do círculo metálico de eletroscópio.

2° Momento

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo novamente do círculo metálico do eletroscópio sem encostar.

Descreva o que foi observado no primeiro momento e o que foi observado no segundo momento. Compare os dois momentos e formule possíveis causas das diferenças observadas.

Questão 02 – Investigando a eletrização por atrito e a indução eletrostática.

Siga os paços a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime e afaste o canudo do eletroscópio de folhas sem provocar o contato.

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado busque formular possíveis explicações para o fenômeno.

Questão 03 - Investigando a eletrização por contato.

Siga os paços a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas e provoque o contato.
2. Encoste o dedo no chapéu de metal do eletroscópio de folhas

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre os fenômenos.

Questão 04 - Investigando a eletrização por indução.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel.
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas sem provocar o contato.
3. Encoste seu dedo no eletroscópio e logo em seguida afaste-o ainda com o canudo próximo.
4. Afaste o canudo.
5. Encoste o dedo no eletroscópio (Descarregar: tornar neutro).

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

Questão 05 - Investigando a eletrização por contato e indução eletrostática.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Encoste o canudo no círculo metálico superior
3. Encoste o dedo no eletroscópio (Descarregar: tornar neutro)

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

Questão 06 – Investigando a eletrização por indução.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do círculo metálico superior sem provocar o contato.
3. Encoste seu dedo no círculo metálico superior e logo em seguida afaste-o ainda com o canudo próximo

4. Afaste o canudo.
5. Encoste o dedo no eletroscópio (Descarregar: tornar neutro)

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

4 SEQUÊNCIA 2: INVESTIGANDO A IONIZAÇÃO DO AR

4.1 Observação e Orientação

Primeiramente - Utilizando o que foi aprendido em aula anterior, referente a construção de mapas conceituais. Deve ser solicitado ao estudante que realize a construção do mapa conceitual em dois momentos. Um no início da atividade e outro ao final reservando-se de dois módulos aula de 50 minutos. Deve ser solicitado ao estudante nos dois momentos que construam um mapa conceitual tendo como conceito norteador as palavras Ionização do ar. Solicitar que construam um mapa conceitual tendo como pergunta focal “O que é a ionização?” conceito principal a palavra-chave - Ionização. Como objetivo, queremos revelar os conceitos prévios do estudante sobre o tema e o que foi aprendido com a aplicação da sequência.

4.2 Investigando o fenômeno de ionização do ar (a chama)

4.2.1 *Duração*

A aula de Física será ministrada em 1 (uma) aulas de 50 minutos. Serão abordados os conteúdos: Eletricidade e ionização material disponível na apresentação (ver Figura 22).

4.2.2 *Áreas do conhecimento*

Esta aula abordará conteúdo da área do conhecimento Física- Fenômeno Físico-químico.

4.2.3 *Unidade temática*

A unidade temática desta aula será o estudo experimental de fenômenos físico-químico. Energia: Movimento de elétrons.

4.2.4 *Objeto de conhecimento*

O objeto de conhecimento abordará o processo Eletricidade - físico-químico no qual os átomos ou moléculas do ar perdem ou ganham elétrons, resultando na formação de íons positivos e negativos.

4.2.5 *Habilidades que o aluno deve desenvolver*

- Compreender o processo de ionização do ar.
- Compreender a relação da ionização do ar com corpos eletrificados.
- Saber interpretar fenômenos e formular hipóteses.
- Saber relacionar o fenômeno com o seu cotidiano – Descargas elétricas, radiação ionizante ou reações químicas.

4.2.6 *Métodos e recursos didáticos*

- Exposição dialogada;
- Utilização do quadro.
- Uso de projetor.

4.2.7 *Método de avaliação*

A avaliação será a contribuição individual que cada estudante realizará na aula.

4.2.8 *Desenvolvimento*

Figura 22 – Apresentação Ionização do ar ([Acesse aqui](#)).



4.2.9 *Duração*

A aula de Física será ministrada em 1 (uma) aulas de 50 minutos. Serão abordados os conteúdos: Eletrostática e ionização.

4.2.10 Atividades investigativas experimentais

O professor deverá providenciar 1(uma) caixa de fósforo para cada grupo).

4.2.11 Áreas do conhecimento

Esta aula abordará conteúdo da área do conhecimento Física- Fenômeno Físico-químico.

