

CEJA >>

CENTRO DE EDUCAÇÃO
de JOVENS e ADULTOS

**CIÊNCIAS DA
NATUREZA**

e suas **TECNOLOGIAS** >>

Química

Fascículo 1

Unidades 1, 2 e 3

Edição revisada 2016

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador
Sergio Cabral

Vice-Governador
Luiz Fernando de Souza Pezão

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Secretário de Estado
Gustavo Reis Ferreira

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

Secretário de Estado
Wilson Risolia

FUNDAÇÃO CECIERJ

Presidente
Carlos Eduardo Bielschowsky

FUNDAÇÃO DO MATERIAL CEJA (CECIERJ)

Coordenação Geral de
Design Instrucional

Cristine Costa Barreto

Elaboração

Andrea Borges

Claudio Costa Vera Cruz

Paulo Sérgio Souza

Atividade Extra

Andrea Borges

Clóvis Valério Gomes

Revisão de Língua Portuguesa

Paulo César Alves

Ana Cristina Andrade dos Santos

Coordenação de Design Instrucional

Flávia Busnardo

Paulo Vasques Miranda

Design Instrucional

Aline Beatriz Alves

Coordenação de Produção

Fábio Rapello Alencar

Capa

André Guimarães de Souza

Projeto Gráfico

Andreia Villar

Imagem da Capa e da Abertura das Unidades

[http://www.sxc.hu/browse.](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)

[phtml?f=download&id=1381517](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)

Diagramação

Equipe Cederj

Ilustração

Bianca Giacomelli

Clara Gomes

Fernando Romeiro

Jefferson Caçador

Sami Souza

Produção Gráfica

Verônica Paranhos

Sumário

Unidade 1 | Do quê somos feitos? 5

Unidade 2 | Planeta Terra ou Planeta Água? 31

Unidade 3 | Caminhando pela estrada que investiga do quê somos feitos 75

Prezado(a) Aluno(a),

Seja bem-vindo a uma nova etapa da sua formação. Estamos aqui para auxiliá-lo numa jornada rumo ao aprendizado e conhecimento.

Você está recebendo o material didático impresso para acompanhamento de seus estudos, contendo as informações necessárias para seu aprendizado e avaliação, exercício de desenvolvimento e fixação dos conteúdos.

Além dele, disponibilizamos também, na sala de disciplina do CEJA Virtual, outros materiais que podem auxiliar na sua aprendizagem.

O CEJA Virtual é o Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do CEJA. É um espaço disponibilizado em um site da internet onde é possível encontrar diversos tipos de materiais como vídeos, animações, textos, listas de exercício, exercícios interativos, simuladores, etc. Além disso, também existem algumas ferramentas de comunicação como chats, fóruns.

Você também pode postar as suas dúvidas nos fóruns de dúvida. Lembre-se que o fórum não é uma ferramenta síncrona, ou seja, seu professor pode não estar online no momento em que você postar seu questionamento, mas assim que possível irá retornar com uma resposta para você.

Para acessar o CEJA Virtual da sua unidade, basta digitar no seu navegador de internet o seguinte endereço:
<http://cejarj.cecierj.edu.br/ava>

Utilize o seu número de matrícula da carteirinha do sistema de controle acadêmico para entrar no ambiente. Basta digitá-lo nos campos "nome de usuário" e "senha".

Feito isso, clique no botão "Acesso". Então, escolha a sala da disciplina que você está estudando. Atenção! Para algumas disciplinas, você precisará verificar o número do fascículo que tem em mãos e acessar a sala correspondente a ele.

Bons estudos!



o pelo qual os variantes de uma po
re reprodução. A seleção natural seleciona as
nos, alguns exemplos de adaptações, como o forma

humanos, possuímos cinco sentidos: olfato, visão, audição, tato e pal
traças de nossas células nervosas, que captam, por exemplo, o estímulo do
do ambiente (ou seja, é externo ao nosso corpo). O número e a
ão dessas células, por sua vez, são determinados pelo nosso material
s pensar em uma situação hipotética: uma catástrofe na Terra
glu o nosso planeta e poucos seres vivos, inclusive huma
e evento. Dos que moravam em seu bairro, você e seu

Caminhando pela estrada que investiga do quê somos feitos

Fascículo 1
Unidade 3

Caminhando pela estrada que investiga do quê somos feitos

Para início de conversa...



Somos poeira de estrelas colhendo luz de estrelas"

Frase do cosmologista Carl Sagan (1934-1996) eternizada na série "Cosmos."



Na 1ª unidade você viu que existiam duas teorias que tratavam sobre as menores unidades de constituição da matéria: a teoria dos quatro elementos e a teoria atômica. Esta última, por tratar de fatos ainda abstratos à época, perdeu espaço para a teoria dos elementos que estabelecia uma relação mais direta com os aspectos práticos do dia a dia como, por exemplo, as mudanças de estado físico ou a combustão.

Só a partir do século XVII, com o desenvolvimento de novas tecnologias, a teoria atômica voltou a ganhar espaço. Tais tecnologias permitiram a ampliação da percepção humana através de instrumentos de maior precisão, como balanças e microscópios.

Em função da mudança das relações de poder e de trabalho que começavam a florescer no mundo ocidental, a produção científica deixa de se processar através da contemplação e torna-se uma atividade vinculada intimamente com a atividade **empírica**. Com isso, o experimento começa a suscitar uma nova forma de produzir conhecimento. Em função deste novo paradigma, a teoria dos elementos tornou-se insustentável.

Empirismo

Defende que as teorias científicas devem ser baseadas na observação do mundo, em vez da intuição ou da fé. Acredita na experimentação como ferramenta crucial na construção das teorias científicas.

Alguns cientistas resgataram, junto a antigos manuscritos, as teorias de Demócrito e Leucipo. Dalton foi o mais proeminente desses. Na realidade, sua teoria atômica (conhecida também como a da bola de bilhar) veio a confirmar uma série de fatos químicos, conhecidos à época de sua proposição. Como por exemplo, a Lei da Conservação da Matéria, elaborada por Lavoisier, ou a Lei das proporções definidas, elaborada por Proust as quais vocês estudarão na unidade "Quantidades nas transformações químicas".

Objetivos de aprendizagem

- Diferenciar as teorias atômicas, associando-as aos diferentes contextos históricos nos quais surgiram.
- Identificar as principais características dos modelos atômicos de Dalton, Thomson e Rutherford.
- Ordenar os experimentos que possibilitaram a substituição dos modelos atômicos.

Seção 1

O resgate das ideias de Demócrito

O primeiro cientista a resgatar as ideias de Leucipo e Demócrito chamava-se **John Dalton** (1766-1844) e ocorreu em 1803. Dalton ressuscitou o conceito de Demócrito e disse que os compostos eram feitos de partículas extremamente pequenas, indestrutíveis e indivisíveis, chamada de átomos. Ele os associou a pequenas bolas de bilhar.

John Dalton (1766-1844)



Era Químico e Físico. De nacionalidade inglesa, tinha excepcional pendor para o magistério, dedicando-se ao ensino e à pesquisa. Nasceu em uma aldeia, chamada Eaglesfield, mas foi para Manchester, em 1783, onde ficou. Iniciou seus trabalhos científicos, investigando fenômenos meteorológicos e comportamento dos gases. Foi o primeiro a perceber que o volume ocupado por um gás está diretamente associado à temperatura.

