

PLASMA

ROTEIRO EXPERIMENTAL PARA O KIT FOTODUÍNO

Guia do Aluno:

Nome: _____

Turma: _____

Data: _____

Grupo: _____

Escola: _____

Introdução:

Atualmente a tecnologia faz parte do cotidiano das pessoas. Utilizamos equipamentos avançados sem nos darmos conta de seu funcionamento ou dos princípios físicos envolvidos no desenvolvimento desses produtos. Grande parte da tecnologia atual foi criada graças às descobertas ocorridas entre o final do século XIX e início do século XX que originaram o que passamos a chamar de Física Moderna. Dentre elas podemos citar o plasma identificado por William Crookes em 1879 e presente na chama produzida durante a combustão, durante uma descarga elétrica (raio ou pequena centelha) ou então no Sol, estrela onde o gás encontra-se em altíssimas temperaturas. Neste experimento faremos um estudo qualitativo sobre as propriedades do plasma presente em uma chama, principalmente o comportamento dos íons que compõe o plasmas em presença de um campo elétrico uniforme criado entre duas placas eletrizadas.

Objetivos:

Geral:

Estudar as propriedades elétricas do plasma

Específicos:

- Verificar a variação na condutividade elétrica do ar mediante a existência de plasma (gás ionizado);
- Comparar os efeitos causados pela chama de diferentes materiais, como madeira (fósforo), papel e gás (isqueiro), verificando se há diferenças entre eles;

Material Utilizado:

- Computador ou tablet;
- Pacote experimental composto de pico amperímetro, placas de diferentes condutores;
- Cabo usb de impressora para a conexão com o Arduino uno ou mini usb para Arduino nano;
- Fósforos;
- Isqueiro;
- Folha de papel.

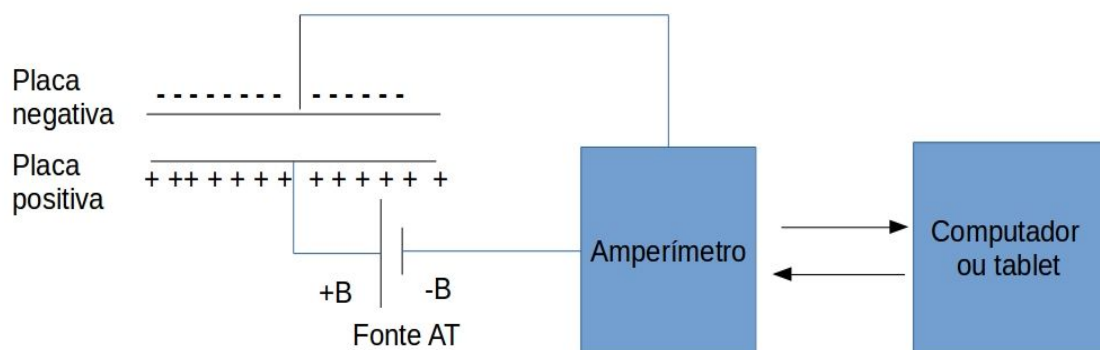


Fig. 1 - Esquema do aparato experimental.
Fonte própria.

Plasma - o 4º estado da matéria

Procedimento Experimental:

- a) Inicialmente certifique - se que o material está em ordem, o computador ligado - caso esteja desligado, ligue-o;
- b) Lixe as superfícies da placa e grade para remover qualquer camada de óxido ou gordura.
- c) Conecte a grade - conector verde - e a placa - conector azul - ao amperímetro como visto na figura;

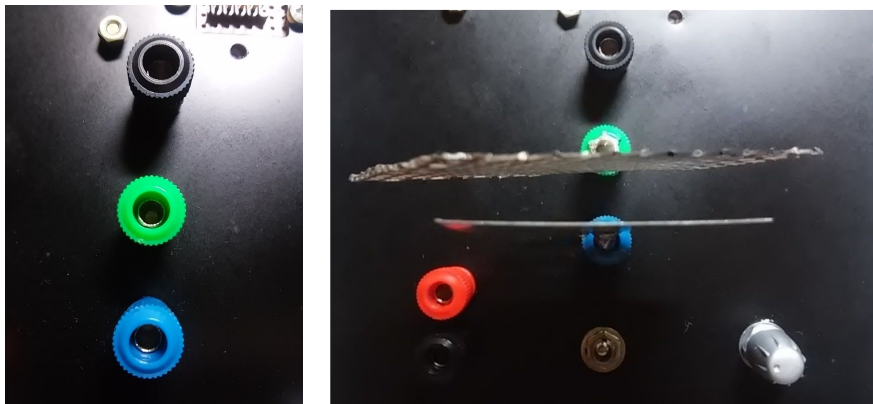


Fig. 2 - Posição da placa e grade no amperímetro.

