

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Metodologia de Ensino de Física I

ALÉM DOS TRÊS ESTADOS DA MATÉRIA ...

Ângela Maria Coelho Alves
Eduardo Rodrigues Calderon
Margarete Monteiro Santos
José Jesus Cherrin Fernandes

Trabalho solicitado como parte
da avaliação da disciplina
Metodologia de Ensino de Física

SÃO PAULO
2004

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Módulo de Ensino Inovador

Além dos Três Estados da Matéria

A matéria é normalmente apresentada no ensino médio em três estados que são sólido, líquido e gasoso. Esses três estados correspondem a menos de 1% da matéria do Universo. O restante é formado por matéria num outro estado físico conhecido como Plasma. Esse 4º estado exótico da matéria é desconhecido pelos alunos do ensino médio. Assim, pretendemos mostrar aos alunos a existência desse quarto estado da matéria, suas novas propriedades exóticas e aplicações tecnológicas. Vamos mostrar o esforço dos físicos contemporâneos para “engarrafar” plasmas e transformá-lo num gerador de energia. Desta forma, achamos que os alunos descobrirão existir um mundo novo além do terceiro colegial e que a Ciência avança continuamente.

Público Alvo: Alunos do terceiro Colegial no fim do curso.

Temas das Aulas(duração 60 minutos/aula):

1. Desvendando os Estados da Matéria - De forma interativa esta aula proporciona ao aluno uma ampliação de seus conhecimentos a respeito dos 3 estados físicos (Sólido, Líquido e Gasoso) e introduz a definição de plasma.
2. Além dos três Estados - Conceituar o quarto estado da matéria. Através de apresentação no powerpoint são apresentados exemplos de Plasmas na Natureza e em Laboratório. Uso de um texto da mídia para análise e discussão.
3. Plasmas no Universo - Exibição de um vídeo com conceitos básicos de astronomia. Apresentação no powerpoint estrelas e cometas como exemplo de plasmas naturais. Oficina: Construção de uma luneta com tubos de PVC .
4. Plasmas em Laboratórios: Os Tokamaks - Ampliando a visão do aluno sobre o estudo de plasmas confinados em laboratório, pretendemos mostrar a importância dessas pesquisas, tanto na perspectiva de fonte de Energia quanto nos avanços tecnológicos. Conceito de fissão e fusão nuclear.
5. Fontes de Energia alternativas: Nesta aula pretendemos ampliar a visão a respeito das diversas fontes usadas pelo homem contemporâneo para obter energia elétrica. Após uma exposição prévia com o uso do powerpoint será desenvolvida uma dinâmica de grupo onde cada equipe será responsável por defender uma fonte de energia para um fictício governante de um país. Para isso os alunos receberão materiais necessários para elaborarem os seus argumentos e sua exposição.
6. Produção de plasma usando um forno de microondas : Na conclusão deste módulo é proposto um experimento onde os alunos poderão observar a formação de um plasma de Água e entender como o microondas aquece esse vapor. Elaboração de um pequeno relatório sobre o experimento.

Apresentação

A matéria é normalmente apresentada no ensino médio em três estados : **sólido, líquido e gasoso**. Esta classificação torna-se insuficiente quando ampliamos o nosso olhar para alguns elementos presentes em nosso cotidiano como por exemplo uma simples chama de vela.

Os três estados físicos conhecidos correspondem a menos de 1% da matéria do Universo. O restante se encontra num outro estado físico conhecido como **Plasma**. Esse 4º estado exótico da matéria é pouco conhecido pelos alunos do ensino médio. Assim, pretendemos mostrar aos alunos a existência desse quarto estado da matéria, suas novas propriedades exóticas e aplicações tecnológicas; contribuindo assim para sua alfabetização científica¹. Através da introdução desses novos conceitos pretendemos auxiliar na leitura de textos presentes na mídia e também de caráter científico.

Vamos mostrar o esforço dos físicos contemporâneos para "engarrifar" plasmas e transformá-lo num gerador de energia e também apresentar outras fontes alternativas. No Tópico "Plasmas no Universo" pretendemos fornecer algumas noções básicas sobre cometas e estrelas, como exemplo ilustrativos de plasmas na natureza. Desta forma, achamos que os alunos descobrirão existir um mundo novo além do terceiro colegial e que a Ciência avança continuamente.