4.2.12 Unidade temática

A unidade temática desta aula será o estudo experimental de fenômenos físico-químico.

4.2.13 Objeto de conhecimento

- O objeto de conhecimento abordará o processo Eletricidade - físico-químico no qual os átomos ou moléculas do ar perdem ou ganham elétrons, resultando na formação de íons positivos e negativos.
- Habilidades que o aluno deve desenvolver.
- Compreender o processo de ionização do ar.
- Compreender a relação da ionização do ar com corpos eletrificados.
- Saber interpretar fenômenos e formular hipóteses.
- Saber relacionar o fenômeno com o seu cotidiano – Descargas elétricas, radiação ionizante ou reações químicas.

4.2.14 Métodos e recursos didáticos

Durante a aula, o professor utilizará os seguintes métodos e recursos didáticos:

- Exposição dialogada;
- Material impresso.
- Utilização do quadro.
- Aparato experimental - Eletroscópio de folhas.

4.2.15 Método de avaliação

A avaliação será o questionário investigativo e a participação na realização da prática.

5 ATIVIDADES COMPLEMENTARES COM O ELETROSCÓPIO DE FOLHAS

5.1 Orientações ao Professor

Investigando o Fenômeno de ionização do ar através de um aparato experimental (eletroscópio de folhas).

Questão 01 – Investigando o fenômeno da ionização do ar.

Siga os passos a seguir:

Primeiro momento

- Esfregue o canudo no papel
- Aproxime e afaste o canudo do eletroscópio de folhas

Segundo momento

- Agora Acenda um fosforo e mova a chama para perto de todas as partes do canudo que foi esfregado
- Repita o procedimento (2) aproximando o canudo novamente perto do eletroscópio

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

Resposta:

Primeiro momento - Inicialmente é observado a abertura da folha metálica indicando que o canudo se encontra eletrizado. O aluno ao atritar o canudo no papel ocorrerá eletrização por atrito onde o canudo ficará eletrizado negativamente (ganha elétrons do papel), já o papel terá a superfície em que foi atritado carregado positivamente (perde elétrons para o canudo)

Segundo Momento - A chama aumenta enormemente a ionização das moléculas de ar. Portanto, o ar começa a se comportar como um bom condutor, tendo agora muitos íons móveis positivos e negativos. O contato íntimo entre este ar ionizado e todas

as partes do canudo esfregado neutraliza as cargas que estavam localizadas em toda a superfície do plástico. Dessa forma, o canudo perde as cargas que havia adquirido por fricção. Portanto, ele não atrai mais os pequenos pedaços de papel.

Questão 02 – Investigando o fenômeno da ionização do ar.

Siga os passos a seguir:

- Esfregue o canudo no papel
- Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas e provoque o contato
- Acenda um fosforo e aproxime do eletroscópio de folhas.

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

Resposta: Nós acendemos um fósforo ou um isqueiro nas proximidades do eletroscópio eletrificado. A tira cai em apenas alguns segundos. A tira não se levanta após remover o fósforo. Este experimento mostra que o eletroscópio é descarregado muito rapidamente quando há um incêndio em seu entorno. A interpretação moderna desse fenômeno é que a chama aumenta enormemente a ionização do ar. Com o aumento do número de cargas positivas e negativas móveis no ar, as cargas sobre o eletroscópio são rapidamente neutralizadas por esses íons. Com a maior condutividade do ar, o eletroscópio também é descarregado através da mão e do solo. O fogo faz com que o ar se comporte como um bom condutor.

6 ATIVIDADES COMPLEMENTARES COM O ELETROSCÓPIO DE FOLHAS

Questão 01 – Investigando o fenômeno de ionização do ar.

Siga os passos a seguir:

Primeiro momento

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime e afaste o canudo do eletroscópio de folhas.
3. Segundo momento
4. Agora Acenda um fosforo e mova a chama para perto de todas as partes do canudo que foi esfregado
5. Repita o procedimento (2) aproximando o canudo novamente perto do eletroscópio

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

Questão 02 – Investigando o fenômeno da ionização do ar. Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas e provoque o contato
3. Acenda um fósforo e aproxime do eletroscópio de folhas.