Dalton também afirmou que um átomo de um determinado elemento tem sua própria massa e que esta é invariável. Na época, já existiam balanças relativamente precisas e, por isso, surgia uma grande preocupação em relação à variação das massas em uma reação química. Atos comuns, como fazer um bolo ou até mesmo a preparar uma massa de cimento, partem da condição de que a massa final será a soma de todos os componentes que você utilizou para fazer aquela mistura.

Apesar desse raciocínio ser óbvio, a conservação da matéria não era uma concepção clara na época. Como explicar, por exemplo, a diminuição da massa, verificada na queima de um pedaço de madeira? Assim, a teoria dos quatro elementos já não era suficiente para explicar os fenômenos químicos sob o olhar da balança.

As ideias dos antigos filósofos gregos estabeleciam formas diferentes dos átomos em função de suas características (como por exemplo, a fluidez da água que era causada pela forma esférica de seus átomos). Já as ideias de Dalton tinham como base as diferenças existentes entre os pesos dos átomos. Os principais postulados desse cientista, então, são:

- Toda matéria é constituída de átomos.
- Todos os átomos de um dado elemento químico (como, por exemplo, o hidrogênio) são idênticos. Isso não só quanto à massa, mas também quanto às outras propriedades. Átomos de elementos diferentes têm massas diferentes e propriedades diferentes.
- Os átomos são as unidades das transformações da matéria. Uma reação química envolve apenas combinação, separação e rearranjo de átomos. Durante uma reação química, os átomos não podem ser criados, nem destruídos, nem divididos ou convertidos em outras espécies, durante uma reação química.

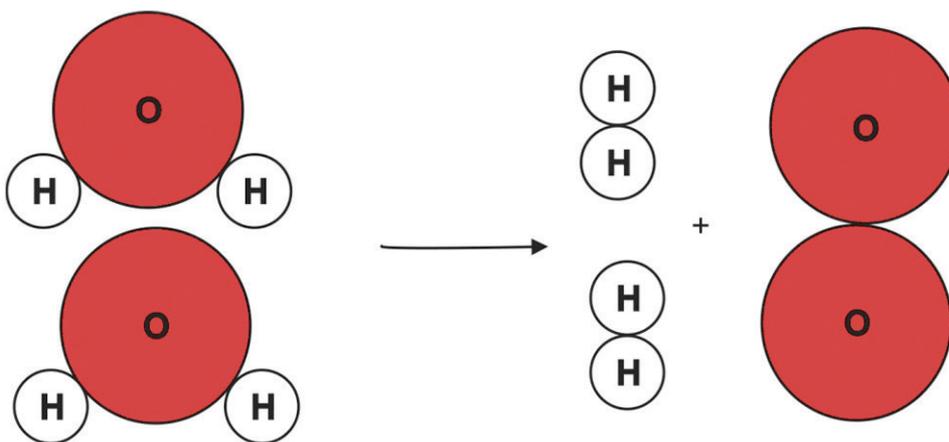


Figura 1: Dalton afirmou que os átomos não poderiam ser criados ou destruídos. Observe a decomposição da água (H_2O) em gás hidrogênio (H_2) e gás oxigênio (O_2). O que ocorreu de fato foi apenas um rearranjo de átomos, no entanto percebe-se que os átomos continuam sendo os mesmos.

Dalton tentou organizar os elementos de acordo com suas massas (chamado por ele de pesos atômicos), criando símbolos diferentes para os átomos. A tabela a seguir descreve estes símbolos e seus pesos. Observe que Dalton utilizou como referência de massa o hidrogênio para os demais valores de peso.

Elementos					
		p.a.			p.a.
	Hidrogênio	1		Estrôncio	46
	Nitrogênio	5		Bário	68
	Carbono	5,4		Ferro	50
	Oxigênio	7		Zinco	56
	Fósforo	9		Cobre	56
	Enxofre	13		Chumbo	90
	Magnésio	20		Prata	190
	Lima	24		Ouro	190
	Soda	28		Platina	190
	Potássio	42		Mercúrio	167

p.a. - peso atômico

Figura 2: A tabela acima foi elaborada por Dalton, representando os átomos de alguns elementos conhecidos na época. Observe que ele manteve a forma esférica na representação destes átomos.

Não confunda peso e massa!

Você acabou de ver, na Tabela da Figura 2, que Dalton descreveu os valores de peso atômico dos átomos. No entanto, é importante que você saiba que os átomos, na verdade, possuem massa e não peso. Naquela época, o conceito de massa ainda não era bem definido; logo, os dois termos (peso e massa) significavam a mesma coisa.

Importante

Um pouco mais sobre Dalton..

Se você quiser saber mais detalhes sobre a obra de Dalton, acesse o [link](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc20/v20a07.pdf) <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc20/v20a07.pdf> o qual remete a um artigo científico, tratando sobre os duzentos anos da descoberta de Dalton.

Multimídia

Seção 2:

Surge a eletricidade. O modelo de Dalton é adequado a este novo fenômeno?

O final do século XVIII foi marcado pelo surgimento da Eletricidade. A primeira demonstração da existência da eletricidade é atribuída ao cientista Luigi Galvani (1737 -1798). Anos mais tarde, o físico Alexandre Volta (1745-1827) deu andamento ao trabalho de Galvani, criando a primeira bateria a qual se tornou fonte de energia (literalmente!) para outros cientistas e seus experimentos.

Tanto quanto a massa, a carga elétrica é uma propriedade intrínseca da matéria. Basicamente, a eletricidade é um fenômeno que ocorre entre dois pontos que tenham, entre si, uma diferença em sua **carga elétrica**, podendo esta ser negativa ou positiva.

Carga elétrica

A maioria dos corpos é neutro, ou seja, não apresentam excesso de carga positiva ou negativa. Por isso, a percepção que temos dessa grandeza não é tão clara como a que temos entre corpos que possuem diferentes massas. Em relação a essas cargas e como elas surgem, você verá na próxima unidade.

O modelo de Dalton não admitia a divisão do átomo; logo, não conseguia explicar de onde surgiria esta diferença de carga elétrica existente em alguns corpos. Observou-se, na época, que, em relação a estas cargas, quando elas forem de mesmo sinal repelem-se e de sinais contrários, atraem-se. Ainda, percebeu-se que tais cargas podiam ser causadas por algumas ações como, por exemplo, o atrito.

Vamos observar de perto essa diferença de carga elétrica entre dois corpos? Para tal, você precisará ter em mão os seguintes materiais:

- Pequeninos pedaços de papel (podem ser picados com a mão);
- Uma carcaça de caneta vazia, ou seja, sem a tinta (do BIC);
- Papel toalha;
- Canudo de plástico;
- Linha de costura;
- Pente de cabelo.

Agora, faça as seguintes experiências e anote, após cada uma, o que você observou. O que aconteceu com o papel em cada situação?

1. Aproxime a carcaça dos pedaços de papel.
2. Agora, atrite a carcaça com papel toalha. Repita o procedimento acima.
3. Pegue o canudo de plástico e a linha. Amarre uma ponta desta linha no meio do canudo e a outra ponta amarre a uma torneira de água. Atrite tanto o canudinho como a carcaça e aproxime-os.
4. Agora pegue um pente, penteie seu cabelo e, após isso, aproxime o pente do canudinho.

Agora, a partir das suas observações, tente responder a essas questões a seguir, anotando suas conclusões:

- a. Qual foi a diferença entre o ocorrido nas atividades descritas nos itens 1 e 2? Qual foi a ação que provocou os diferentes resultados?
- b. O que ocorreu nas aproximações descritas nos itens 3 e 4. Sabendo-se que a carga do canudinho de plástico permanece a mesma antes e depois do atrito, o que você poderia afirmar a respeito das cargas dos outros dois corpos, envolvidos na atividade?

