

Guia do Professor

Módulo 1 – Estrutura da matéria

Atividade 2 – Os raios misteriosos

Introdução

Esta atividade simula experimentos que foram importantes na descoberta do elétron e, conseqüentemente, na proposta do primeiro modelo atômico divisível, o modelo de Thomson.

Antes de iniciar a atividade no computador, é importante a realização de uma atividade prática, que poderia ser feita na própria sala de aula, permitindo ao estudante constatar o fenômeno elétrico experimentalmente. Em seguida, em uma aula expositiva ou em um estudo dirigido, seria importante que os alunos conhecessem o contexto histórico-científico da época na qual os experimentos com ampolas de Crookes foram realizados.

Objetivos

1. Reconhecer os principais fatos científicos que influenciaram na formulação do modelo de Thomson;
2. Reconhecer a necessidade do uso de modelos para explicar algumas evidências experimentais;
3. Reconhecer que a ciência é dinâmica. Novos fatos, novos experimentos e novas tecnologias permitem, a cada dia, confirmar ou contestar leis e teorias;
4. Reconhecer o importante papel da tecnologia para a realização de experimentos científicos;

Pré-requisitos de conhecimentos

1. Conhecer a proposta de Dalton do modelo atômico indivisível;
2. Conhecer as propriedades básicas das cargas elétricas.

Tempo previsto para a atividade

Duas aulas de 50 minutos: uma aula para a parte prática e discussão e outra, na sala de informática.

Na sala de aula

Esta atividade é composta de três partes. Em um primeiro momento, o estudante terá a oportunidade de vivenciar o fenômeno a ser estudado. Em seguida, propõe-se uma discussão histórica da descoberta e registros do fenômeno. Finalmente, uma explicação para esse fenômeno e os experimentos com raios catódicos que levaram a formulação do modelo atômico de Thomson.

1. Experimentando um fenômeno elétrico. (aproximadamente 10 minutos)

Objetivo

-Levar o aluno à constatação da natureza elétrica da matéria.

Material – Um pente para cabelo e pedaços de papel.

Descrição da atividade

Esta atividade pode ser realizada em sala de aula e individualmente. Na aula anterior, deverá ser solicitado ao aluno o material necessário para o experimento: Um pente usado para pentear os cabelos e uma folha de papel.

Procedimentos experimentais

Friccionar o pente no cabelo durante aproximadamente 3 minutos e aproximá-lo de pequenos pedaços de papel com dimensões de, aproximadamente, 1cm^2 . O estudante poderá observar que os pedaços de papel serão atraídos pelo pente.

Questões para discussão.

1. O professor poderá questionar os estudantes sobre experiências prévias de cada um, envolvendo a atração ou repulsão de objetos, estimulando-os a narrar para os colegas o que vivenciaram;
2. Peça aos estudantes que relacionem a capacidade de atração/repulsão de objetos com as características do átomo de Dalton. Assim, poderão questionar se o modelo de Dalton, já estudado anteriormente, explica esse fenômeno.

2. A natureza elétrica da matéria.

Material – Textos disponíveis na seção “Material de Suporte”.

Procedimentos.

O professor poderá fazer uma aula expositiva abordando os assuntos tratados nos textos: [A partícula que mudou a história do átomo](#) e [Do âmbar aos fluidos elétricos](#) ou pedir que os estudantes leiam os textos e trabalhem algumas questões sugeridas nos mesmos.

Questões para discussão

1. Iniciar a discussão a partir da descrição dos primeiros fenômenos elétricos observados (por volta de 450 a. C.);
2. Os estudantes poderão questionar o fato de a eletricidade, sendo conhecida desde a época dos filósofos gregos, não ter sido relacionada com a partícula elementar constituinte da matéria, nem pelos gregos e nem por Dalton. O professor poderá relatar que se pensavam na existência de um fluido elétrico

que permeava a matéria e que este fluido existia em quantidade normal na matéria não eletrizada. O excesso desse fluido originaria a eletricidade positiva; a falta dele, a eletricidade negativa;

Importante: O professor poderá chamar a atenção dos estudantes para o fato de que, mesmo que o conceito de átomo fosse usado pelos químicos, para explicar proporções químicas, e reconhecido no discurso científico do século XVIII, esse não era universalmente aceito como tendo existência real. Alguns cientistas consideravam a teoria atômica como sendo um desvio do procedimento científico, uma vez que átomos não podiam ser observados por qualquer técnica imaginada.

3. Para dar continuidade à proposta histórica, o professor poderá utilizar o texto, [A partícula que mudou a história do átomo](#), disponível no “Material de Suporte”;
4. O conhecimento dos estudos realizados pelos cientistas servirá para levantar uma discussão sobre o experimento a ser simulado no computador, o experimento com os raios catódicos, utilizando ampolas de Crookes.

Comentário: O primeiro registro histórico da observação de fenômenos elétricos ocorreu na Grécia por volta de 400 a.C. É importante que o professor saliente como as idéias vão surgindo com base em observação e experimentação. Como as explicações para os fatos podem encontrar resistências por alguns e serem aceitas por outros e, quais são as consequências disso para a construção do conhecimento científico.

Na sala de computadores

Preparação

Na sala de informática, organize os estudantes em grupos de dois alunos em cada computador. Esta organização facilitará a troca de idéias e discussão entre os estudantes.

No momento da discussão peça aos estudantes que desligue o monitor e virem suas cadeiras de forma que possam estar voltados para o professor.

Requerimentos técnicos

1. Versão mínima de navegador (Browser):

- Internet Explorer versão 5
- Netscape versão 7

2. PLUG-INS

- Plug-in do Flash MX
- Plug-in Java(TM) Plug-in Version 1.4.1
- Acrobat Reader

Durante a atividade

Pedir aos estudantes que realizem os experimentos com e sem o campo elétrico. Em seguida, incentive-os a responder as questões propostas.