Desvendando os Estados da Matéria

Introdução:

De forma interativa esta aula proporciona ao aluno uma ampliação de seus conhecimentos a respeito dos 3 estados físicos (Sólido, Líquido e Gasoso) e introduz a definição de plasma. Pretendemos mostrar aos alunos a existência de um "novo estado" no qual a matéria se organiza, esse é o estado físico assumido por aproximadamente 99% de toda a matéria observada na Natureza. Antes de expormos o assunto vamos desenvolver uma dinâmica de grupo utilizando fichas com figuras da matéria nos diferentes estados físicos. É pedido para os alunos discutirem em grupo e decidirem qual estado físico está representado nas fichas. O objetivo nessa parte é mesclar figuras dos três estados conhecidos e do novo estado que será apresentado. Além disso pretendemos fornecer figuras representando mudanças de estado. Após esta dinâmica é fornecido um questionário aos alunos para que possa ser discutido em grupo. Através de uma apresentação no powerpoint vamos introduzir os 3 estados da matéria e apresentar a existência de um possível novo estado, conceituar a idéia de plasma.

Objetivo da Aula:

- Mostrar a existência do plasma.
- Reconhecer e alterar as concepções alternativas que os alunos têm sobre a composição do Universo (em termos dos estados físicos) adquirida durante a formação escolar usual no ensino fundamental.

Meios Instrucionais:

- Projeção de Imagens (transparências, data-show ou outro meio disponível).
- Trabalho em Grupo.
- Material Impresso.

Tópicos à serem tratados:

- Temperatura, Pressão e Densidade.
- Estados sólido, líquido e gasoso.
- Introdução ao quarto estado.

Duração da Aula: 60 min

Dinâmica de Aula:

Atividade	Tempo	Comentário
Formação de grupos e Distribuição de material impresso	5 min	
Dinâmica com figuras	10 min	Os alunos recebem fichas com figuras em diferentes estados físicos . É pedido que eles classifiquem estas de acordo com o seu estado físico.
Discussão sobre os três estados da matéria, apoiado num questionário cuidadosamente formulado e fornecido aos alunos(em grupo).	25 min	Queremos obter as concepções alternativas dos alunos sobre os estados da matéria, o conceito de temperatura e densidade.
Discussão e Projeção de Imagens.	10 min	Ampliando a idéia a respeito dos 3 estados. Conceitos microscópicos: Temperatura, Pressão e Densidade.
Discussão e Projeção de Imagens uma possível nova mudança de estado para além do gasoso	10 min	Problematização sobre a possibilidade de uma nova mudança de estado físico além do gasoso . Para isso, usaremos projeção de figuras ilustrando os modelos microscópicos de agregados de átomos e sua relação com a temperatura.

Além dos três Estados

Introdução:

A partir da problematização lançada na aula anterior, vamos conceituar o quarto estado da matéria, para isso vamos utilizar uma apresentação no PowerPoint, onde exemplificamos Plasmas existentes na Natureza e produzidos em Laboratório. Como dinâmica vamos utilizar um texto da mídia, cuja temática é o quarto estado da matéria como fonte de análise e discussão. A nível demonstrativo utilizamos uma experiência utilizando uma vela e um acelerador de Van der Graff, para demonstrar a existência de plasmas.

Objetivo da Aula:

- Conceituar plasma.
- Discussão e análise de um texto da mídia

Meios Instrucionais:

- Projeção de Imagens (transparências, data-show ou outro meio disponível).
- Experimento usando uma Vela.
- Texto extraído da mídia

Tópicos a serem tratados:

- Conceito de Plasma
- Plasmas na Natureza e no Laboratório.

Duração da Aula: 60min

Dinâmica de Aula:

Atividade	Tempo	Comentário
Conceituação de Plasmas com auxílio de projeção de imagens e diálogo com os alunos. Essa conceituação terá como meta a identificação dos atributos relevantes que caracterizam esse estado.	30 min	Com a projeção de figuras de exemplos e contra exemplos de plasmas pretendemos formar no aluno o conceito de plasma e porque ele é considerado um novo estado da matéria.
Experimento da vela.	15 min	Neste experimento vamos mostrar a existência de plasmas numa vela por meio de um pequeno gerador de Van Der Graaff ou algo similar.
Análise e discussão de texto da mídia	15 min	Espaço para os comentários dos alunos ou fechamento do conceito de plasma

Plasmas no Universo

Introdução:

Após conceituarmos o quarto estado da matéria, pretendemos neste tópico fornecer algumas noções básicas sobre cometas e estrelas, como exemplo ilustrativos de plasmas na natureza. Para isso vamos utilizar como recurso didático a exibição de um vídeo com conceitos básicos de astronomia, como também uma apresentação no PowerPoint. Vamos focar as propriedades dos plasmas que constituem os mesmos. Como atividade teremos uma oficina, onde vamos construir uma luneta utilizando tubos de PVC.

