



Ei, me ajuda em Física  
Simples e Objetiva

*"Aqui, Física e Matemática se tornam fáceis e interessantes"*

## Exercícios

### Modelos Atômicos

Prof. André Ramos

1. (Upf 2019) . Uma forma de determinar a extensão de uma fratura em um osso do corpo é por meio do uso do equipamento de Raios X. Para que essa tecnologia e outros avanços tecnológicos pudessem ser utilizados, um grande passo teve de ser dado pelos cientistas: a concepção científica do modelo atômico.

Sobre o modelo atômico proposto, associe as afirmações da coluna 1, com seus respectivos responsáveis, na coluna 2.

Coluna 1	Coluna 2
1. Toda a matéria é formada por átomos, partículas esféricas, maciças, indivisíveis e indestrutíveis.	( ) Rutherford-Bohr
2. Elaborou um modelo de átomo constituído por uma esfera maciça, de carga elétrica positiva, que continha "corpúsculos" de carga negativa (elétrons) nela dispersos.	( ) Rutherford
3. O átomo seria constituído por duas regiões: uma central, chamada núcleo, e uma periférica, chamada de eletrosfera.	( ) Dalton
4. Os elétrons ocupam determinados níveis de energia ou camadas eletrônicas.	( ) Thomson

A sequência **correta** de preenchimento dos parênteses da coluna 2, de cima para baixo, é:

- a) 2 - 3 - 1 - 4.
- b) 3 - 2 - 1 - 4.
- c) 4 - 3 - 1 - 2.
- d) 3 - 4 - 1 - 2.
- e) 4 - 2 - 1 - 3.

2. (Ufrgs 2018) Considere as seguintes afirmações a respeito do experimento de Rutherford e do modelo atômico de Rutherford-Bohr.

I. A maior parte do volume do átomo é constituída pelo núcleo denso e positivo.

II. Os elétrons movimentam-se em órbitas estacionárias ao redor do núcleo.

III. O elétron, ao pular de uma órbita mais externa para uma mais interna, emite uma quantidade de energia bem definida.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) Apenas III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

### O SONHO DE MENDELEIEV

Djabir modificou a doutrina dos quatro elementos de Aristóteles, especialmente no tocante aos metais. Segundo ele, os metais eram formados de dois elementos: enxofre e mercúrio. O enxofre ("a pedra da queima") era caracterizado pelo princípio da combustibilidade. O mercúrio continha o princípio idealizado das propriedades metálicas. Quando esses dois princípios eram combinados em quantidades diferentes, formavam metais diferentes. Assim o metal inferior chumbo podia ser separado em mercúrio e enxofre, os quais, se recombinação nas proporções corretas, podiam-se tornar ouro.

STRATHERN, Paul. *O Sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da química*. Rio de Janeiro: Zahar, 2000. p. 42.

3. (Fmp 2018) Dados da classificação periódica:

Enxofre (S): grupo 16; terceiro período.

Mercúrio (Hg): grupo 12; sexto período.

Chumbo (Pb): grupo 14; sexto período.

Ouro (Au): grupo 11; sexto período.

Considerando-se os elementos citados no texto, a ordem crescente de raio é

- a) S < Au < Hg < Pb
- b) S < Pb < Hg < Au
- c) Pb < Au < Hg < S
- d) Au < Hg < Pb < S
- e) Au < Pb < Hg < S

4. (Upe-ssa 1 2017) Muitas informações veiculadas na internet contêm erros científicos. Um exemplo disso pode ser verificado em determinado blog sobre o ensino de química cujo conteúdo é transscrito a seguir:

### Modelos Atômicos

Os modelos atômicos são diferentes ideias, que surgiram durante o desenvolvimento da história da ciência, na tentativa de explicar a composição íntima da matéria. O primeiro modelo atômico da era moderna foi proposto por John Dalton, que considerava os átomos como esferas maciças e indivisíveis. A descoberta dos elétrons, partículas subatômicas de carga elétrica positiva, fez os cientistas provarem que o átomo era divisível, abrindo espaço para uma nova ideia, um modelo que ficou conhecido como pudim de passas, atribuído ao físico Ernest Rutherford. Esse modelo durou alguns anos, até que o cientista Niels Böhr propôs um modelo no qual os elétrons giravam ao redor de um núcleo com energia variável, ao percorrer uma órbita fixa. A partir desses elétrons, os átomos poderiam se unir para formar compostos em um fenômeno conhecido como ligação química, que ocorria em busca de aumentar a energia do sistema e com isso adquirir estabilidade.

