

## Evolução dos modelos atômicos

### Resumo

---

#### Evolução dos modelos atômicos

A ideia de átomo na antiguidade não corresponde à mesma que se tem hoje. No século V a.C., o filósofo grego Leucipo e seu discípulo Demócrito imaginaram que a matéria não poderia ser infinitamente divisível, daí a palavra “átomo”, a = negação e tomo = divisível, ou seja, se partida variadas vezes, chegaria a uma partícula muito pequena, indivisível e impenetrável, e assim concluíram que toda matéria era constituída por pequenas partículas indivisíveis, os átomos. Essa teoria se manteve por longos anos.

Somente no século XIX, um novo modelo para explicar de que se constituía a matéria foi apresentado.

#### O Modelo atômico de Dalton – 1803

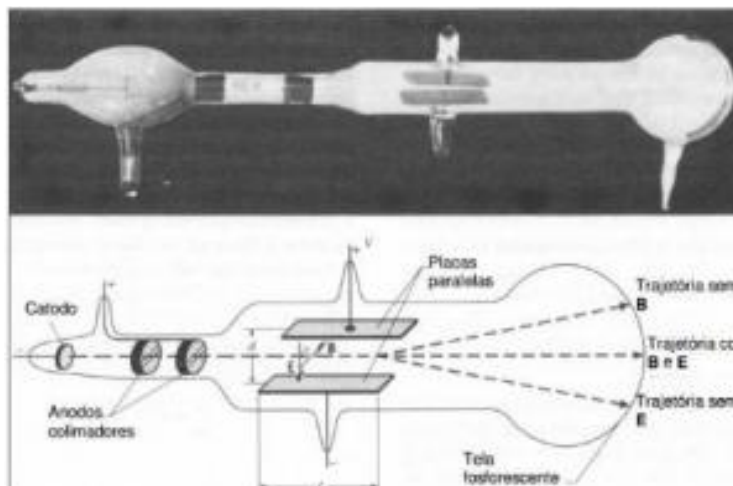
John Dalton (1766 – 1844), cientista britânico retomou a ideia do átomo como constituinte básico da matéria. Dalton considerou os átomos como partículas pequenas, indivisíveis e indestrutíveis. Seu modelo ficou conhecido como “Bola de Bilhar”. Esse modelo foi considerado por cerca de 100 anos, até que um novo modelo surgiu.



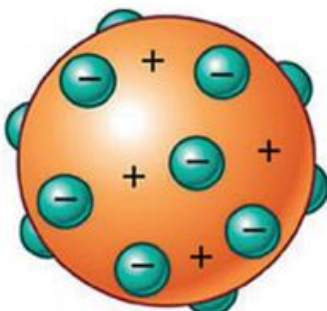
Representação do modelo atômico de Dalton: A bola de bilhar

#### O Modelo atômico de Thomson – 1903

O físico britânico Joseph John Thomson (1856 – 1940) concluiu, após um estudo com raios catódicos (emitidos de uma fonte de cátions), que o átomo não era apenas uma esfera indivisível como tinha dito Dalton. Em seu estudo, percebeu a existência de partículas carregadas negativamente, determinando sua relação entre a carga dessas partículas (que foram denominados inicialmente como corpúsculos) e a massa.



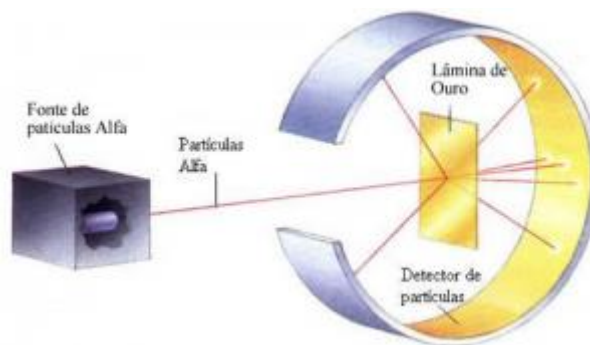
Experimento de Thomson com raios catódicos: Para medir a razão entre a carga e a massa do elétron, um feixe de raios catódicos (elétrons) passa através de um campo elétrico e de um campo magnético. De modo que o campo elétrico provoca desvio em um sentido, enquanto o campo magnético desvia o feixe no sentido oposto. Posteriormente, deduziu a existência de uma carga positiva. Seu modelo consistia em uma esfera maciça carregada positivamente, na qual se encontravam, incrustados, as cargas negativas. Seu modelo foi conhecido como pudim de passas.