- d) Conecte o amperímetro ao computador via cabos usb ou, ao tablet / celular via cabo usb e adaptador;

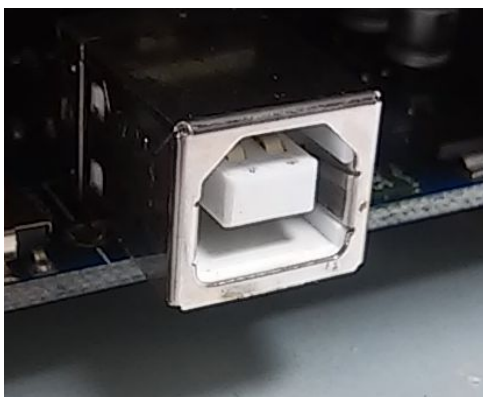


Fig. 3 - Porta USB do arduino uno (amperímetro) e Adaptador usb para tablet/celular

- e) Ligue o amperímetro através da chave e inicie o programa clicando no ícone do Aplicativo "fotoeletrico" (dentro da pasta de mesmo nome), ou toque (tablet / celular) para iniciar o aplicativo, caso não encontre o ícone provavelmente o aplicativo não foi instalado, se isso ocorrer chame o professor;
- f) Ao aparecer a tela do aplicativo (figura abaixo), observe a linha azul do gráfico, caso não esteja no meio do quadro, dê um clique no botão (palavra) "Auto" do ajuste de escala;

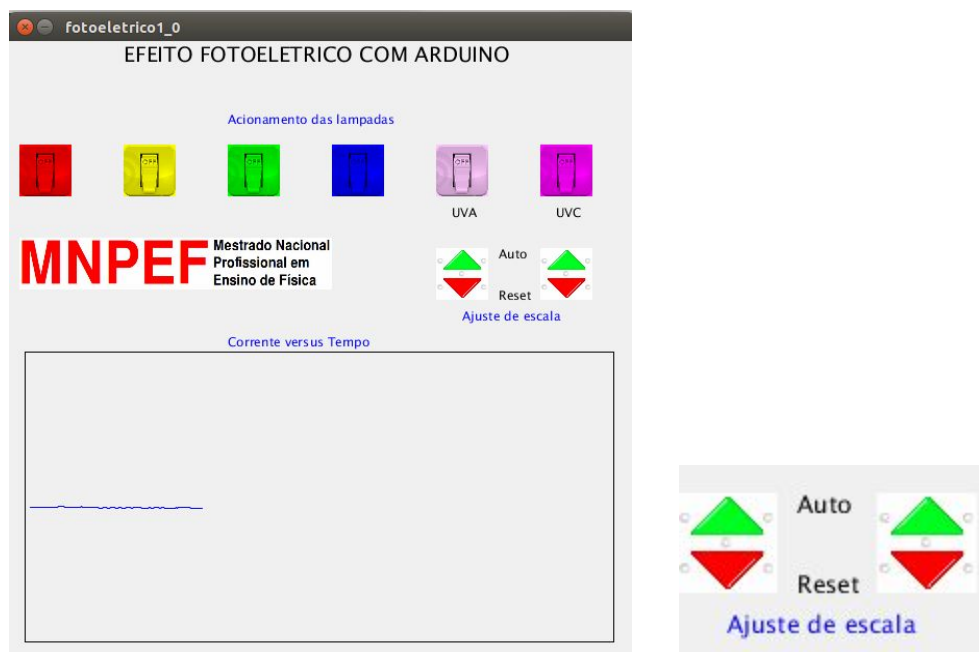


Fig. 4 - Aspecto da janela do programa e detalhe do botão de auto ajuste de escala.

Observação: A linha azul indica a corrente elétrica. A curva sobe quando a corrente cresce e desce quando a corrente diminui

- g) Com tudo conectado e ligado, inicie o experimento da seguinte forma: Acenda um palito de fósforo coloque a chama entre a placa e a grade e observe o comportamento do gráfico. (pode repetir várias vezes);
- h) Responda e entregue o questionário presente no apêndice A. Se necessário consulte os subsídios teóricos no apêndice B.

Referência:

CHESMAN, Carlos; ANDRÉ, Carlos; MACÊDO, Augusto: **Física Moderna Experimental e Aplicada**. Livraria da Física, São Paulo. 2004.

Disponível em: <http://bit.ly/29w7qUJ>. Acesso em 05/2016

GALVÃO, Ricardo M.O.: **Introdução à Física de Plasma e suas Aplicações Tecnológicas**. VI Escola do CBPF, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

Disponível em: <http://bit.ly/29C2i2q>. Acesso em 02/2016.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de Física**. 1 ed.; São Paulo: Scipione, 2012. 3 v.