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

7 SEQUÊNCIA 03: INVESTIGANDO O EFEITO FOTOELÉTRICO

Primeiramente - Utilizando o que foi aprendido em aula anterior, referente a construção de mapas conceituais. Deve ser solicitado ao estudante que realize a construção do mapa conceitual em dois momentos. Um no início da atividade e outro ao final reservando-se de dois módulos aula de 50 minutos. Deve ser solicitado ao estudante nos dois momentos que construam um mapa conceitual tendo como conceito norteador as palavras Efeito Fotoelétrico utilizando como pergunta focal “O que é o efeito fotoelétrico?” conceito principal as palavras-chave – Efeito Fotoelétrico. Como objetivo, queremos revelar os conceitos prévios do estudante sobre o tema e o que foi aprendido com a aplicação da sequência.

7.1 Investigando o Efeito Fotoelétrico através do aparato experimental – eletroscópio de folhas.

7.1.1 *Orientações Iniciais*

Nesta aula o professor trabalhará os conteúdos específicos sobre a Física Moderna, fazendo uso de ferramentas didáticas e tecnológicas. É importante que o professor antes de iniciar os conteúdos deste módulo tenha feito um estudo prévio das respostas dadas pelos estudantes no questionário da aula anterior para que possa assim, diagnosticar o nível de conhecimentos sobre o tema da turma e dessa maneira conduzir com maestria sua aula.

7.1.2 *Duração*

A aula de Física será ministrada em 1 (um) módulos de 50 minutos. Serão abordados os conteúdos: Física Quântica - Efeito fotoelétrico (como disponível na apresentação da Figura 23).

7.1.3 *Áreas do conhecimento*

Esta aula abordará conteúdo da área do conhecimento de Física Quântica, especificamente o Efeito Fotoelétrico.

7.1.4 *Unidade temática*

A unidade temática desta aula será Física Moderna.

7.1.5 *Objeto de conhecimento*

O objeto de conhecimento será sobre o Efeito Fotoelétrico.

7.1.6 *Habilidades que o aluno deve desenvolver*

- Compreender o efeito fotoelétrico e suas aplicações.
- Conhecer os conceitos de fóton e de quantum.
- Saber calcular a energia de um quantum.
- Saber que a luz possui natureza dual: onda ou partícula.
- Compreender o efeito fotoelétrico e a função trabalho dos metais.
- Compreender o funcionamento de uma célula fotoelétrica.
- Saber resolver problemas envolvendo o efeito fotoelétrico.

7.1.7 *Métodos e recursos didáticos*

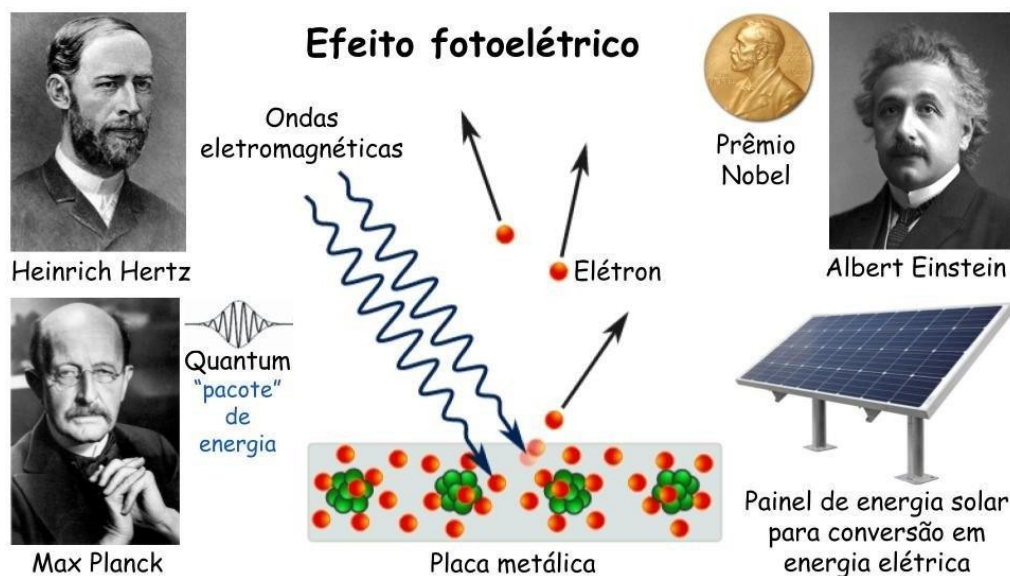
Durante a aula, o professor utilizará os seguintes métodos e recursos didáticos:

- Exposição dialogada;
- Material impresso.
- Utilização do quadro.
- Utilização de data show.