Thomson e seu Modelo atômico: Esfera maciça carregada positivamente incrustada de cargas negativas, semelhante a um “pudim de passas”.

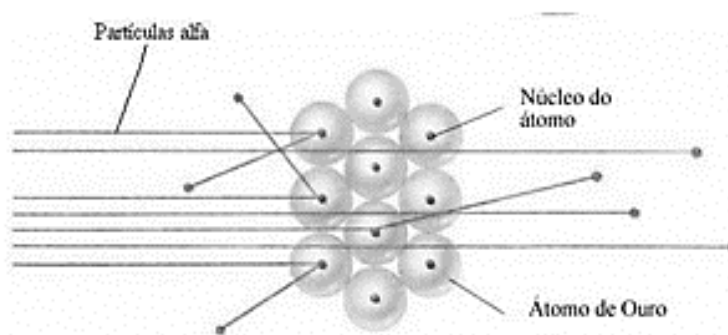
### O Modelo atômico de Rutherford – 1911

Após a descoberta da Radioatividade, em 1911, o físico da Nova Zelândia Ernest Rutherford (1871 – 1937) e seus colaboradores realizaram, dentre outras, uma experiência cujo objetivo era determinar as propriedades das partículas alfa e sua interação com a matéria. O experimento consistiu em bombardear uma finíssima lâmina de ouro com partículas alfa, emitidas por polônio radioativo em uma chapa fotográfica. Com o experimento, ele percebeu que algumas partículas atravessavam a lâmina sem sofrer desvio, enquanto outras eram desviadas e uma parte delas era ricocheteada.



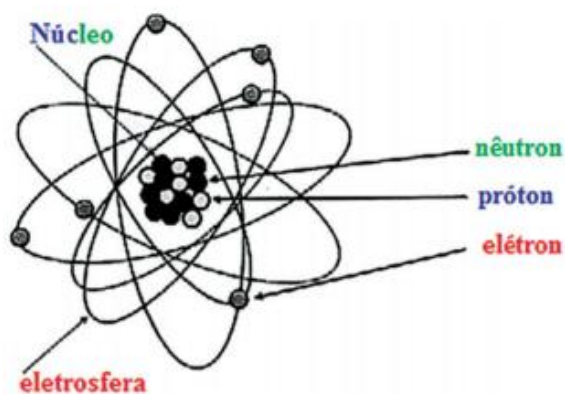
Experimento de Rutherford: Partículas alfa (emitidas por Polônio radioativo) bombardeando uma fina lâmina de ouro para uma chapa fotográfica (detector de partículas).

O físico chegou à conclusão de que a maioria das partículas atravessou a lâmina sem desviar, pois o átomo é constituído em grande parte por espaço vazio. As outras partículas que sofreram desvio provavelmente foram repelidas pelo núcleo, devido à positividade de suas cargas. E, por fim, as que ricochetearam foram também repelidas pelo núcleo.