Lembre-se:
faça em uma
folha à parte



Se você realizou as experiências, pôde constatar que, em 1, nada acontece e, em 2, os pedaços de papel aproximam-se da carcaça. Isto acontece em função do atrito provocado pela fricção do papel toalha.

Já na experiência 3, você deve ter visto que o canudinho e a carcaça repelem-se, uma vez que, em ambos, a fricção com o papel toalha foi feita. Isso ocasionou nos dois objetos uma mesma carga elétrica. Na experiência 4, a sua experimentação deve ter apontado que o pente também atraiu os pedacinhos de papel. O atrito do cabelo com o pente provoca o mesmo efeito da fricção do papel, provocada pelo papel toalha no experimento 2.

Assim, por não explicar o fenômeno das diferenças de cargas elétricas, o modelo atômico de Dalton não é o mais adequado, uma vez que o mesmo não prevê a possibilidade da divisão do átomo. As fricções mencionadas nos experimentos produzem nos corpos uma determinada carga responsável pela atração ou repulsão observadas, o que só poderia ser explicado pelo deslocamento de partículas dos átomos.

Portanto, visando descrever um modelo atômico que explique tais fenômenos, Joseph John Thomson (1856-1940), um físico inglês do famoso laboratório de Cavendish, em Cambridge (Reino Unido), fez experiências, usando **tubos de vácuo**. Thomson observou que raios surgiam dentro destes tubos, quando uma corrente elétrica era acionada. Ele chamou estes raios de “**catódicos**” e duas experiências que ele fez mostraram-se muito importantes. Observe as experiências de Thomson feitas em uma ampola de Crookes.

Tubos de vácuo

Tubos de vidro dos quais a maior parte do ar é removido e que, em suas extremidades, existem contatos metálicos para ligar a energia elétrica. Alguns destes tubos são conhecidos como ampolas de Crookes e são, de certo modo, semelhantes às lâmpadas fluorescentes que você tem em sua casa. Observe que a luminosidade que surge nestas lâmpadas está associada ao acionamento da energia elétrica.

Raios catódicos

São feixes de partículas com carga negativa que estão contidas nos átomos (você aprenderá mais a frente que essas partículas se chamam elétrons). Esses feixes surgem em consequência da diferença de energia elétrica entre dois polos existentes dentro de um recipiente fechado. Estes raios vão sempre do polo negativo (-) em direção ao positivo (+).

Experiência 1

Ao aproximar o polo positivo de um ímã dos tubos de vidro, observou-se que os raios catódicos sofriam um desvio em sua trajetória, conforme a **Figura 3**. Uma vez que já se sabia que cargas contrárias atraíam-se, pode-se atribuir carga elétrica negativa a estes raios.

A

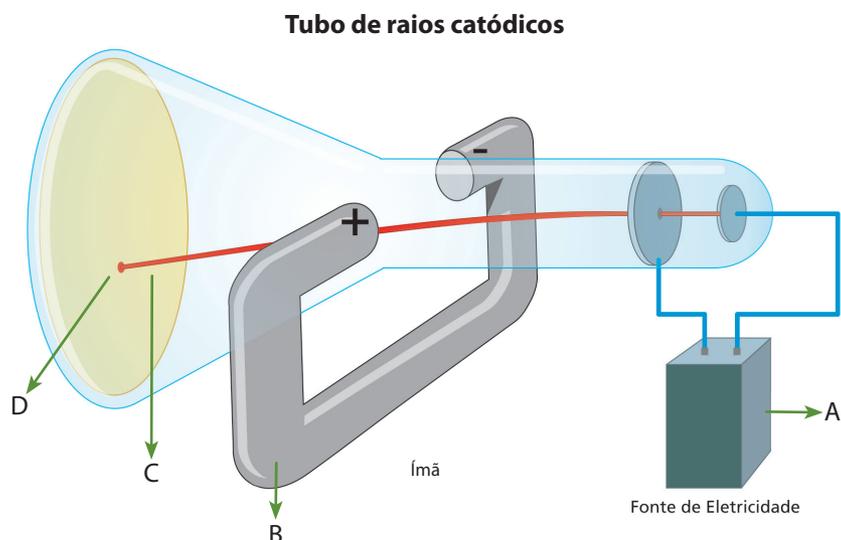


Figura 3: Esquema representativo da Ampola de Crookes, submetida à ação de um ímã onde Thomson observou que, quando uma corrente era acionada [A], surgiam raios que se dirigiam à parede oposta do tubo [D]. Com a proximidade de um ímã [B], os raios catódicos [C] sofriam um desvio, indicando que possuíam carga negativa.

Experiência 2

Colocar um dispositivo no interior do tubo que, em contato com os raios, pudesse se movimentar. Uma vez que, diferente dos raios catódicos, a incidência de luz (que é apenas energia) não ocasiona movimento nesse dispositivo, concluiu-se que os mesmos possuíam massa.

B

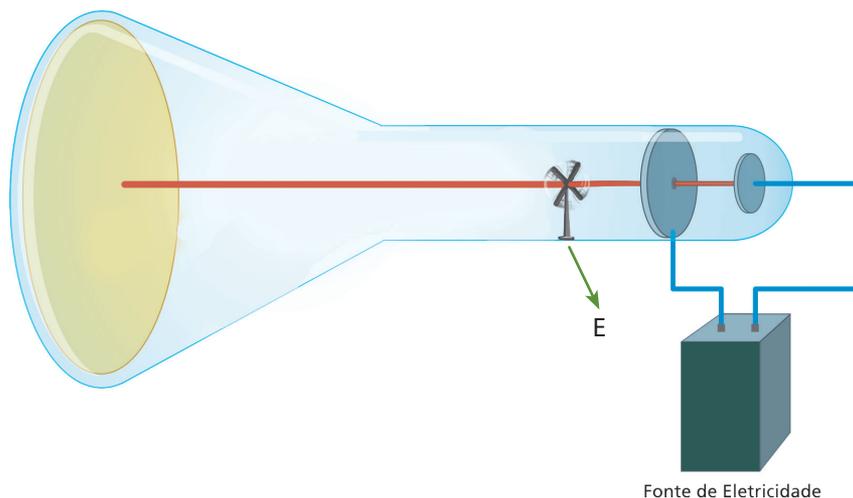


Figura 4: Esquema representativo da Ampola de Crookes, com uma engrenagem em seu interior [E] posta em movimento pela ação dos raios catódicos, indicando que esses possuíam massa.

Thomson, então, concluiu que o átomo não era a menor partícula existente, sendo composto por partículas menores. A existência dos raios catódicos era uma evidência disto, sendo uma das partes do átomo a qual ele chamou de elétrons.

Além disso, como os materiais, em geral, não são carregados eletricamente, esse cientista formulou uma nova ideia: se os elétrons eram negativos, deveria existir, no átomo, outra parte de carga positiva. Dessa forma, compensaria as partículas observadas nos raios catódicos. Sendo assim, ele elaborou a sua hipótese:

“

O átomo possui uma forma esférica e consiste em uma nuvem tênue de material carregado positivamente com algumas partículas espalhadas por todos os lados como passas espalhadas em um pudim.

”

Os principais postulados de Thomson são:

- Os átomos são esféricos e seu volume é o volume desta esfera.
- A carga positiva está distribuída uniformemente na esfera.
- Os elétrons movem-se nesta esfera, sob efeito de forças eletrostáticas.