7.1.8 *Método de avaliação*

No final da aula, os alunos serão avaliados de acordo com o desempenho obtido durante a aula. A avaliação será uma aplicação de um questionário com atividades pertinentes ao efeito fotoelétrico.

Figura 23 – Apresentação – Efeito fotoelétrico (Acesse aqui).



7.2 Efeito Fotoelétrico

7.2.1 Orientações ao professor

Durante a experimentação é importante orientar os estudantes sobre a série triboelétrica* pois ela lista os materiais em ordem de sua capacidade de gerar eletricidade estática por atrito. Pois ela fornece uma referência em determinar quais materiais tem maior afinidade por elétrons. Outra informação importante é que sempre que necessário devemos neutralizar o experimento tocando-o com o seu dedo. O professor deverá providenciar as lâmpadas e extensões para realização da prática. Providenciar esponja de aço para limpeza do círculo metálico (o círculo metálico deverá ser muito bem limpo pela esponjagem de aço antes de aproximar a lâmpada UV de luz negra). Vídeo- Tema 01 - Luz Experimentos - Efeito fotoelétrico (veja aqui). Material complementar para o professor de Física - Simulação do Efeito fotoelétrico (veja aqui).

7.2.2 Duração

A aula de Física será ministrada em 1 (um) módulo de 50 minutos. Serão abordados os conteúdos: Efeito fotoelétrico. Atividades investigativas experimentais.

* **Série triboelétrica:** A série triboelétrica foi criada para classificar os materiais que se eletrizam por atrito, quanto à facilidade de trocarem cargas elétricas. Série triboelétrica é, portanto, o termo utilizado para designar uma listagem de materiais em ordem crescente quanto à possibilidade de perder elétrons (LUZ; ALVARES, 1999)

7.2.3 Áreas do conhecimento

Esta aula abordará conteúdo da área do conhecimento de Física, especificamente o Efeito Fotoelétrico.

7.2.4 Unidade temática

A unidade temática desta aula será Física Moderna.

7.2.5 Objeto de conhecimento

O objeto de conhecimento será sobre o Efeito Fotoelétrico

7.2.6 Habilidades que o aluno deve desenvolver

- Compreender o efeito fotoelétrico e suas aplicações.
- Conhecer os conceitos de fóton e de quantum.
- Saber que a luz possui natureza dual: onda ou partícula.
- Compreender o efeito fotoelétrico e a função trabalho dos metais.
- Compreender o funcionamento de uma célula fotoelétrica.

7.2.7 Métodos e recursos didáticos

Durante a aula, o professor utilizará os seguintes métodos e recursos didáticos:

- Exposição dialogada;
- Material impresso.
- Utilização do quadro.
- Utilização de data show.

7.2.8 Método de avaliação

No final da aula, os alunos serão avaliados de acordo com o desempenho obtido durante a aula. A avaliação será uma aplicação de um questionário com atividades pertinentes ao efeito fotoelétrico.

7.3 O uso do eletroscópio de folhas como aparto experimental para demonstração do Efeito Fotoelétrico

Questão 01. Peça para que os alunos esfreguem o canudo de plástico no papel e logo encostem o canudo no eletroscópio inicialmente neutro (eletrizando por contato). Logo em seguida peça a eles que aproximem a lâmpada fluorescente na chapa metálica do eletroscópio de folhas e observem o que acontece. Peça a eles para descrever o que foi observado no eletroscópio de folhas ao aproximar a lâmpada fluorescente branca.

Siga os paços a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas e provoque o contato.
3. Aproxime a lâmpada fluorescente do círculo metálico do eletroscópio de folhas.

Peça a eles descreverem o que foi observado formulando possíveis explicações.