Objetivo da Aula:

- Conceitos básicos de Astronomia.
- Cometas e Estrelas como exemplos de plasmas na natureza,

Meios Instrucionais:

- Projeção de Imagens (transparências, data-show ou outro meio disponível).
- Video didático
- Oficina: Construção de uma luneta

Tópicos a serem tratados:

- Plasmas na Natureza: o exemplo dos cometas e estrelas.
- As propriedades desses plasmas

Duração da Aula: 60min

Dinâmica de Aula:

Atividade	Tempo	Comentário
Introdução	5 min	Com a projeção de figuras de exemplos de plasmas na natureza pretendemos chamar a atenção do aluno para os cometas e estrelas.
Exibição de um Vídeo(assunto astronomia básica)	20 min	Através deste recurso vamos fornecer algumas informações básica que facilitará uma melhor compreensão da Apresentação a seguir.
Os Plasmas nos Cometas e Estrelas (Apresentação no PowerPoint)	20 min	Através de Figuras e esquemas fornecer informações sobre a composição de cometas e estrelas e através destas enfocarmos as características dos plasmas que os constituem.
Oficina: A Construção de uma luneta	15 min	Como atividade teremos uma oficina, onde vamos construir uma luneta utilizando tubos de PVC.

Plasmas em Laboratórios: Os Tokamaks

Introdução:

Nesta aula pretendemos ampliar a visão do aluno sobre o estudo de plasmas confinados em laboratórios, mostrando a importância dessas pesquisas, tanto na perspectiva de fonte de Energia quanto nos avanços tecnológicos. Além disso, vamos introduzir o conceito de fissão e fusão nuclear.

Objetivo da Aula:

- Apresentar aos alunos o estudo de plasmas em laboratórios, apresentando diversos tokamaks espalhados pelo mundo.
- Perspectivas do plasma como fonte de energia e suas aplicações tecnológicas.

Meios Instrucionais:

- Projeção de Imagens (transparências, data-show ou outro meio disponível).

Tópicos à serem tratados:

- Conceitos sobre tokamaks: O estudo de plasmas em laboratórios.
- Plasmas como fontes de energia e suas aplicações tecnológicas

Duração da Aula: 60 min (duas aulas)

Dinâmica de Aula:

Atividade	Tempo	Comentário
O estudo de Plasmas em laboratórios: Os Tokamaks	20 min	Mostrar o conceito e fotos de diversos tokamaks espalhados pelo mundo
Trabalho em grupo com projeção: Construção do conceito de fusão e fissão nuclear. Apresentação do tokamak, o mais importante candidato a futuro reator de Fusão Termonuclear controlada	20min	Responder questionário relacionado a projeção dialogada.
Aplicações tecnológicas do Plasma	20 min	Noções básicas sobre plasmas e tecnologia de ponta.

Fontes Alternativas de Energia

Introdução: Nesta aula vamos expor as diversas fontes usadas pelo homem contemporâneo para obter energia elétrica. Após uma exposição prévia com o uso do PowerPoint será desenvolvida uma dinâmica de grupo onde cada equipe será responsável por defender uma fonte de energia para fictícios governantes de um país. Para isso os alunos receberão materiais necessários para elaborarem os seus argumentos e sua exposição.

Objetivo da Aula:

- Apresentar aos alunos as diversas fontes de energia elétricas contemporâneas e a possível utilização de plasmas como um meio de gerar energia.

Meios Instrucionais:

- Projeção de Imagens (transparências, data-show ou outro meio disponível).
- Trabalho em Grupo.
- Material Impresso.

Tópicos à serem tratados:

- Usinas de Geração de energia Elétrica:
 - hidroelétrica
 - termoelétrica
 - nuclear via fissão
 - nuclear via fusão

Duração da Aula: 60 min

Dinâmica de Aula:

Atividade	Tempo	Comentário
Apresentação de projeção sobre das diversas fonte usadas pelo homem contemporâneo para obter energia elétrica.	20 min	Essa projeção é de forma dialogada.
Dinâmica de Grupos	40 min	Formação de 4 grupos. Cada grupo irá escolher um tipo de fonte de energia e apresentar as vantagens e desvantagens procurando convencer fictícios governantes interessados em adquirir a tecnologia.

Produção de plasma usando um forno de microondas

Introdução:

Na conclusão deste módulo é proposto um experimento onde os alunos poderão observar a formação de um plasma de Água e entender como o microondas aquece esse vapor. Elaboração de um pequeno relatório sobre o experimento

Objetivo da Aula:

Gerar plasma de água por meio de um forno de microondas comum.

Meios Instrucionais:

Laboratório e roteiro de observação.

Tópicos à serem tratados:

Formação do plasma no microondas.