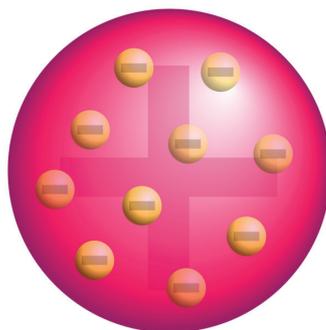


Figura 5: À esquerda, você vê um modelo do átomo de Thomson, que pode ser comparado a um pudim de passas (ou ameixas, como na figura à direita). Nesse modelo, os elétrons seriam as “passas”; enquanto a carga positiva estaria espalhada por todo o pudim, de forma dispersa.

Então, a partir dessa nova ideia, temos a substituição do modelo anterior (Dalton) pelo modelo de Thomson, também conhecido por “modelo do pudim com passas”. Importante observar que este modelo explicava satisfatoriamente o que o modelo de Dalton não conseguia: os fenômenos elétricos.

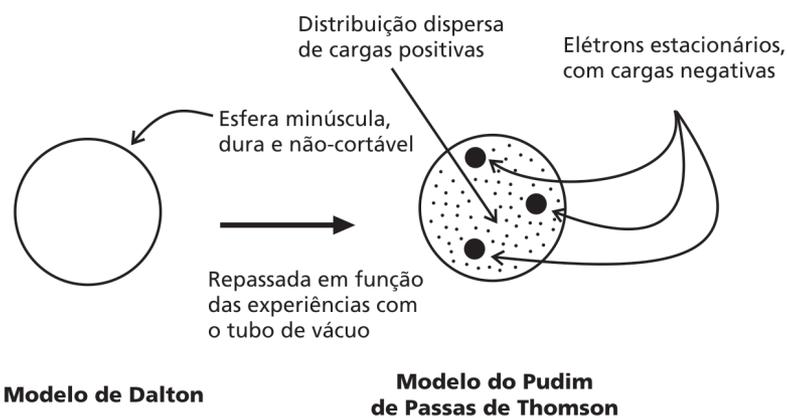
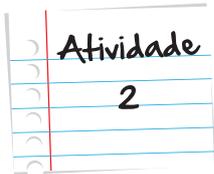


Figura 6: Substituição do modelo de Dalton pelo de Thomson.

A grande sacada de Thomson e os dias de hoje

Assista a um excelente vídeo sobre os experimentos, realizados por J. J. Thomson. O link <http://www.youtube.com/watch?v=i9xMrNDHWts> remete ao segundo capítulo de uma excelente reportagem feita pela BBC sobre o desenvolvimento dos modelos atômicos.





Dalton, Thomson e o conhecer do átomo

Descobrir a estrutura dos átomos foi uma árdua tarefa, começada lá na Grécia antiga por alguns filósofos. Hoje, graças às experiências e proposições, em especial, de Dalton e Thomson, conhecemos mais sobre a menor partícula que forma a matéria.

Responda, abaixo, com base nos modelos de Dalton e Thomson, V para as proposições verdadeiras sobre os diferentes modelos atômicos e F para as falsas. As sentenças que você considerar falsa, explique o erro.

() A balança foi um importante instrumento para, finalmente, quebrar a teoria dos quatro elementos.

() Toda matéria é composta por átomos.

() Cada átomo do elemento cobre, por exemplo, tem peso variável conforme a matéria que ele compõe.

() Segundo Dalton, o átomo é composto de partículas de cargas elétricas diferentes.

() O modelo atômico, conhecido como “pudim de passas”, propõe que, em um átomo, a carga positiva distribui-se por sua esfera, enquanto que as cargas negativas encontram-se em um único ponto.

Lembre-se:
faça em uma
folha à parte

Seção 3

A ciência em constante evolução: A descoberta das radiações e o experimento de Rutherford

Um novo fato, no ano de 1895, veio revolucionar os estudos de investigação do átomo. Na noite de 8 de novembro, Wilhelm C. Röntgen (1845-1923) descobriu os raios X. Estes raios possuem alta capacidade de penetração e são capazes de atravessar quase todo o tipo de matéria. Eles são provenientes de alguns elementos radioativos, os quais não são carregados eletricamente.

Apesar de descoberta apenas em 1895, o homem sempre conviveu com a radioatividade. Na superfície terrestre, pode ser detectada energia proveniente de raios cósmicos e da radiação solar ultravioleta. Nas rochas, encontramos elementos radioativos (como o urânio-238) e até mesmo em vegetais e em nosso sangue, e ossos pode ser detectada a radioatividade (as batatas e os nossos ossos, por exemplo, contêm potássio-40, um elemento radioativo).

A maioria dos elementos, no entanto, não apresenta esta característica. Porém, Röntgen percebeu que estes raios atravessavam facilmente o corpo humano, só encontrando alguma resistência nos ossos. Hoje, estes raios são de extrema importância na investigação de fraturas ósseas, permitindo um diagnóstico que antes só poderia ser feito, abrindo um indivíduo que tivesse sofrido um trauma ósseo.

Outra partícula radioativa, descoberta mais tarde, e de fundamental importância na investigação do átomo, foi a partícula alfa. Esta partícula não tinha um grande poder de penetração, uma vez que era bem mais pesada que os raios X (e por consequência que os elétrons também) e, além disso, era carregada positivamente.

Estas partículas, por serem tão pequenas quanto o átomo, poderiam ser de grande ajuda para compreender o interior desse. Sendo assim, Ernest Rutherford (1871-1937), aluno de Thomson e um importante investigador destas partículas, em 1911, decidiu utilizar uma delas para investigar o átomo.

A ideia dele era utilizar as partículas alfa como minúsculos projéteis em átomos de ouro (ele utilizou uma lâmina deste elemento). Ele esperava que estas passassem direto pelo “pouco compacto” átomo de Thomson e iluminassem uma tela, posicionada além da lâmina de ouro.

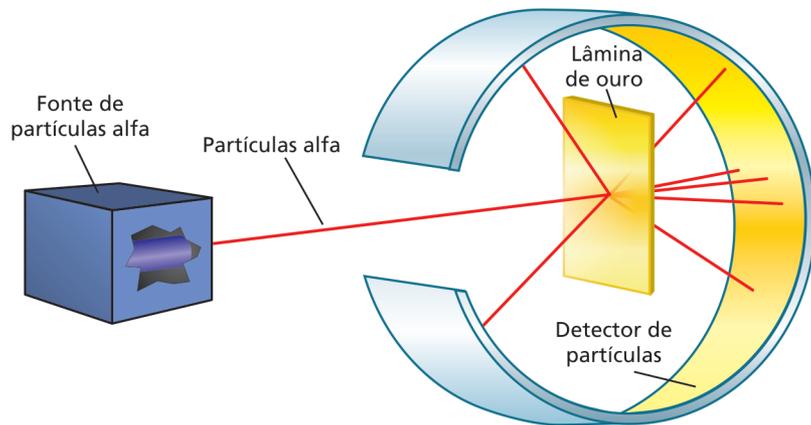


Figura 7: Experimento de Rutherford, no qual a maioria das partículas alfa atravessa a placa de ouro. No entanto, algumas poucas partículas não conseguem atravessá-la.

Os resultados mostravam que a maioria absoluta das partículas alfa passava pela placa, porém algumas poucas **ricocheteavam** e outras eram refletidas em um ângulo de 180°. Estes resultados mostravam que o átomo não era tão “pouco compacto” como dissera Thomson. E mais: existia uma região pequena no seu interior responsável por “rebater” a partícula de volta para onde ela saiu.