Resposta: O aluno ao esfregar o canudo no papel, este (canudo) ganha elétrons ficando carregado negativamente e o papel perde elétrons ficando carregado positivamente. Quando o aluno encosta o canudo eletrizado negativamente no eletroscópio neutro, o eletroscópio ganha elétrons ficando carregado negativamente desta forma provocando a abertura da folha de prata. Quando o aluno aproximar a lâmpada fluorescente branca do eletroscópio de folhas carregado negativamente não será constatado a retirada de elétrons pelo efeito fotoelétrico, pois a energia dos fótons da luz emitida pela lâmpada não é suficiente para arrancar os elétrons da placa de metal dessa maneira as folhas continuam abertas. O efeito fotoelétrico consiste em arrancar elétrons de uma superfície metálica e depende da função trabalho do material, isso significa que a energia do fóton deve ser maior que a função trabalho para que ocorra o fenômeno. Se a energia não for maior que a função trabalho o elétron não é arrancado.

Obs.: Pode acontecer da folha movimentar, mas é devido a estática da própria lâmpada e não tem nenhuma relação com o efeito fotoelétrico.

Questão 02. Peça para que seus alunos agora esfreguem novamente o canudo no papel. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas sem provocar o contato, logo em seguida encoste seu dedo no círculo metálico ainda com o canudo próximo do eletroscópio. Afaste então o canudo do eletroscópio. Aproxime a lâmpada fluorescente do círculo metálico do eletroscópio de folhas E por fim encoste o dedo no eletroscópio.

Siga os paços a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas sem provocar o contato.
3. Encoste seu dedo no eletroscópio e logo em seguida afaste-o ainda com o canudo próximo
4. Afaste o canudo.
5. Aproxime a lâmpada fluorescente do círculo metálico do eletroscópio de folhas
6. Encoste o dedo no eletroscópio (Descarregar: tornar neutro)

Depois de ter realizado a prática peça para que seus alunos descrevam o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

Resposta: O aluno ao esfregar o canudo no papel, este (canudo) ganha elétrons ficando carregado negativamente e o papel perde elétrons ficando carregado positivamente. Quando o aluno aproxima o canudo carregado negativamente do eletroscópio este terá suas cargas negativas repelidas para as folhas efeito chamado indução eletrostática. O aluno então encosta o seu dedo no eletroscópio e produz assim um fio terra, dessa maneira os elétrons são retirados do eletroscópio ficando carregado positivamente, em seguida ele retira o dedo e posteriormente retira o canudo. Quando o aluno aproximar a lâmpada fluorescente branca do eletroscópio de folhas carregado positivamente não será constatado a retirada de elétrons pelo efeito fotoelétrico, pois o eletroscópio está com falta de elétrons para serem arrancados., ou seja, está carregado positivamente. E mesmo que fosse se houvesse elétrons para serem arrancados a energia do fóton da luz branca não possui a energia necessária para a retirada de elétrons do metal. Dessa maneira as folhas continuam abertas.

Questão 03. Peça para que os alunos esfreguem o canudo de plástico no papel e logo encostem o canudo no eletroscópio (eletrizando por contato). Logo em seguida peça a eles que aproximem a lâmpada de Luz negra UV na chapa metálica do eletroscópio de folhas e observem o que acontece. Peça a eles para descrever o que foi observado no eletroscópio de folhas ao aproximar a lâmpada de luz negra.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas e provoque o contato.
3. Aproxime a lâmpada de Luz negra UV do círculo metálico do eletroscópio de folhas.

4. Encoste o dedo no eletroscópio (Descarregar: tornar neutro)

Depois de ter realizado a prática peça para seus alunos descreverem o que foi observado formulando possíveis explicações.

Resposta: O aluno ao esfregar o canudo no papel, este (canudo) ganha elétrons ficando carregado negativamente e o papel perde elétrons ficando carregado positivamente. Quando o aluno encosta o canudo eletrizado negativamente no eletroscópio neutro, o eletroscópio ganha elétrons ficando carregado negativamente desta forma provocando a abertura da folha de prata. Quando o aluno aproximar a lâmpada de Luz Negra UV do eletroscópio de folhas carregado negativamente constatará a retirada de elétrons pelo efeito fotoelétrico, pois a energia dos fótons da luz emitida pela lâmpada foi suficiente para arrancar os elétrons da placa de metal dessa maneira as folhas se fecharão. O efeito fotoelétrico consiste em arrancar elétrons de uma superfície metálica e depende da função trabalho do material, isso significa que a energia do fóton deve ser maior que a função trabalho para que ocorra o fenômeno. Dessa maneira a energia emitida pelo fóton foi maior que a função trabalho e dessa maneira arrancando os elétrons da placa de metal.