A esfera de plasma.

Duração da Aula: 60 min

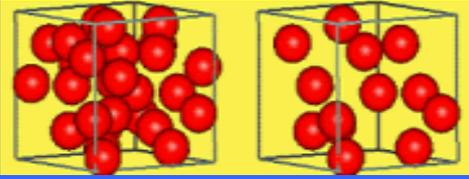
Dinâmica de Aula:

Atividade	Tempo	Comentário
Montagem experimental e distribuição do roteiro de observação.	10 min	
Realização do primeiro experimento <ul style="list-style-type: none">de microondas.esfera de plasma.	35 min	Queremos que os alunos observem a formação de um plasma de água e entenda como a microonda aquece esse vapor.
Elaboração de um pequeno relatório sobre os experimentos Fechamento do mini-curso.	15 min	

MATERIAIS DAS AULAS

Aula 1 - Figuras de projeções

Conceito Microscópico de Densidade

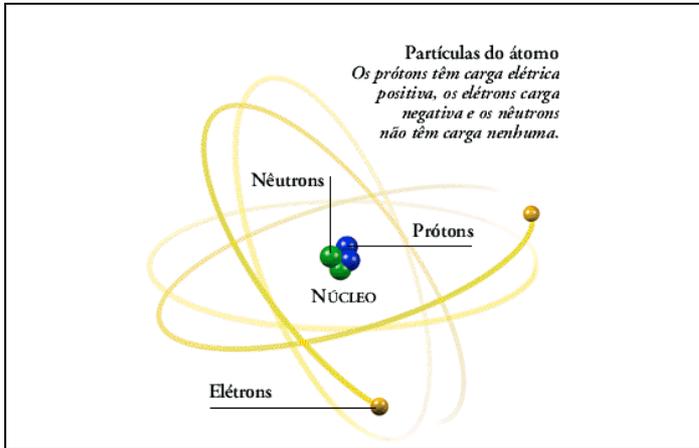
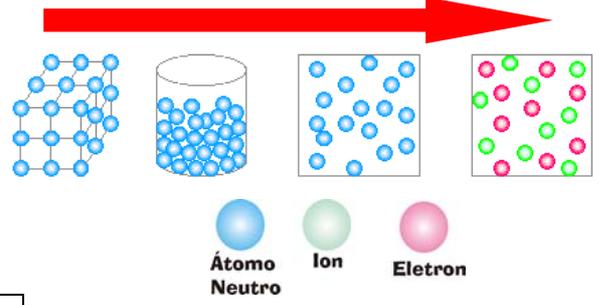


Conceito Microscópico de Temperatura



Aumento da Temperatura

Aumento da Temperatura



Materiais das Atividades dos alunos

Questionário sobre Estados da Matéria:

1. Sólido, líquido e gasoso são definitivamente os únicos estados da matéria no universo? Porquê?-----

2. Na sua concepção, o que você afirmaria que **fisicamente caracteriza** de forma fundamental esta separação em 3 estados distintos?-----

3. Uma chama de uma vela queimando, a matéria que constitui o nosso Sol e também as estrelas no céu, em que estado você classificaria que eles se encontram e se possível porquê ? -----

4. Você poderia estimar qual é o estado de matéria mais freqüente no universo e qual o menos encontrado?-----

5. Qual o estado da matéria considerado mais energético? Existem estados mais energéticos?-----

6. O plasma sanguíneo tem algo relacionado com o termo plasma da física?-----

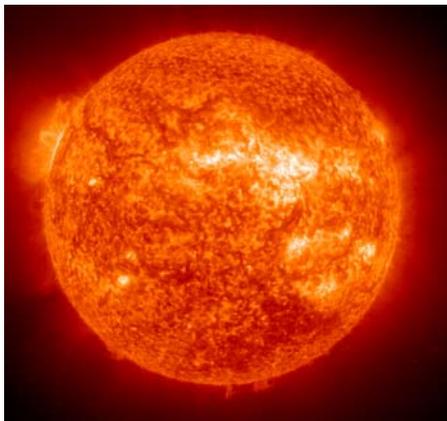
7. Caso exista outro estado da matéria, é possível criá-lo aqui na terra?-----

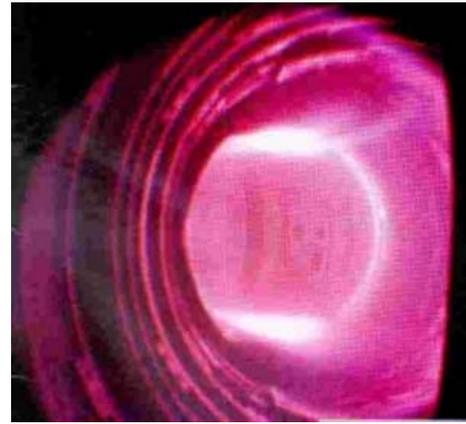
8. Você saberia conceituar o que é o plasma e qual a relação com os estados da matéria?-----