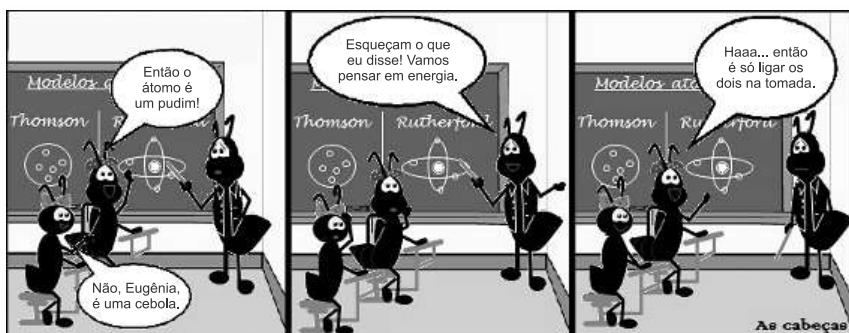
Quantos erros científicos são encontrados no texto?

- a) Um
- b) Dois
- c) Três
- d) Quatro
- e) Cinco

5. (Uece 2016) Sobre o elemento químico hidrogênio, assinale a afirmação FALSA.

- a) É o mais leve de todos os elementos.
- b) Foi o primeiro a ser formado após o fenômeno Big Bang.
- c) Pode ser obtido através de uma reação de metal com ácido concentrado.
- d) Todos os seus átomos possuem prótons, nêutrons e elétrons.

6. (Upe-ssa 1 2016) 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

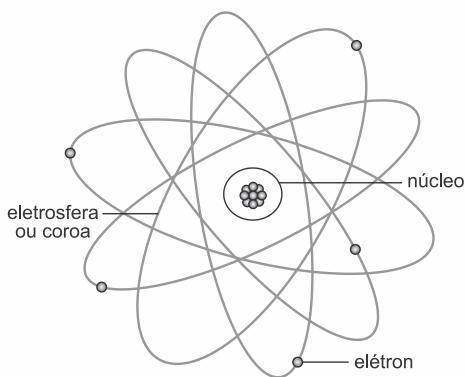
- a) Dalton e Thomson.
- b) Dalton e Rutherford-Bohr.
- c) Thomson e Rutherford-Bohr.
- d) Modelo Quântico e Thomson.
- e) Rutherford-Bohr e Modelo Quântico.

7. (Uece 2015) O Brasil detém 98% das reservas mundiais de nióbio, que apresenta numerosas aplicações industriais como, por exemplo, em fabricação de joias, implantes hiperalergênicos, eletrocerâmicas, imãs supercondutores, máquinas de ressonância magnética, ligas metálicas, moedas especiais e na produção de aço. Sobre o nióbio, analise as afirmações abaixo e assinale a única alternativa verdadeira.

- a) Seu elétron diferencial se localiza na penúltima camada.
- b) Trata-se de um elemento representativo.
- c) Sua eletronegatividade é inferior à do vanádio.
- d) Pertence ao quarto período da tabela periódica.

8. (Uece 2015) Há cerca de dois mil e quinhentos anos, o filósofo grego Demócrito disse que se dividirmos a matéria em pedacinhos, cada vez menores, chegaremos a grãozinhos indivisíveis, que são os átomos (*a* = não e *tomo* = parte). Em 1897, o físico inglês Joseph Thompson (1856-1940) descobriu que os átomos eram divisíveis: lá dentro havia o elétron, partícula com carga elétrica negativa. Em 1911, o neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937) mostrou que os átomos tinham uma região central compacta chamada núcleo e que lá dentro encontravam-se os prótons, partículas com carga positiva.

Atente à figura a seguir, que representa o núcleo e a eletrosfera do átomo.



Com relação à figura acima, é correto afirmar que

- a) o núcleo é muito pequeno, por isso, tem pouca massa se comparado à massa do átomo.
- b) mais de 90% de toda a massa do átomo está na eletrosfera.
- c) considerando as reais grandezas do núcleo e da eletrosfera do átomo, se comparadas às suas representações na figura, o tamanho da eletrosfera está desproporcional ao tamanho do núcleo.
- d) a massa do núcleo é bem maior do que a massa da eletrosfera, cuja relação fica em torno de 100 vezes.

9. (Ueg 2015) 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.

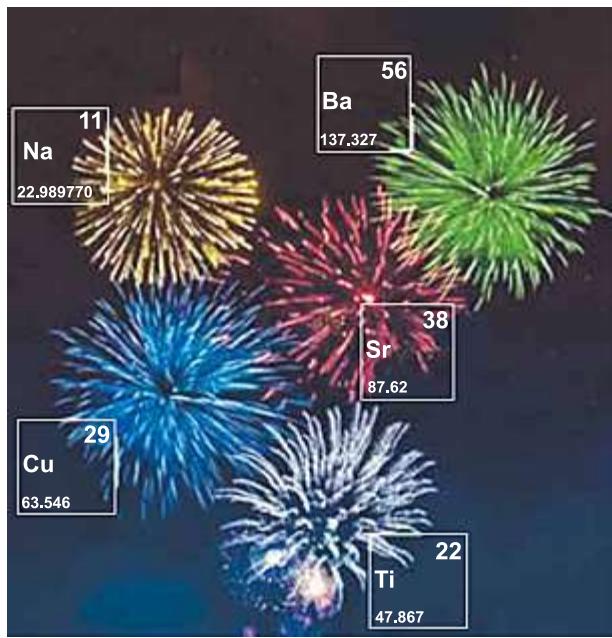
Considerando-se a comparação apresentada no enunciado, a presença de eletrosfera é coerente com os modelos atômicos de