O experimento sem o campo elétrico

O estudante poderá observar que, ao ligar o aparelho, o fluxo luminoso parte do pólo negativo da ampola (cátodo) em direção ao pólo positivo (ânodo). Isso significa que o fluxo está sendo gerado no pólo negativo e caminha em direção ao pólo positivo.

Procedimentos:

1. Pedir aos estudantes que respondam às perguntas apresentadas na simulação. Durante a atividade intervenções são desejáveis. Em seguida, sugerimos algumas questões que poderão ser usadas:

- De que é formado o fluxo? Poderiam ser ondas? (Elas deveriam se espalhar). Íons dos gases em estados excitados? (O experimento é feito no vácuo).
- Os estudantes, provavelmente, não conseguirão chegar a uma resposta. O professor poderá chamar a atenção para o fato de que Thomson e outros cientistas também não tinham uma resposta para essa pergunta.
- Sugerir que o estudante faça o experimento utilizando o campo elétrico. O professor poderá salientar que neste próximo experimento, verificar-se-á uma das propriedades do material que constitui o fluxo.

Dica:

Este é um momento importante! Se possível, discuta com os estudantes que esta é uma situação muito comum e importante no desenvolvimento da Ciência. É assim que o conhecimento é gerado. Manifesta-se um fenômeno e pesquisas são feitas. Muitas vezes, vários grupos trabalham em colaboração ou separadamente buscando respostas para perguntas que são colocadas sobre o fenômeno que se quer conhecer.

O experimento com o campo elétrico

Com o avanço na tecnologia das bombas de vácuo, foi possível realizar experimentos com o campo elétrico e verificar que os raios catódicos eram defletidos para o pólo positivo de um campo elétrico.

Procedimentos:

1. Novamente pedir aos estudantes que respondam às perguntas apresentadas na simulação. Em seguida, sugerimos algumas questões que poderão ser usadas para incentivar os estudantes:

- Agora já conhecemos uma das propriedades do fluxo: ele possui carga negativa.
- Seria possível medir esta carga?
- Que outras propriedades ele poderia ter? Fazer sugestões como, por exemplo: massa?
- Como poderia medir a massa dos constituintes do fluxo? Sugerir aos estudantes que tentem dar uma resposta.

Comentário:

O professor poderá chamar a atenção para o fato de que os primeiros estudos da descarga elétrica com gases rarefeitos foram realizados na década de 1830, não obtendo bons resultados. A tecnologia para criar vácuo adequado e construir tubos de vidros selados com eletrodos internos teria que esperar vinte anos (vale lembrar que essas ampolas seladas a vácuo eram um tipo de bisavô dos tubos de TV). Aqui, ressaltar a importância da tecnologia para a realização de experimentos e avanço do conhecimento científico. Nesse caso é importante que o professor chame a atenção de como o conhecimento gera tecnologia e, por sua vez, a tecnologia permite a realização de experimentos cada vez mais sofisticados levando ao aperfeiçoamento do conhecimento já existente e, ainda, gerando outros. Um outro fator importante a ressaltar é de como o conhecimento científico é resultante do trabalho e colaboração de muitos pesquisadores.

Depois da atividade no computador

Após a realização da simulação no computador, é apropriado introduzir o modelo atômico proposto por J. J. Thomson.

Questões para discussão

- ✓ *Que relações você faria entre os conhecimentos já descobertos sobre a natureza elétrica da matéria até essa época, os resultados desse experimento e o modelo atômico proposto por Dalton?*
- ✓ *É o modelo proposto por Dalton adequado para representar o átomo?*
- ✓ *Proponha um modelo que represente a nova propriedade da matéria descoberta por meio dos experimentos com raios catódicos.*

✓ Se Thomson sugerisse que o elétron fosse uma partícula constituinte do átomo, como ele deveria responder as seguintes questões:

- Como criar um átomo neutro (átomo deveria ser neutro) quando apenas partícula negativamente carregada foi detectada?

Se desejar, poderá explorar as idéias que os alunos formaram com base na simulação do experimento e ter o cuidado de esclarecer/reformular falsos conceitos que tenham sido formados.

- Como explicar a massa do átomo quando o elétron era cerca de 1/1000 a massa do átomo de hidrogênio?

Essa é uma das questões que levou Thomson a sugerir um modelo atômico constituído de uma parte positiva com quase toda a massa do átomo e partículas negativas, muito pequenas, estariam incrustadas nessa parte positiva.

Avaliação

Existem diversas formas de se avaliar o progresso dos alunos. Não se esqueça de que, além dos resultados em si, o comportamento e o interesse durante a realização da atividade são importantes e devem ser devidamente reconhecidos. Se achar conveniente, você poderá utilizar os questionamentos apresentados na atividade para uma avaliação quantitativa. Além disso, o diário “Histórico do átomo” poderá ser um instrumento de avaliação muito útil.

Atividade complementar:

Sem muito aprofundamento, fazer um breve relato de como a massa e a carga dos raios catódicos foram medidas/calculadas por meio de experimentos.

Referência bibliográfica

REIS, Martha, *Completamente Química*, Editora FTD, 2001.

MAHAN, *Química – Um curso universitário*, Editora Edgard Blücher LTDA,

CARUSO, Francisco e OGURI, Vitor, *A eterna busca do indivisível: Do átomo filosófico aos Quarks e Léptons*, Química nova, vol. 20, número 3, 1997.

SEGRÈ Emílio, *Dos raios-x aos quarks*, Brasília: Editora da UnB, 1987.