**Conclusões de Rutherford a respeito do desvio de algumas partículas.**

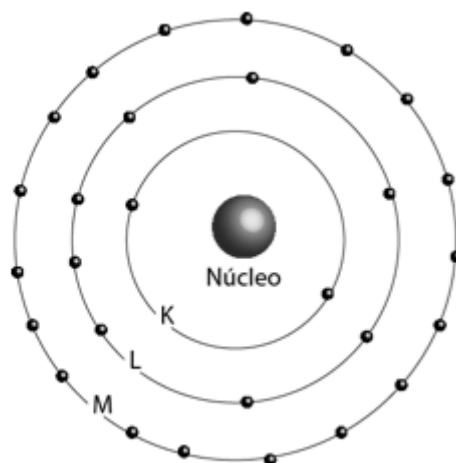
Baseado nesta experiência, Rutherford elaborou um modelo que ficou conhecido como “Modelo planetário”, em que o átomo possuía um núcleo, onde estaria concentrada a maior parte da massa do átomo, e era envolto por elétrons girando em elipses (a eletrosfera, isto é, a maior parte de volume atômico).



Modelo planetário de Rutherford: o átomo com um núcleo, onde está concentrada a maior parte de sua massa, envolto por elétrons girando na eletrosfera. A principal falha no modelo de Rutherford foi não considerar que os elétrons, como partículas carregadas girando ao redor do núcleo, gradativamente perderiam energia e atingiriam o núcleo. O próximo modelo estava baseado nesta hipótese e em estudos da teoria quântica.

### O Modelo atômico de Bohr – 1913

O físico dinamarquês, Neils Bohr (1885-1962) propôs um modelo que seria formado por um núcleo positivo com uma parte periférica, onde giravam os elétrons. Ainda semelhante ao modelo de Rutherford, a diferença entre estes era que para Bohr, os elétrons giravam, sem emitir ou absorver energia, em órbitas circulares, as quais ele denominou níveis de energia ou camadas.



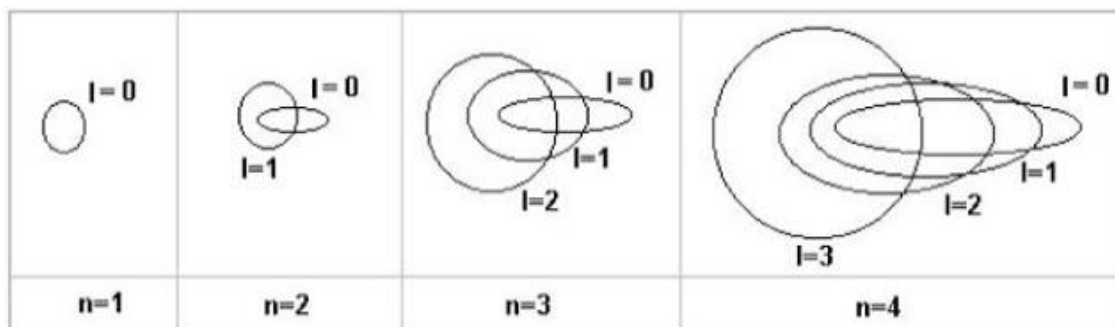
Modelo atômico de Bohr: um núcleo positivo com uma parte periférica, onde os elétrons, sem emissão ou absorção de energia giravam em órbitas circulares (camadas ou níveis de energia).

### O Modelo atômico de Sommerfeld – 1915

O físico alemão Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld, em 1915, estudando os espectros de emissão de átomos mais complexos que o hidrogênio, admitiu que em cada camada eletrônica ( $n$ ) havia 1 órbita circular e  $(n-1)$  órbitas elípticas com diferentes características. Essas órbitas elípticas foram então chamadas de subníveis ou subcamadas e caracterizadas por  $l$ , onde  $l=0$ ,  $l=1$ ,  $l=2$  e  $l=3$  são respectivamente os subníveis  $s$ ,  $p$ ,  $d$  e  $f$ . Por exemplo, na 4ª camada há uma órbita circular e três elípticas.

### Modelo dos orbitais atômicos

- Princípio da dualidade partícula-onda (De Broglie)
- Princípio da incerteza de Heisenberg – não é possível calcular a posição e a velocidade de um elétron, num mesmo instante.
- Orbital – região do espaço ao redor do núcleo onde é máxima a probabilidade de encontrar um elétron.