Ricochetear

Quando um projétil salta ou é refletido após um choque. No caso da experiência de Rutherford, as partículas alfa chocam-se com a lâmina de ouro.

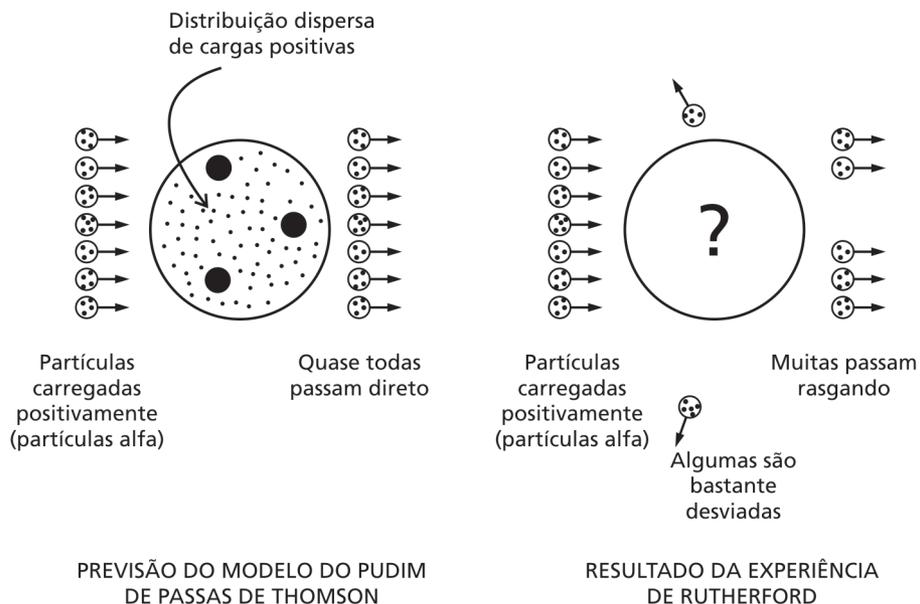


Figura 8: Representação esquemática do experimento de Rutherford. Pode-se observar (à esquerda) que, no modelo de Thomson, não se esperava uma reflexão das partículas alfa. No entanto, Rutherford observou tal evento, permitindo uma nova conclusão sobre a estrutura do átomo.

Face aos resultados de seu experimento, Rutherford elaborou uma nova proposta de modelo atômico que explicasse estes novos fatos. Rutherford propôs que o átomo ainda fosse esférico, porém com uma pequena região central que concentrasse toda sua carga positiva, denominada núcleo. Esta região seria a responsável pelos desvios (e até mesmo reflexão total!!) das partículas alfa, uma vez que cargas de mesmo sinal repelem-se.

Além disso, propôs que os elétrons estariam ocupando a maior parte do espaço em uma região **periférica**, denominada eletrosfera. Isto permitiria que as partículas alfa passassem facilmente, uma vez que sua massa era muito maior que a dos elétrons. Este modelo, que em muito se assemelha ao sistema solar, no qual os planetas giram em torno do Sol, ficou conhecido como “modelo planetário”.

Periférica

É a região que está afastada do centro.

Rutherford nomeou as partículas positivas, localizadas no núcleo de prótons e estabeleceu os seguintes postulados:

- Átomos são constituídos por núcleos de carga positiva e pela eletrosfera de carga negativa.
- O volume do núcleo é significativamente menor que o volume do átomo.
- A massa de um átomo está situada predominantemente no núcleo.
- Os elétrons pouco contribuem para o somatório total da massa de um átomo.

Então temos a substituição do modelo anterior (de Thomson) pelo modelo de Rutherford:

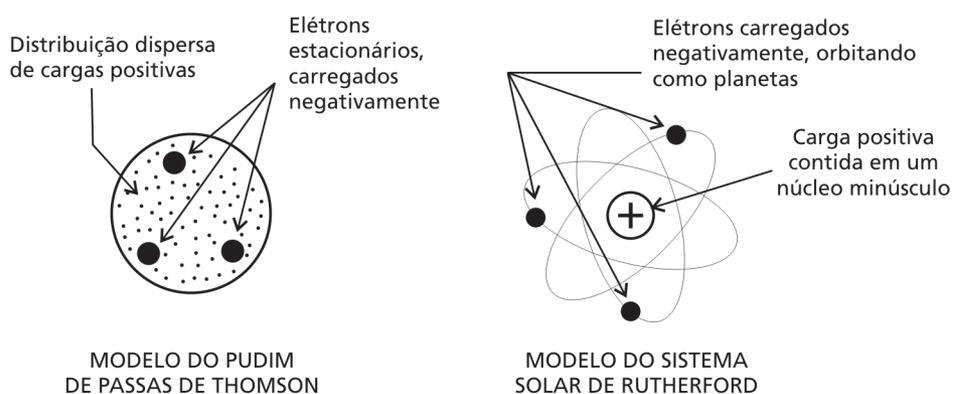


Figura 9: Substituição do modelo de Thomson pelo de Rutherford.

Saiba Mais

A descoberta dos raios X

Foi o físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) quem detectou pela primeira vez os raios X, que foram assim chamados, devido ao desconhecimento, por parte da comunidade científica da época, a respeito da natureza dessa radiação.

Ao lado, segue uma foto intitulada Hand mit Ringen (Mão com anéis): a primeira de Wilhelm Röntgen referente à mão de sua esposa, tirada em 22 de dezembro de 1895 e apresentada ao Professor Ludwig Zehnder, do Instituto de Física da Universidade de Freiburg, em 1 de janeiro de 1896.



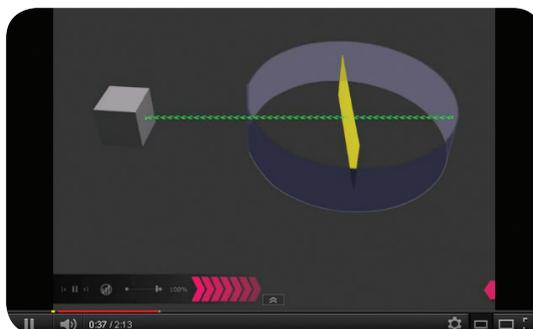
Multimídia

Rutherford: saiba um pouco mais sobre sua história e seus experimentos

Assista a um excelente vídeo sobre os experimentos, realizados por Rutherford. O link <http://www.youtube.com/watch?v=HRmdkAAoZ5M> remete ao terceiro capítulo de uma excelente reportagem feita pela BBC sobre o desenvolvimento dos modelos atômicos.



Veja, depois, uma animação sobre o experimento de Rutherford no link <http://www.youtube.com/watch?v=ocJctcoYmXI>.



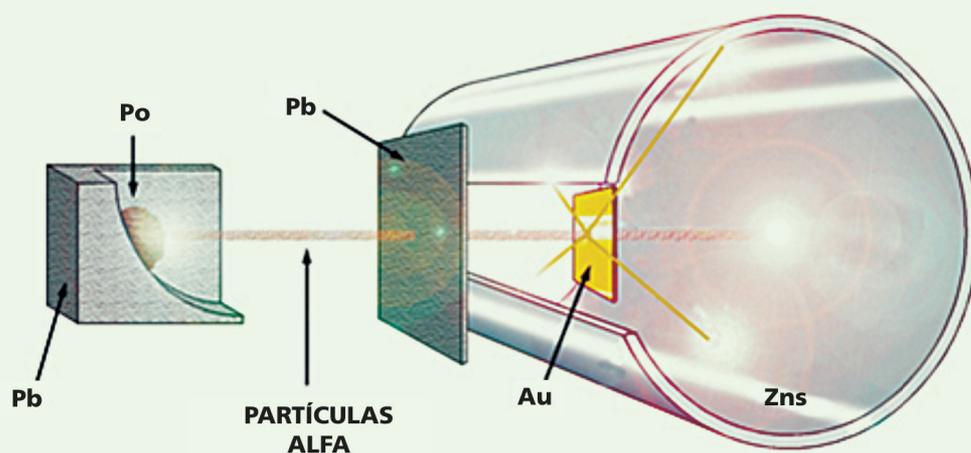
Reproduzindo a experiência de Rutherford

Em 1909, Geiger e Marsden realizaram, no laboratório do professor Ernest Rutherford, uma série de experiências que envolveram a interação de partículas alfa com a matéria. Às vezes, esse trabalho é referido como “Experiência de Rutherford”. O desenho a seguir esquematiza as experiências, realizadas por Geiger e Marsden.