9. Dá para intuir o que dá origem aos estados da matéria e ao plasma?-----

10. Assim como existe infinitas formas de sólidos, líquidos e gases, há distintas formas do plasma? Como distingui-las?-----

Aula 2/3 - Figuras de projeções





Aplicações Tecnológicas de Plasmas



Materiais das Atividades dos alunos

Texto para Análise

Saiba o que é plasma, o quarto estado da matéria.

[da Folha Online](#) 14/02/2003 - 13h36

O plasma é com frequência chamado o quarto estado da matéria, ao lado dos estados sólido, líquido e gasoso. Ele é criado quando um gás é superaquecido e os elétrons se rompem, deixando partículas eletricamente carregadas.

Conforme a temperatura aumenta, o movimento dos átomos do gás torna-se cada vez mais enérgico e freqüente, provocando choques cada vez mais fortes entre eles. Como resultado destes choques, os elétrons começam a se separar. No seu conjunto, o plasma é neutro, já que contém uma quantidade igual de partículas carregadas positiva e negativamente. A interação destas cargas dá ao plasma uma variedade de propriedades diferentes das dos gases.

O plasma "ideal" com as partículas atômicas completamente divididas corresponde a uma temperatura de várias dezenas de milhões de graus. Em todos os lugares onde a matéria está extraordinariamente quente, ela encontrasse no estado plásmico.

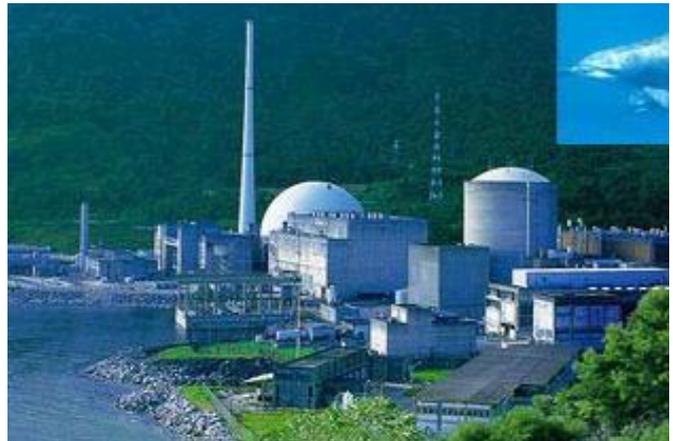
Porém, o estado plásmico de uma substância gasosa pode surgir a temperaturas relativamente baixas de acordo com a composição do gás. A chama de uma vela e a luminescência de uma lâmpada fluorescente são alguns exemplos.

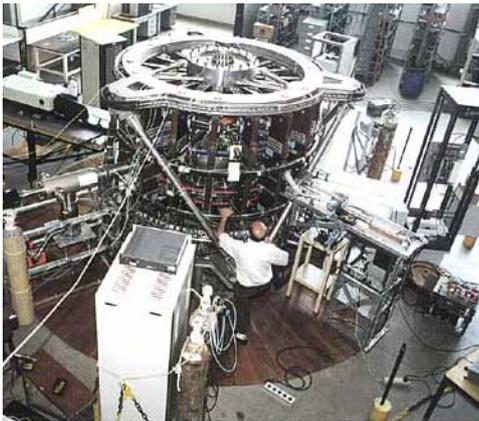
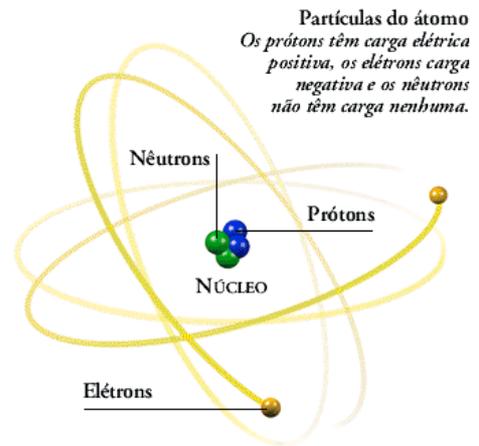
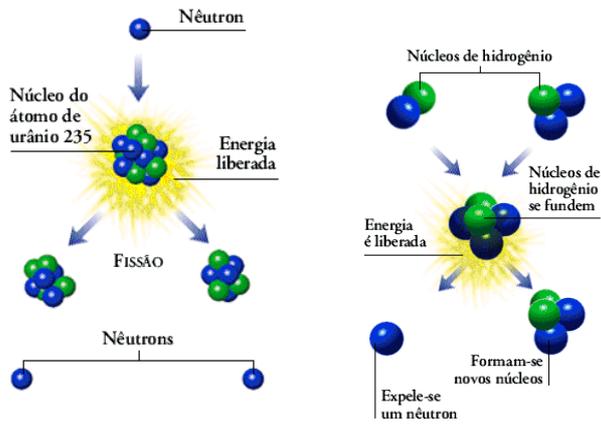
O plasma aparece naturalmente no espaço interestelar e em atmosferas do Sol e de outras estrelas. Porém, ele também pode ser criado em laboratório e pelo impacto de meteoros apesar de a Nasa afirmar que isso não teria causado o acidente do Columbia.