"Imagem retirada de <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/modelo-atomico-atual/modelo-atomico-atual-8.php>"

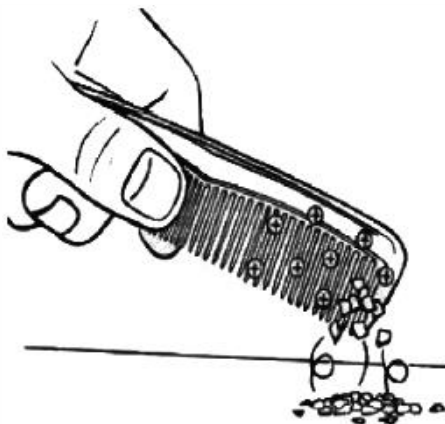
Ele propôs este modelo através na teoria da relatividade de Einstein e da teoria quântica, assim podendo explicar detalhes dos espectros. Como ele complementou o que Bohr não conseguia explicar satisfatoriamente para átomos além dos hidrogenóides, o modelo ficou conhecido como Bohr-Sommerfeld. A energia do elétron seria determinada pela distância em que se encontrava do núcleo e pelo tipo de órbita que descreve.

---

Quer ver este material pelo Dex? Clique [aqui](#)

## Exercícios

1. A figura seguinte representa um fenômeno ocorrido ao atritar um pente em uma flanela e depois aproximá-lo de papel picado pelo fato de o pente ficar eletrizado por atrito.



(Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABKEgAH/eletronica-1?part=3>>. Acesso em: 21 set. 2017.)

Tendo em vista a evolução dos modelos atômicos, de Dalton até Bohr, o primeiro modelo que explica o fenômeno da eletrização é o de

- Bohr.
  - Dalton.
  - Thomson.
  - Rutherford.
  - Sommerfeld
2. Desde a Grécia antiga, filósofos e cientistas vêm levantando hipóteses sobre a constituição da matéria. Demócrito foi um dos primeiros filósofos a propor que a matéria era constituída por partículas muito pequenas e indivisíveis, as quais chamaram de átomos. A partir de então, vários modelos atômicos foram formulados, à medida que novos e melhores métodos de investigação foram sendo desenvolvidos. A seguir, são apresentadas as representações gráficas de alguns modelos atômicos:

I.



II.



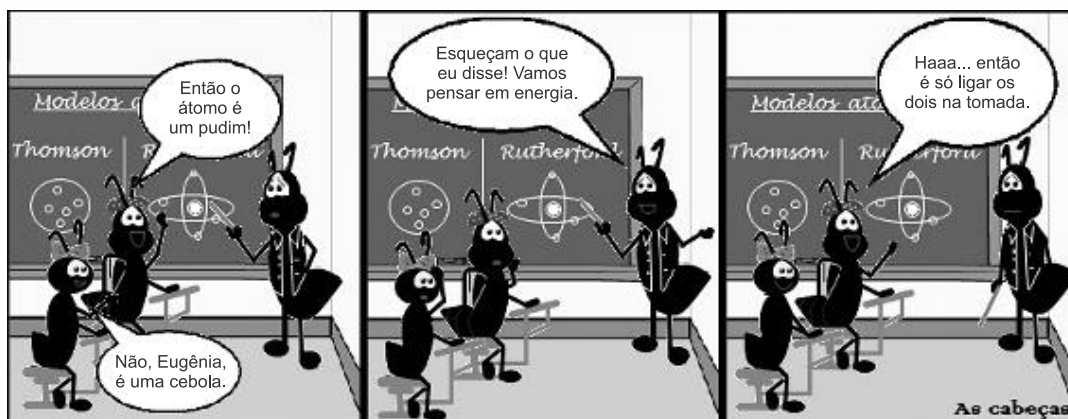
III.



Assinale a alternativa que correlaciona o modelo atômico com a sua respectiva representação gráfica.