Uma amostra de polônio radioativo (Po) emite partículas alfa que incidem sobre uma lâmina muito fina de ouro (Au). Um anteparo de sulfeto de zinco (ZnS) indica a trajetória das partículas alfa, após terem atingido a lâmina de ouro, uma vez que, quando elas incidem na superfície de ZnS, ocorre uma cintilação.

Cintilação

No caso do experimento de Geiger e Marsden, é a emissão de luz que se dá quando a partícula alfa incide sobre a superfície de sulfeto de zinco.



- Descreva os resultados que deveriam ser observados nessa experiência, se houvesse uma distribuição homogênea das cargas positivas e negativas no átomo.
- Descreva os resultados efetivamente observados por Geiger e Marsden.
- Descreva a interpretação dada por Rutherford para os resultados dessa experiência.

Lembre-se:
faça em uma
folha à parte

Atividade
3



Identificando as principais ideias dos modelos atômicos

A partir do século XIX, a concepção da ideia de átomo passou a ser analisada sob uma nova perspectiva: a experimentação. Com base nos dados experimentais disponíveis, os cientistas faziam proposições a respeito da estrutura atômica. Cada nova teoria atômica tornava mais clara a compreensão da estrutura do átomo.

Com base nos modelos atômicos, faça a correta associação entre o nome do cientista, a fundamentação de sua proposição e a estrutura atômica que propôs.

Nome do cientista	Fundamentação da proposição	Estrutura atômica
I – John Dalton	() Experimentos com raios catódicos, que foram interpretados como um feixe de partículas carregadas negativamente denominadas elétrons, os quais deviam fazer parte de todos os átomos;	() O átomo deve ser um fluido homogêneo e quase esférico, com carga positiva, no qual estão dispersos uniformemente os elétrons;
II – J.J.Thomson	() Leis ponderais que relacionavam entre si as massas de substâncias participantes de reações;	() O átomo é constituído por um núcleo central positivo, muito pequeno em relação ao tamanho total do átomo, porém com grande massa, ao redor do qual orbitam os elétrons com carga negativa;
III – Ernest Rutherford	() Experimentos, envolvendo o fenômeno da radioatividade;	() Os átomos são as unidades elementares da matéria e comportam-se como se fossem esferas maciças, indivisíveis e sem cargas.

Lembre-se:
faça em uma
folha à parte

Como vimos, a ciência está em constante transformação!

Muito do que se acreditava no século XVIII se mostrou incompleto na explicação de fatos, trazidos no desenvolvimento de novas tecnologias. E, apesar das transformações pelas quais o modelo atômico sofreu, ainda não che-

gamos ao modelo atual. Sendo assim, é importante continuarmos com o desenrolar das pesquisas que se seguiram a estas que você aprendeu nesta unidade, pois elas permitirão identificar as partículas que compõem os átomos e diversas outras de suas características. É o que veremos na próxima unidade.

Resumo

- Os antigos filósofos gregos, a partir da observação dos processos de transformações na natureza, elaboraram concepções filosóficas que levaram à elaboração das primeiras teorias atômicas.
- A partir daí, houve uma série de procedimentos e etapas que levaram a mudança dos modelos atômicos desde Dalton até Ernest Rutherford, cada qual com suas características. São eles:
- Modelo de Dalton – Os átomos são esferas, homogêneas, maciças, indivisíveis e sem carga.
- Modelo de Thomson – Os átomos são esferas gelatinosas, carregadas positivamente com pequenos pontos espalhados, uniformemente carregados negativamente. Estes pequenos pontos foram chamados de elétrons.
- Modelo de Rutherford – Os átomos são constituídos por duas regiões central e periférica. A região central (denominada núcleo) é carregada positivamente e nela está localizada a maior parte de sua massa. A região periférica (denominada eletrosfera) contém pequenas partículas carregadas negativamente, e constante movimento, e de massa desprezível. O tamanho do núcleo é desprezível, quando comparado a eletrosfera.

Veja ainda!

Aqui vai uma dica para você se aprofundar em um assunto importante desta unidade:

- O [link qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/historia.pdf](http://link.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/historia.pdf) remeterá a um excelente artigo sobre a descoberta da radioatividade e suas implicações na época.

Referências

- QUIMICA, G. D. P. E. E. **Interações e Transformações**, V.3 – Livro do Professor, Edusp, 2002.
- QUIMICA, G. D. P. E. E. **Interações e Transformações**, V.3 – Livro do Aluno, Edusp, 2002.

- BRAGA, Marco; GUERRA, Andréia & REIS, José Cláudio. **Breve História da Ciência Moderna: convergência de saberes (Idade Média)**. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2003.
- BRAGA, Marco; GUERRA, Andréia & REIS, José Cláudio. **Breve História da Ciência Moderna: das máquinas do mundo ao universo-máquina (séculos Xv a XVII)**. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2004.
- HUILLIER, Pierre. **De Arquimedes à Einstein: a face oculta da invenção científica**. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 1994.
- WYNN, C. M. **Cinco Maiores Ideias da Ciência, As**. Editora Prestígio.
- ROBERTS, R. M. **Descobertas Acidentais em Ciências**, Papyrus, 1995.

Atividade 1

Faça a atividade experimental e tente responder às questões com suas palavras.

Atividade 2

(V) A balança permitiu avaliar precisamente a variação de massa nas transformações da matéria.

(V) Este é o primeiro postulado de Dalton, o qual foi apoiado por Thomson.

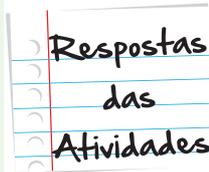
(F) De acordo com Dalton e Thomson, o que diferenciava os átomos eram suas respectivas massas.

(F) Dalton ainda não tinha em mente a existência da eletricidade e das cargas elétricas, portanto não podia afirmar tal coisa.

(V) Este é o modelo de Thomson.