Questões

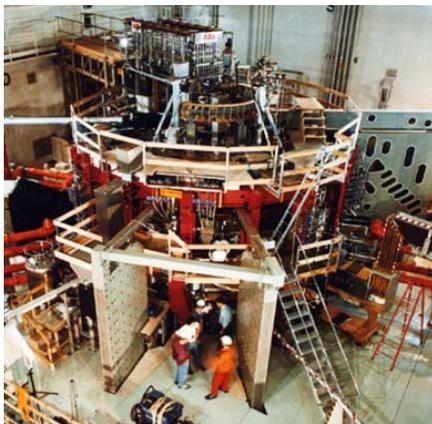
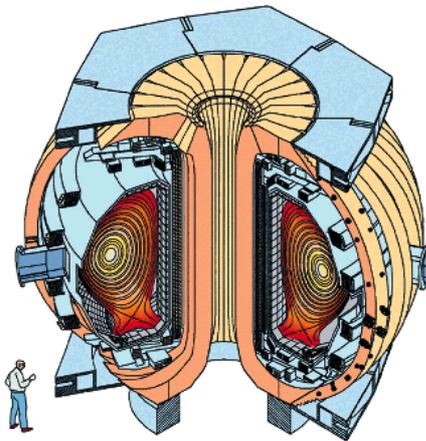
1. De acordo com o texto, o que é plasma?
2. Comente a frase "...um gás é superaquecido e os elétrons se rompem". Ela está correta?
3. Como o texto "explica" a formação de plasmas a partir do estado gasoso.
4. Onde existe plasma na Natureza, segundo o texto.
5. Há plasmas com temperaturas baixas? O que o texto diz?
6. Quais as propriedades apontadas no texto para o estado plásmico?
7. Quais os exemplos de plasmas dados no texto?
8. Qual a relação entre o acidente com o ônibus espacial e o plasma, de acordo com o texto?

Aula 4/5 - Figuras de projeções

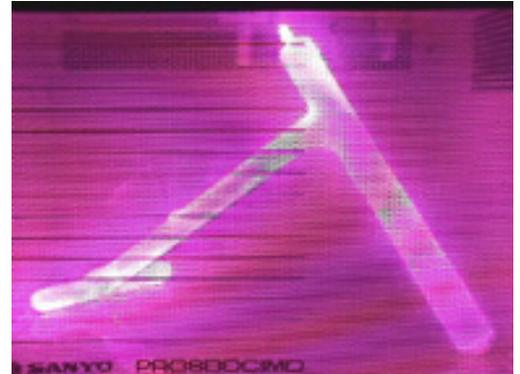
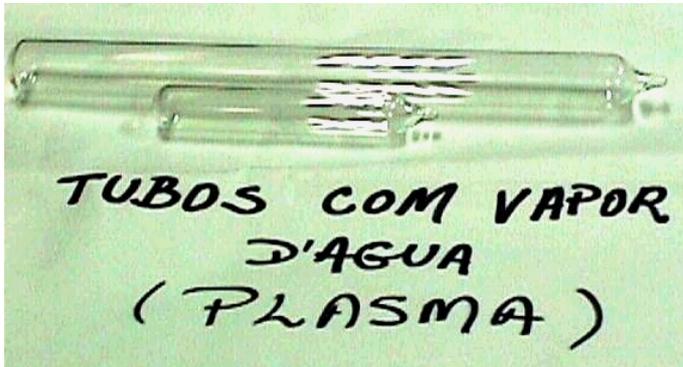




kamak do Instituto de Física da USP: fusão nuclear viável



Aula 6 - Figuras de projeções



Materiais das Atividades dos alunos

Nome: _____

Escola: _____

Questionário para a experiência com o forno de Microondas

1) Como é feita a ampola de vapor de água?