- I - Thomson, II - Dalton, III - Rutherford-Bohr.
- I - Rutherford-Bohr, II - Thomson, III - Dalton.
- I - Dalton, II - Rutherford-Bohr, III - Thomson.
- I - Dalton, II - Thomson, III - Rutherford-Bohr.
- I - Thomson, II - Rutherford-Bohr, III - Dalton.

## 3. Analise a seguinte charge:



Disponível em: <http://hquimica.webnode.com.br/> Acesso em: junho/2015

As estudantes Eugênia e Lolita estão falando, respectivamente, sobre os modelos atômicos de

- a) Dalton e Thomson.
- b) Dalton e Rutherford-Bohr.
- c) Thomson e Rutherford-Bohr.
- d) Modelo Quântico e Thomson.
- e) Rutherford-Bohr e Modelo Quântico.

**Texto para a próxima questão:**

Leia o texto a seguir e responda à(s) questão(ões).

No interior do tubo da lâmpada fluorescente existem átomos de argônio e átomos de mercúrio. Quando a lâmpada está em funcionamento, os átomos de Ar ionizados chocam-se com os átomos de Hg. A cada choque, o átomo de Hg recebe determinada quantidade de energia que faz com que seus elétrons passem de um nível de energia para outro, afastando-se do núcleo. Ao retornar ao seu nível de origem, os elétrons do átomo de Hg emitem grande quantidade de energia na forma de radiação ultravioleta. Esses raios não são visíveis, porém eles excitam os elétrons do átomo de P presente na lateral do tubo, que absorvem energia e emitem luz visível para o ambiente.

## 4. O modelo atômico capaz de explicar o funcionamento da lâmpada fluorescente é

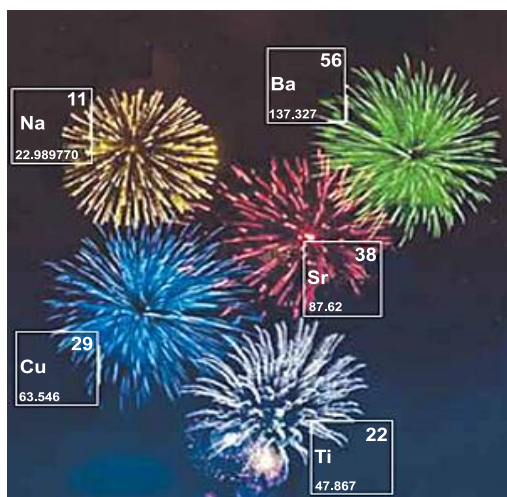
- a) Modelo de Dalton.
- b) Modelo de Thomson.
- c) Modelo de Rutherford.
- d) Modelo de Böhr.
- e) Modelo de Proust

5. Para termos ideia sobre as dimensões atômicas em escala macroscópica podemos considerar que se o prédio central da Universidade Estadual de Goiás, em Anápolis, fosse o núcleo do átomo de hidrogênio, a sua eletrosfera pode estar a aproximadamente 1000 km. Dessa forma, o modelo atômico para matéria é uma imensidão de vácuo com altas forças de interação. Considerando-se a comparação apresentada no enunciado, a presença de eletrosfera é coerente com os modelos atômicos de
- Dalton e Bohr.
  - Bohr e Sommerfeld.
  - Thompson e Dalton.
  - Rutherford e Thompson.
  - Dalton e Sommerfeld
6. Trata-se de um modelo no qual os átomos de um mesmo elemento químico possuem propriedades iguais. A união desses átomos na formação de compostos ocorre em proporções numéricas fixas e a reação química dos mesmos envolve apenas combinação, separação e rearranjo. Essa descrição refere-se ao modelo atômico de
- Bohr.
  - Dalton.
  - Thomson.
  - Rutherford.
  - Lavoisier

**Texto para a próxima questão:**

Um aluno recebeu, na sua página de rede social, uma foto mostrando fogos de artifícios.