PENTEADO, Paulo Cesar M. **Física - ciência e tecnologia**; v. 1 - Mecânica; v. 2 - Termologia, óptica, ondas; v. 3 - Eletromagnetismo e Física Moderna. 1 ed.; São Paulo: Moderna, 2005

VIANNA, Luiz Bruno: **Plasma**. Disponível em: <http://www.infoescola.com/fisica/plasma/> . Acesso em: 24/02/2016.

PLASMA

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Apêndice A: Questionário:

Nome: _____ Turma: _____

Data: _____ Grupo: _____

Escola: _____

Com base no material que você recebeu e no experimento realizado, responda as questões abaixo. Quando for o caso, assinale com X a única alternativa correta.

1. O que ocorre com a linha do gráfico quando a chama do fósforo é colocada entre as placas?
➤ () Nada acontece; ➤ () A linha sobe; ➤ () A linha desce.
2. O comportamento da linha do gráfico indica que há o surgimento de uma corrente elétrica entre a placa e a grade do amperímetro. Por que isso acontece?
➤ () Porque somente surgem elétrons livres que se movem da grade para a placa;
➤ () Porque somente surgem elétrons livres que se movem da placa para a grade;
➤ () Porque somente surgem prótons livres que se movem da grade para a placa;
➤ () Porque somente surgem prótons livres que se movem da placa para a grade;
➤ () Porque o plasma é formado por íons e elétrons livres que se movem entre a placa e a grade.

3. O material em combustão influencia no surgimento da corrente que surge ?
Se fosse possível utilizar um isqueiro a gás, ou outra chama qualquer, em lugar do fósforo, o comportamento seria o mesmo ?

- () O material não influencia. Desde que haja íons livres entre a placa e a grade, haverá corrente elétrica, o comportamento será o mesmo;
- () Sim, o material de combustão influencia. desde que haja íons livres entre a placa e a grade, haverá corrente elétrica com comportamento diferente.
- () Sim, materiais diferentes formam íons diferentes e alguns íons livres não conduzem corrente elétrica;
- () Não, materiais diferentes formam íons diferentes e alguns íons livres não conduzem corrente elétrica;

4. Por que não medimos corrente quando não há chama entre as placas?

- () Porque sem a chama há elétrons livres;
- () Porque sem a chama não há íons livres;
- () Porque sem a chama os íons livres permanecem presos às ligações iônicas dos gases;
- () Porque a placa e a grade não são aquecidas pela chama.

5. De que é formada a corrente elétrica verificada neste experimento?

- () Somente de elétrons livres;
- () Somente de prótons livres;
- () Somente de moléculas polarizadas;
- () De íons e elétrons livres;

PLASMA

ROTEIRO EXPERIMENTAL

Apêndice B: Subsídios Teóricos

Já verificamos que a matéria apresenta três estados físicos: O sólido, o líquido e o gasoso. Cada um apresenta propriedades físicas e químicas próprias.

Substâncias covalentes de pequeno peso molecular sofrem ebulição em temperaturas baixas e, em geral encontram - se no estado gasoso em temperatura ambiente. As ligações moleculares dos gases fazem com que, neste estado, a matéria não conduza eletricidade. No entanto, sob determinadas condições, as ligações moleculares são rompidas e os gases reduzidos a seus constituintes básicos. Neste processo formam - se tanto átomos neutros, como íons e elétrons livres. Nestas condições os gases se tornam condutores de eletricidade e assumem propriedades distintas daquelas apresentadas pelos sistemas no estado gasoso. Processo de formação de íons e elétrons livres a partir do rompimento das ligações moleculares é chamado **ionização**.

Conforme define GALVÃO

"Quando o número de átomos ionizados é relativamente pequeno, a interação entre as partículas carregadas do gás ionizado é dominada por processos colisionais, ou seja, que envolvem principalmente colisões binárias entre elas. Quando o número de partículas carregadas é substancial, [...] a interação entre as partículas carregadas é dominada por processos coletivos, ou seja, a dinâmica de cada uma delas é determinada pelos campos elétricos e magnéticos produzidos por todas as outras partículas carregadas do meio. Neste caso, o gás ionizado passa a ser denominado plasma".

Existem várias formas de se produzir a ionização das moléculas em um gás e a conseqüente formação do plasma.

Intensos campos elétricos podem produzir a ionização de gases atmosféricos e a emissão de luz e, assim romper a rigidez dielétrica desses gases tornando - os condutores de corrente elétrica. As temperaturas atingidas pelo gás são altíssimas e há formação de plasma. Esse fenômeno é conhecido, embora não se conhecessem as causas, desde a antiguidade pois, é responsável pelas descargas elétricas atmosféricas e mais recentemente, é usado na produção de luz em lâmpadas fluorescentes onde a passagem da eletricidade pelas moléculas do gás a baixa pressão produz sua ionização e emissão de luz. Outra forma de ionizar gases é a partir do aquecimento que, pode ser causado

por reações químicas de combustão, como a queima de um fósforo ou por reações nucleares como as que ocorrem no Sol.