2) Porque é utilizado o forno de microondas? Existe outro modo de obter plasmas?

3) Quando sabemos que se formou plasma?

4) Qual a coloração do plasma? Qualquer substância utilizada para formar plasma adquire a mesma coloração? Explique?

5) Descreva os passos para realizar a demonstração experimental.

PLASMA: O QUARTO ESTADO DA MATÉRIA

É sabido que qualquer substância pode existir em três estados: sólido, líquido e gasoso, cujo exemplo clássico é a água que pode ser gelo, líquido e vapor. Todavia há muito poucas substâncias que se encontram nestes estados, que se consideram indiscutíveis e difundidos, mesmo tomando o Universo no seu conjunto. É pouco provável que superem o que em química se considera como restos infinitamente pequenos. Toda a substância restante do universo subsiste no estado denominado **plasma**.

O que é este estado? Sabe-se que segundo o grau de aquecimento, o movimento térmico dos átomos de qualquer corpo sólido adquire um caráter cada vez mais enérgico, enquanto não comecem a enfraquecer e depois se rompem as ligações que determinam a estrutura da substância. A primeira coisa a romper-se é a rede cristalina e o corpo sólido funde-se e converte-se em líquido. Depois debilitam-se as ligações entre as moléculas e a substância toma a forma de gás, volatiliza-se. A água líquida em geral já não pode existir a mais de 2000 °C, qualquer que seja a pressão. Por conseguinte, excluem-se todos os tipos de reações químicas num meio aquoso. Aos quatro ou cinco mil graus rompem-se todas as ligações dentro das moléculas e a substância desintegra-se definitivamente nos átomos que formam os seus elementos. Por isso cessam todas as reações químicas correntes.

E o que se passará se se aquecer um vaso com gás? Conforme vai aumentando a temperatura, o movimento dos átomos do gás torna-se cada vez mais enérgico, e os átomos cada vez com mais frequência e cada vez com mais força chocam uns com os outros. Como resultado destes choques, começam a separar-se os elétrons situados nas órbitas mais exteriores, que são os mais debilmente ligados aos núcleos dos seus átomos. Dentro do gás como que aparece um segundo gás formado por estes elétrons cujo número aumenta ininterruptamente ao mesmo tempo em que se vão "despindo" os núcleos dos átomos. Depois deles chega a vez dos elétrons "escondidos" nas órbitas mais profundas e mais sólidas. Simultaneamente tornam-se mais frequentes os choques, entre os íons, privados de toda ou de parte da sua defesa eletrônica. O gás, no qual, sob a ação de uma temperatura extraordinariamente alta, teve lugar a divisão da substância a que se compõe de elétrons livres com uma velocidade vertiginosa, que chocam entre si e com as paredes do vaso, dos núcleos dos átomos completamente "nus" e os átomos que por casualidade ainda mantêm uma parte dos seus elétrons, formam o "**plasma**".

O **plasma** "ideal" com as partículas atômicas completamente divididas, corresponde a uma temperatura de várias dezenas de milhões de graus. Em todos os lugares onde a matéria está extraordinariamente quente, ela encontra-se no estado plásmico. Todavia o **plasma** não é apenas uma substância aquecida até temperaturas super altas. É um estado físico completamente distinto que manifesta todo um conjunto de propriedades importantes e mesmo extraordinárias. Por exemplo, o estado plásmico de uma substância gasosa pode surgir a temperaturas relativamente

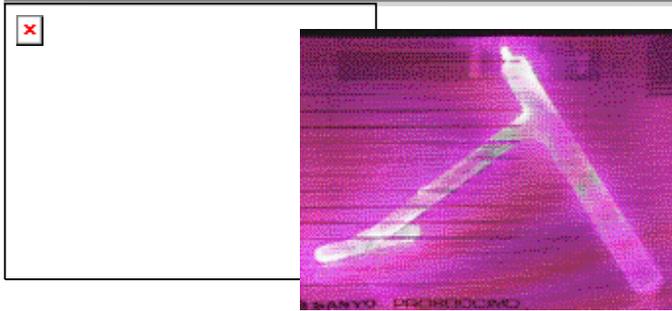
baixas em dependência da composição, estrutura a grau de rarefação do gás. A chama de uma vela, a luminescência da lâmpada de luz fria, o arco elétrico, a descarga elétrica, o jato de fogo que sai da tubagem do motor de reação ou do foguete, o rasto que deixa o relâmpago, são numa enumeração muito incompleta, dos fenômenos com os quais o homem toma contato de uma forma direta ou indireta e em alguns casos utiliza para seu benefício, deste quarto estado da matéria.