No dia seguinte, na sequência das aulas de modelos atômicos e estrutura atômica, o aluno comentou com o professor a respeito da imagem recebida, relacionando-a com o assunto que estava sendo trabalhado, conforme mostra a foto.



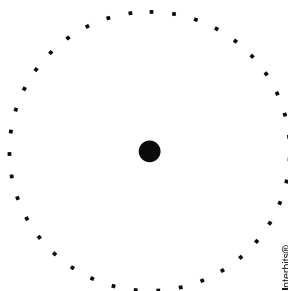
(<http://weheartit.com>. Adaptado.)

**Legenda das cores emitidas**

Na	Ba	Cu	Sr	Ti
amarelo	verde	azul	vermelho	branco metálico



7. O aluno comentou corretamente que o modelo atômico mais adequado para explicar a emissão de cores de alguns elementos indicados na figura é o de
- Rutherford-Bohr.
  - Dalton.
  - Proust.
  - Rutherford.
  - Thomson.
8. 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 ideia pela primeira vez foi o de
- Bohr.
  - Dalton.
  - Thomson.
  - Rutherford.
  - Sommerfeld
9. 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

- Rutherford.
- Thomson.
- Dalton.
- Bohr.
- Gay-Lussac

- 10.** Um laboratório brasileiro desenvolveu uma técnica destinada à identificação da origem de “balas perdidas”, comuns nos confrontos entre policiais e bandidos. Trata-se de uma munição especial, fabricada com a adição de corantes fluorescentes, visíveis apenas sob luz ultravioleta. Ao se disparar a arma carregada com essa munição, são liberados os pigmentos no atirador, no alvo e em tudo o que atravessar, permitindo rastrear a trajetória do tiro.

Adaptado de MOUTINHO, Sofia. À caça de evidências. *Ciência Hoje*, maio, 24-31, 2011.

Qual dos modelos atômicos a seguir oferece melhores fundamentos para a escolha de um equipamento a ser utilizado na busca por evidências dos vestígios desse tipo de bala?

- a) Modelo de Dalton.
- b) Modelo de Thompson.
- c) Modelo de Rutherford-Bohr.
- d) Modelo de Dalton-Thompson.
- e) Modelo de Rutherford- Thompson.