Atividade 3

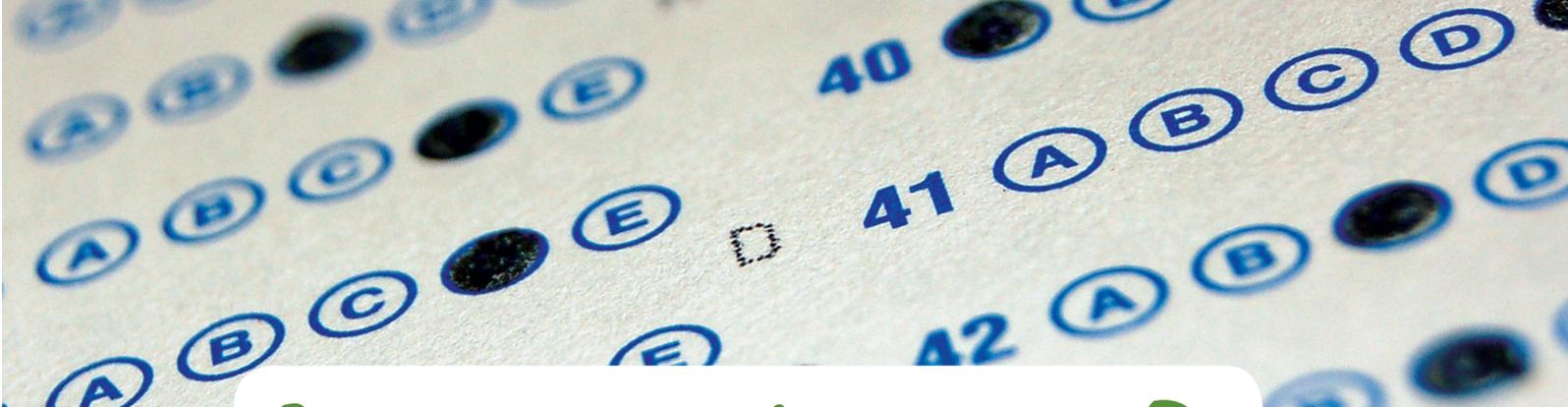
- a. As partículas passariam de forma uniforme. Elas poderiam, no máximo, sofrer um leve desvio de sua trajetória, mas nunca refletir em um ângulo de 180° .
- b. Os resultados mostravam que a maioria absoluta das partículas alfa passava pela placa, porém algumas poucas ricocheteavam e outras eram refletidas em um ângulo de 180° .
- c. Estes resultados mostravam que o átomo não era tão "pouco compacto" como dissera Thomson. E mais: existia uma região pequena no seu interior responsável por "rebater" a partícula de volta para onde ela saiu.



Respostas
das
Atividades

Atividade 4

Nome do cientista	Fundamentação da proposição	Estrutura atômica
I – John Dalton	(II) Experimentos com raios catódicos, que foram interpretados como um feixe de partículas carregadas negativamente denominadas elétrons, os quais deviam fazer parte de todos os átomos;	(II) O átomo deve ser um fluido homogêneo e quase esférico, com carga positiva, no qual estão dispersos uniformemente os elétrons;
II – J.J.Thomson	(I) Leis ponderais que relacionavam entre si as massas de substâncias participantes de reações;	(III) O átomo é constituído por um núcleo central positivo, muito pequeno em relação ao tamanho total do átomo, porém com grande massa, ao redor do qual orbitam os elétrons com carga negativa;
III – Ernest Rutherford	(III) Experimentos, envolvendo o fenômeno da radioatividade;	(I) Os átomos são as unidades elementares da matéria e comportam-se como se fossem esferas maciças, indivisíveis e sem cargas.



O que perguntam por aí?

Questão 1

(Enem 2002)

“Quando definem moléculas, os livros geralmente apresentam conceitos como: “a menor parte da substância capaz de guardar suas propriedades”. A partir de definições desse tipo, a idéia transmitida ao estudante é a de que o constituinte isolado (moléculas) contém os atributos do todo.

É como dizer que uma molécula de água possui densidade, pressão de vapor, tensão superficial, ponto de fusão, ponto de ebulição etc. Tais propriedades pertencem ao conjunto, isto é, manifestam-se nas relações que as moléculas mantêm entre si.”

(Adaptado de OLIVEIRA, R. J. “O Mito da Substância”. Química Nova na Escola, n.º 1, 1995.)

O texto evidencia a chamada visão substancialista que ainda se encontra presente no ensino da Química. A seguir estão relacionadas algumas afirmativas pertinentes ao assunto.

I. O ouro é dourado, pois seus átomos são dourados.

II. Uma substância “macia” não pode ser feita de moléculas “rígidas”.

III. Uma substância pura possui temperaturas de ebulição e fusão constantes, em virtude das interações entre suas moléculas.

IV. A expansão dos objetos com a temperatura ocorre porque os átomos se expandem.

Dessas afirmativas, estão apoiadas na visão substancialista criticada pelo autor apenas.

a) I e II

b) III e IV

c) I, II e III

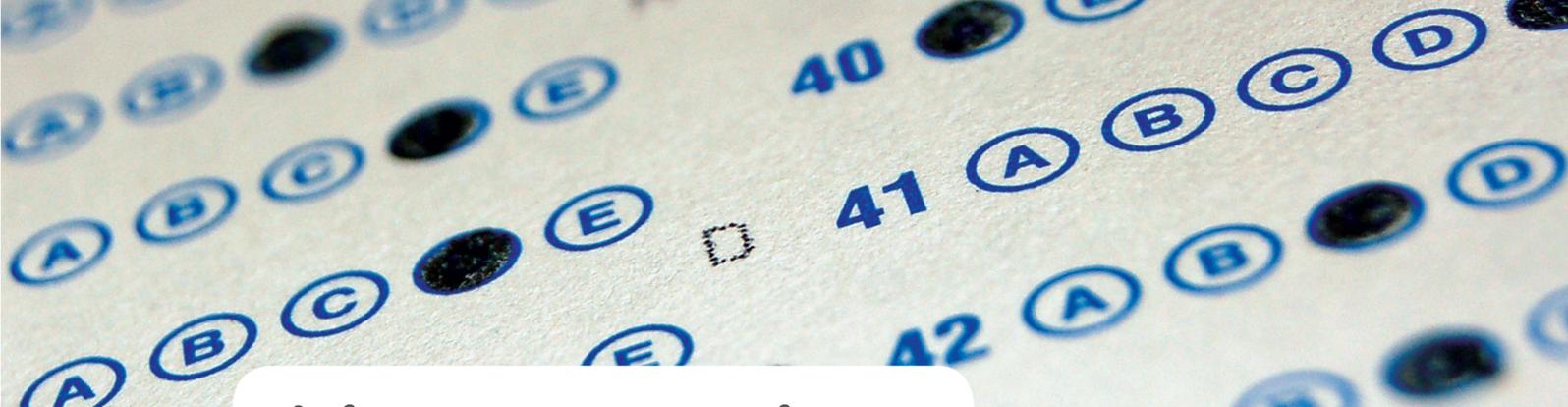
d) I, II e IV

e) II, III e IV

Respostas Esperadas

1. **Resposta:** Letra D.

Comentário: As afirmativas I, II e IV, estão baseadas na visão substancialista atrelada à teoria dos elementos, que atribui as propriedades de uma substância também a moléculas individuais. A afirmativa III está fora do contexto, pois se relaciona com as propriedades da substância como um todo e não com as suas unidades constituintes.



Atividade extra

Questão 1 – Cecierj - 2013

Como não é possível ver os átomos, Dalton, Thomson e Rutherford elaboraram modelos para ilustrá-los, em função de resultados obtidos em experiências realizadas na época.

Represente através de desenhos esses modelos, mas não se esqueça de explicar a sua representação.

Questão 2 – Cecierj - 2013

Um modelo atômico só será adequado se for uma representação adequada sobre os fenômenos conhecidos até então. Por isso, diga qual foi a descoberta que determinou a necessidade do aperfeiçoamento do Modelo Atômico de Dalton.