A maioria das pessoas e mesmo alguns cientistas não diferenciam alguns tipos de **plasma**, a de gás. Na realidade ouvimos falar com frequência da atmosfera incandescente do sol e das estrelas, de fluxos de gases incandescentes, etc. Na verdade o **plasma** é em alguns pontos muito parecido com o gás. Ambos são rarefeitos e fluidos. Toda via, ao nível dos átomos e das moléculas, a natureza das suas estruturas é completamente diferente, e isto explica precisamente a extraordinária variedade das suas propriedades e do seu comportamento, que diferencia o **plasma** de todos os outros estados da matéria.

No seu conjunto, o **plasma** é neutro, já que contém uma quantidade igual de partículas carregadas positiva e negativamente. Mas a interação destas cargas dá ao **plasma** uma grande variedade de propriedades diferentes das dos gases. Em certas condições o **plasma** pode conduzir corrente elétrica melhor do que o cobre pode fluir como um líquido viscoso, intervir em reações com outras substâncias como a mais forte solução química. Além disso, é facilmente orientável em campos elétricos e magnéticos. A física do **plasma** tomou-se rapidamente num dos ramos mais destacados do progresso científico, em relação fundamentalmente com as investigações da reação termonuclear, obtida por agora apenas num clarão instantâneo de **plasma** aquecido até temperaturas de várias centenas de milhões de graus, durante a explosão da bomba de hidrogênio.

(de "Pequena enciclopédia da energia nuclear", de R. Gladkov)

FORNO DE MICROONDA E O PLASMA



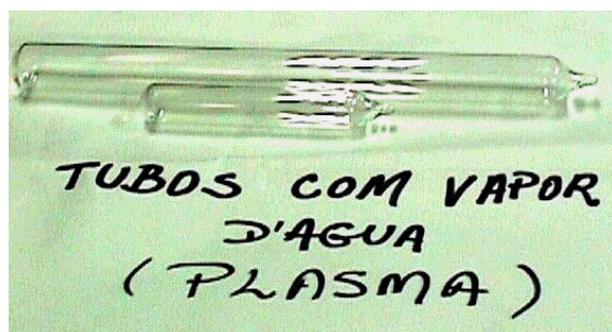
De forma geral, pode-se dizer que o estado físico de um corpo está condicionado à temperatura e à pressão em que está submetido. O cobre, com o aumento de temperatura, pode se transformar em cobre líquido; o mesmo acontece com o chumbo, o ferro, e outros materiais. A água à temperaturas inferiores a 0°C é encontrada no estado sólido como gelo. Com o fornecimento de energia a um pedaço de gelo, ele começa o processo de fusão a 0°C e transforma-se em água no estado líquido e transforma-se em água no estado líquido e neste estado é encontrada até temperatura próximas de 100°C . Com o fornecimento de mais energia, a água a 100°C entra em ebulição e transforma-se em vapor d'água.

O que ocorre com uma massa de vapor d'água aprisionada num recipiente se ela continuar recebendo energia? A sua temperatura aumenta cada vez mais; teremos vapor d'água a 200°C , 300°C ... até o ponto onde mudará novamente de estado físico, assumindo a forma de PLASMA - o 4º estado da matéria.

A alta temperatura os átomos são ionizados: uma parte como íons positivos e outra parte como elétrons. O "plasma" consiste de uma coleção de íons positivos e elétrons coexistindo como um quarto estado da matéria. Apesar de separados em íons positivos e elétrons, o plasma como um todo é eletricamente neutro.

PLASMA DE ÁGUA

Pode-se obter "plasma d'água" fornecendo energia às moléculas de vapor d'água aprisionadas dentro de um tubo de vidro, em baixa pressão.



Para se aumentar a temperatura do vapor d'água, basta aumentar a energia cinética de suas moléculas e para isto, pode-se socorrer de um forno microonda cuja frequência é determinada para excitar moléculas de água. Usando um forno microonda a temperatura do vapor d'água aumenta até o ponto em que ocorre a formação de "plasma d'água". Neste estado observa-se que o tubo de vidro passa a emitir luz em tons de azul, típica do plasma de água. Se o gás aprisionado no tubo fosse Neônio, o plasma de neônio teria cor vermelho-laranja.

Referências Bibliográficas

- 1- SOUZA CRUZ, S.M.S.C.; ZYLBERSZTAN, A.; *O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos* - Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora/ Maurício Pietrocola, organizador. - Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p.193-199"
- 2- <http://fisicanet.terra.com.br/nuclear/plasma.pdf> - Fundamento teórico: "Plasma o quarto estado da matéria"
- 3- <http://www.labdid.if.usp.br/>