Fig. 5: Plasma solar e aurora boreal exemplos de gases ionizados
fonte: <http://brasilescola.uol.com.br/quimica/plasmaoutro-estado-materia.htm>

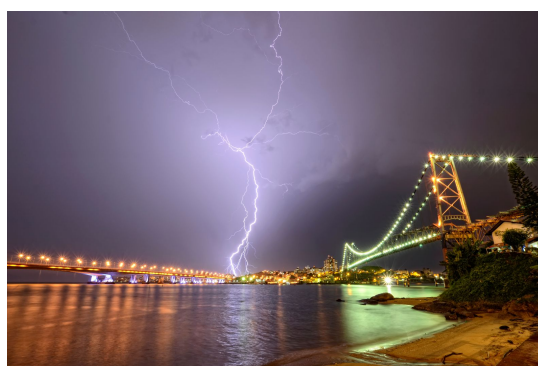


Fig. 6

Fig. 7

Fig. 6: gases ionizados por uma chama

Fonte: <http://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/qual-estado-fisico-fogo.htm>

Fig. 7: gases ionizados por uma descarga elétrica formando um raio

Fonte: http://www.inpe.br/webelat/boletim/php/imagem.php?boletim_id=BT539072013

Os gases ionizados formam um quarto estado da matéria chamado **plasma**. Grande parte da matéria presente no universo é formada por átomos ionizados pela radiação presente no espaço ou seja, é formada por plasma.

O plasma surge da quebra das ligações moleculares dos gases causada por campos elétricos intensos ou por altas temperaturas e é formado por íons e elétrons livres. Na presença de um campo elétrico esses íons e elétrons livres movimentam - se formando corrente elétrica. A figura 8 mostra um modelo simples para os átomos ou moléculas de um gás e o plasma.

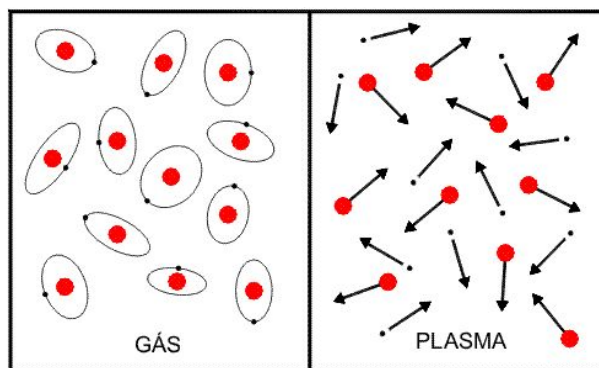


Fig. 8 - Modelo de distribuição das partículas para um gás e para o plasma
 fonte: http://www.plasma.inpe.br/LAP_Portal/LAP_Sitio/Texto/Diversidade_de_Plasmas.htm

No gás os núcleos e os elétrons permanecem ligados pelas interações moleculares, os elétrons presos aos núcleos fazem com que os átomos ou as moléculas sejam neutras individualmente. Já no plasma os núcleos - íons positivos em vermelho (círculos maiores) - e os elétrons livres - íons negativos em preto - aparecem livres, o plasma somente é neutro em escala maior devido à igualdade entre a quantidade de carga positiva e negativa. Em pequena escala, as cargas aparecem separadas.

A seguir vemos o comportamento dos íons do plasma na presença de um campo elétrico externo que aponta para a esquerda, criado por placas paralelas neste exemplo.

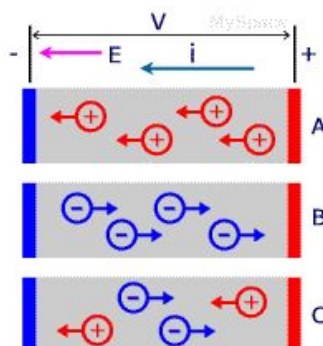


Fig. 9 - Movimentação dos íons do plasma em presença de campo elétrico
 Fonte: <http://www.mspc.eng.br/eleomag/eletr170.shtml>

Em A apenas íons positivos se deslocando no mesmo sentido do campo. Em B apenas elétrons ou íons negativos se deslocando em sentido contrário ao sentido do campo. E, em C, ambos. Tal campo é gerado, em nosso experimento, pela diferença de potencial entre a placa e a grade. Nos três casos, a corrente (i) é representada no sentido convencional é da direita para a esquerda, no sentido do campo elétrico.