Questão 3 – Cecierj - 2013

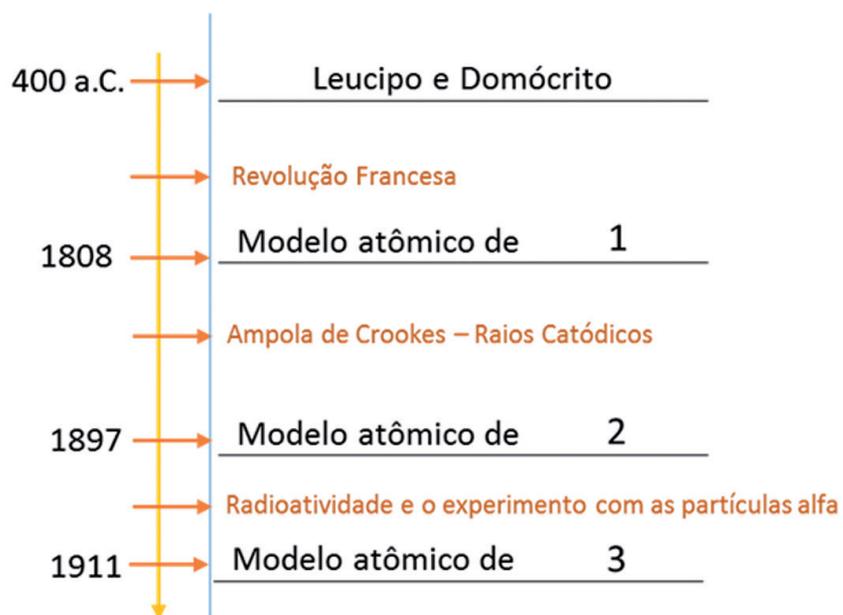
Rutherford, em seus estudos sobre a partícula alfa, fez um experimento que revolucionaria o modelo atômico. Ele chegou às seguintes conclusões:

- I – O átomo é constituído por duas regiões distintas: o núcleo e a eletrosfera.
- II – O núcleo atômico é extremamente pequeno em relação ao tamanho do átomo.
- III – O átomo possui muito espaço vazio.

Quais observações ocorridas em seu experimento que determinaram essas conclusões.

Questão 4 – Cecierj - 2013

Está vendo a Linha do Tempo abaixo? Ela representa a evolução dos modelos atômicos de acordo com alguns fatos históricos e a alguns experimentos realizados na época.



Em função desses experimentos, os modelos para o átomo foram alterados ao longo do tempo. Identifique os modelos atômicos 1, 2 e 3.

Questão 5 – Adaptado de FUVEST - SP

Na Teoria Atômica de Dalton, os átomos:

- são indivisíveis.
- possuem carga elétrica negativa.
- são divisíveis, contendo cargas positivas.
- possuem uma região central chamada núcleo.

Questão 6 – Adaptado de CFTMG - 2013

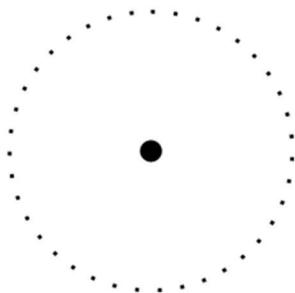
As investigações realizadas pelos cientistas ao longo da história introduziram a concepção do átomo como uma estrutura divisível, levando à proposição de diferentes modelos que descrevem a estrutura atômica.

O modelo que abordou essa idéia pela primeira vez foi o de

- a. Bohr.
- b. Dalton.
- c. Thomson.
- d. Rutherford.

Questão 7 – Adaptado de CFTMG - 2012

O filme “Homem de Ferro 2” retrata a jornada de Tony Stark para substituir o metal paládio, que faz parte do reator de seu peito, por um metal atóxico. Após interpretar informações deixadas por seu pai, Tony projeta um holograma do potencial substituto, cuja imagem se assemelha à figura abaixo.



Essa imagem é uma representação do modelo de

- a. Rutherford.
- b. Thomson.
- c. Dalton.
- d. Bohr.

Questão 8 – Adaptado de CFTSC - 2010

Toda a matéria é constituída de átomos. Atualmente essa afirmação suporta todo o desenvolvimento da química. Ao longo dos anos, foram propostos vários modelos para descrever o átomo. Em 1911, Rutherford realizou um experimento com o qual fazia um feixe de partículas alfa, de carga positiva, incidir sobre uma fina lâmina de ouro. Com esse experimento, observou que a maior parte dessas partículas atravessava a lâmina sem sofrer qualquer desvio.

Diante dessa evidência experimental, pode-se concluir que:

- a. o átomo é maciço e indivisível.
- b. o átomo não é maciço, mas contém muitos espaços vazios.
- c. os elétrons são partículas de carga negativa e se localizam no núcleo do átomo.
- d. o átomo é formado por uma “massa” de carga positiva, “recheada” de partículas de carga negativa: os elétrons.

Questão 9 – Adaptado de Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - 2005

O “pudim de passas” foi um modelo atômico que descreveu o átomo como sendo constituído por uma nuvem de eletricidade, distribuída uniformemente em um volume esférico, no interior da qual se achavam os elétrons.

O modelo atômico que foi comparado a um “pudim de passas”, recebeu o nome de:

- a. Thomson.
- b. Rutherford.
- c. Dalton.
- d. Bohr.

Questão 10 – Adaptado de Universidade do Estado do Rio de Janeiro - 2008

Um dos modelos atômicos ficou conhecido como modelo planetário, pela sua semelhança com o Sistema Solar, onde o núcleo atômico representava o sol e os planetas eram representados pela eletrosfera.

O modelo atômico que sugere que a estrutura atômica deveria ser semelhante ao sistema solar, é:

- a. Bohr.
- b. Dalton.
- c. Rutherford.
- d. Thomson.

Questão 11 – Adaptado de Universidade Federal de Minas Gerais - 2010

Ernest Rutherford propôs a base para a estrutura atômica moderna, através de seu célebre experimento com partículas radioativas.

Uma importante contribuição do modelo atômico de Rutherford foi considerar que o átomo é constituído de:

- a. uma camada externa composta de prótons.
- b. uma região central com carga negativa chamada núcleo.
- c. uma região central com carga positiva chamada eletrosfera.
- d. um núcleo muito pequeno de carga positiva e cercada por elétrons.

Questão 12 – Adaptado de Cecierj - 2013

De acordo com a teoria atômica de Dalton, os átomos de determinada substância ou elemento são idênticos entre si, mas são diferentes dos átomos dos outros elementos.

Por que o átomo de Dalton era comparado a uma “bola de bilhar”?

Gabarito

Questão 1

Em seu desenho sobre o modelo de Dalton, você deverá representar uma esfera como uma bola de bilhar.

Para representar o modelo de Thomson, represente uma esfera com os elétrons distribuídos (veja as figuras 5 e 6).

Para o átomo de Rutherford, considere a como a representação do sistema solar (reveja figura 9 do seu material didático).

Questão 2

A descoberta do elétron.

Questão 3

I) A maioria das partículas alfa atravessa a placa de ouro, mas algumas poucas ricocheteavam.

II) O número de partículas que ricocheteavam era muito pequeno.

III) A maioria das partículas alfa atravessa a placa de ouro.

Questão 4

1) Modelo Atômico de Dalton

2) Modelo Atômico de Thomson

3) Modelo Atômico de Rutherford

Questão 5

A **B** **C** **D**

Questão 6

- A** **B** **C** **D**

Questão 7

- A** **B** **C** **D**

Questão 8

- A** **B** **C** **D**

Questão 9

- A** **B** **C** **D**

Questão 10

- A** **B** **C** **D**

Questão 11

- A** **B** **C** **D**

Questão 12

Porque neste modelo, o átomo era como uma minúscula esfera maciça, indivisível, impenetrável e indestrutível.