Questão 04. Peça para que seus alunos agora esfreguem novamente o canudo no papel. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas sem provocar o contato, logo em seguida encoste seu dedo no círculo metálico ainda com o canudo próximo do eletroscópio. Afaste então o canudo do eletroscópio. Aproxime a lâmpada de Luz negra UV do círculo metálico do eletroscópio de folhas E por fim encoste o dedo no eletroscópio.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas sem provocar o contato.
3. Encoste seu dedo no eletroscópio e logo em seguida afaste-o ainda com o canudo próximo
4. Afaste o canudo.
5. Aproxime a lâmpada fluorescente do círculo metálico do eletroscópio de folhas
6. Encoste o dedo no eletroscópio (Descarregar: tornar neutro)

Depois de ter realizado a prática peça a seus alunos para descrever o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

Resposta: O aluno ao esfregar o canudo no papel, este (canudo) ganha elétrons ficando carregado negativamente e o papel perde elétrons ficando carregado positivamente. Quando o aluno aproxima o canudo carregado negativamente do eletroscópio este terá suas cargas negativas repelidas para as folhas efeito chamado indução eletrostática. O aluno então encosta o seu dedo no eletroscópio e produz assim um fio terra, dessa maneira os elétrons são retirados do eletroscópio ficando carregado positivamente, em seguida ele retira o dedo e posteriormente retira o canudo. Quando o aluno aproximar a lâmpada de Luz negra UV do eletroscópio de folhas carregado positivamente não será constatado a retirada de elétrons pelo efeito fotoelétrico, pois o eletroscópio está com falta de elétrons para serem arrancados., ou seja, está carregado positivamente.

Orientações:

- Coloque o eletroscópio em cima de uma base isolante (madeira ou plástico)
- Você deverá utilizar nesta atividade o eletroscópio com o chapuzinho de metal circular.
- Sempre que necessário você deverá encostar o dedo no círculo metálico e na lata para descarregar completamente o eletroscópio.

Questão 01. Atividade Experimental Investigativa.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas e provoque o contato com o círculo metálico.
3. Aproxime a lâmpada fluorescente branca do círculo metálico do eletroscópio de folhas deixando próximo por alguns segundos.

Descreva o que foi observado formulando possíveis explicações.

Questão 02. Atividade Experimental Investigativa.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo de plástico no papel
2. Aproxime o canudo de plástico do eletroscópio de folhas sem provocar o contato.

3. Encoste seu dedo no eletroscópio e logo em seguida afaste-o ainda com o canudo próximo.
4. Afaste o canudo.
5. Aproxime a lâmpada fluorescente do círculo metálico do eletroscópio de folhas e deixe próximo por alguns segundos.

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno.

Questão 03 Atividade Experimental Investigativa.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas e provoque o contato.
3. Aproxime agora a lâmpada de Luz negra UV do círculo metálico do eletroscópio de folhas e deixe próximo por alguns segundos.

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações.

Questão 04 Atividade Experimental Investigativa.

Siga os passos a seguir:

1. Esfregue o canudo no papel.
2. Aproxime o canudo do eletroscópio de folhas sem provocar o contato.
3. Encoste seu dedo no eletroscópio e logo em seguida afaste-o ainda com o canudo próximo.
4. Afaste o canudo.
5. Aproxime a lâmpada de Luz negra UV do círculo metálico do eletroscópio de folhas.

Depois de ter realizado a prática descreva o que foi observado formulando possíveis explicações sobre o fenômeno observado.

REFERÊNCIAS

LUZ, A. da; ALVARES, B. *Física: volume único*. São Paulo: Scipione, 1999. 45

PINTO, J. A.; PEDROSO, L. S. Construindo alternativas adequadas à realidade educacional brasileira In: _____. [S.l.: s.n.], 2021. cap. Práticas experimentais para o ensino de ciência. 28

POCKETLAB. *PhET: Balloons and Static Electricity / Remote Lab*. 2024. [https://app.thepocketlab.com/lab-report/3ZsE6Df70008UzW701GToi?ro=1ref=\[Online; accessed 19-May-2024\]](https://app.thepocketlab.com/lab-report/3ZsE6Df70008UzW701GToi?ro=1ref=[Online; accessed 19-May-2024]).
19