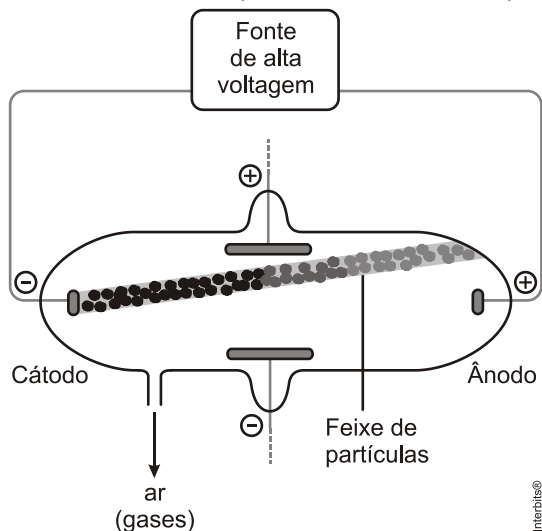
Gabarito

---

1. **C**  
Thomson introduziu o conceito da natureza elétrica da matéria, onde o átomo seria positivo com cargas negativas incrustadas.
2. **D**
  - I. Dalton, que propôs uma ideia de átomo: maciço, indivisível e indestrutível, semelhante a um “bola de bilhar”.
  - II. Thomson, sua proposta era que o átomo seria uma esfera positiva, com cargas negativas incrustadas.
  - III. Rutherford-Bohr, baseado no experimento, onde bombardeou com partículas alfa, uma fina lâmina de ouro, constatou que o átomo era composto por imensos espaços vazios, onde os elétrons orbitam ao redor de um núcleo pequeno e positivo, numa região chamada de eletrosfera.
3. **C**  
No caso da Eugênia, o modelo atômico a qual se refere é o de Thomson que ficou conhecido como “pudim de passas”, modelo que introduziu a natureza elétrica da matéria, pois para ele o átomo era uma esfera positiva com cargas negativas incrustadas.  
Para a estudante Lolita, a ideia de “cebola” remete a ideia dos níveis de energia propostos por Rutherford-Bohr.
4. **D**  
Segundo o modelo proposto, pelo cientista Niels Böhr, o elétron ao ganhar energia salta para um nível energético maior que o anterior e ao perder a energia que ganhou, ele retorna ao estado fundamental, emitindo essa energia em forma de fóton, com comprimento de onda específico de cada elemento.
5. **B**  
Para Thompson e Dalton o átomo não tinha eletrosfera. Somente a partir do modelo de Rutherford foi constatado que o átomo possuía um núcleo denso e pequeno e os elétrons ficariam girando ao redor desse núcleo na eletrosfera.  
Este modelo foi aperfeiçoado por Niels Bohr que afirmou que os elétrons giravam em níveis definidos de energia.  
Para Sommerfeld a energia do elétron poderia ser determinada pela distância em que se encontrava do núcleo e pelo tipo de órbita que descreve.
6. **B**  
Segundo Dalton os átomos eram esferas maciças, indivisíveis e indestrutíveis, semelhantes as “bolas de bilhar” e ainda segundo esse cientista átomos de um mesmo elemento são iguais em suas propriedades, se unem em proporções definidas na formação de novas substâncias e não podem ser criados ou destruídos apenas reorganizados na formação de novas substâncias.
7. **A**  
Böhr intuiu que deveriam existir muitos comprimentos de onda diferentes, desde a luz visível até a invisível. Ele deduziu que estes comprimentos de onda poderiam ser quantizados, ou seja, um elétron dentro de um átomo não poderia ter qualquer quantidade de energia, mas sim quantidades específicas e que se um elétron caísse de um nível de energia quantizado (nível de energia constante) para outro ocorreria a liberação de energia na forma de luz num único comprimento de onda.

8. C

Thomson verificou que os raios catódicos podem ser desviados na presença de um campo elétrico.



Observe que na figura anterior o feixe de partículas que sai do polo negativo (cátodo) sofre um desvio acentuado em direção à placa positiva.

Thomson concluiu com um experimento semelhante ao descrito na figura anterior que as partículas do raio catódico têm carga negativa. Essas partículas são chamadas de elétrons, e a ideia do átomo divisível foi provada.

9. A

Rutherford imaginou que o átomo seria composto por um núcleo positivo e muito pequeno, hoje se sabe que o tamanho do átomo varia de 10.000 a 100.000 vezes maior do que o tamanho do seu núcleo. Ele também acreditava que os elétrons giravam ao redor do núcleo e neutralizavam a carga positiva do núcleo.

Este modelo foi difundido no meio científico em 1911. Rutherford sugeriu que o átomo pareceria com o nosso sistema solar no qual o Sol seria o núcleo e os planetas seriam os elétrons.

10. C

O modelo de Böhr oferece melhores fundamentos para a escolha de um equipamento a ser utilizado na busca por evidências dos vestígios.

A partir das suas descobertas científicas, Niels Böhr propôs cinco postulados:

- 1º) Um átomo é formado por um núcleo e por elétrons extranucleares, cujas interações elétricas seguem a lei de Coulomb.
- 2º) Os elétrons se movem ao redor do núcleo em órbitas circulares.
- 3º) Quando um elétron está em uma órbita ele não ganha e nem perde energia, dizemos que ele está em uma órbita discreta ou estacionária ou num estado estacionário.
- 4º) Os elétrons só podem apresentar variações de energia quando saltam de uma órbita para outra.
- 5º) Um átomo só pode ganhar ou perder energia em quantidades equivalentes a um múltiplo inteiro (quanta).