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

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

10. (Uea 2014) 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

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

11. (Uern 2013) Durante anos, os cientistas desvendaram os mistérios que envolviam o átomo. Sem desprezar os conceitos anteriores, cada um foi criando o seu próprio modelo atômico a partir da falha do modelo anterior, ou simplesmente não explicava. Com o cientista dinamarquês Niels Bohr não foi diferente, pois ele aprimorou o modelo atômico de Rutherford, utilizando a teoria de Max Planck, e elaborou sua própria teoria nos seguintes fundamentos, EXCETO:

- a) Não é possível calcular a posição e a velocidade de um elétron num mesmo instante.
- b) Os elétrons giram ao redor do núcleo em órbitas circulares, com energia fixa e determinada.
- c) Os elétrons movimentam-se nas órbitas estacionárias e, nesse movimento, não emitem energia espontaneamente.
- d) Quando o elétron recebe energia suficiente do exterior, ele salta para outra órbita. Após receber essa energia, o elétron tende a voltar à órbita de origem, devolvendo a energia recebida (na forma de luz ou calor).

12. (Ime 2013) Os trabalhos de Joseph John Thomson e Ernest Rutherford resultaram em importantes contribuições na história da evolução dos modelos atômicos e no estudo de fenômenos relacionados à matéria. Das alternativas abaixo, aquela que apresenta corretamente o autor e uma de suas contribuições é:

- a) Thomson - Concluiu que o átomo e suas partículas formam um modelo semelhante ao sistema solar.
- b) Thomson - Constatou a indivisibilidade do átomo.
- c) Rutherford - Pela primeira vez, constatou a natureza elétrica da matéria.
- d) Thomson - A partir de experimentos com raios catódicos, comprovou a existência de partículas subatômicas.
- e) Rutherford - Reconheceu a existência das partículas nucleares sem carga elétrica, denominadas nêutrons.

13. (Udesc 2012) O último elétron de um átomo neutro apresenta o seguinte conjunto de números quânticos:  $n = 3$ ;  $\ell = 1$ ;  $m = 0$ ;  $s = +1/2$ . Convencionando-se que o primeiro elétron a ocupar um orbital possui número quântico de spin igual a  $+1/2$ , o número atômico desse átomo é igual a:

- a) 15
- b) 14
- c) 13
- d) 17
- e) 16

14. (Upe 2012) 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.

15. (Mackenzie 2012) Comemora-se, neste ano de 2011, o centenário do modelo atômico proposto pelo físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937), prêmio Nobel da Química em 1908. Em 1911, Rutherford, bombardeou uma finíssima lâmina de ouro com partículas alfa, oriundas de uma amostra contendo o elemento químico polônio.

De acordo com o seu experimento, Rutherford concluiu que

- a) o átomo é uma partícula maciça e indestrutível.
- b) existe, no centro do átomo, um núcleo pequeno, denso e negativamente carregado.
- c) os elétrons estão mergulhados em uma massa homogênea de carga positiva.
- d) a maioria das partículas alfa sofria um desvio ao atravessar a lâmina de ouro.
- e) existem, no átomo, maiores espaços vazios do que preenchidos.

16. (Uern 2012) "O processo de emissão de luz dos vagalumes é denominado bioluminescência, que nada mais é do que uma emissão de luz visível por organismos vivos. Assim como na luminescência, a bioluminescência é resultado de um processo de excitação eletrônica, cuja fonte de excitação provém de uma reação química que ocorre no organismo vivo". A partir da informação do texto, pode-se concluir que o modelo atômico que representa a luz visível dos vagalumes é o

- a) Rutheford.
- b) Bohr.
- c) Thomson.
- d) Heisenberg.

17. (Upf 2012) No fim do século XIX, o físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937) foi convencido por J. J. Thomson a trabalhar com o fenômeno então recentemente descoberto: a radioatividade. Seu trabalho permitiu a elaboração de um modelo atômico que possibilitou o entendimento da radiação emitida pelos átomos de urânio,

polônio e rádio. Aos 26 anos de idade, Rutherford fez sua maior descoberta. Estudando a emissão de radiação de urânio e do tório, observou que existem dois tipos distintos de radiação: uma que é rapidamente absorvida, que denominamos radiação alfa ( $\alpha$ ), e uma com maior poder de penetração, que denominamos radiação beta ( $\beta$ ). Sobre a descoberta de Rutherford podemos afirmar ainda:

- I. A radiação alfa é atraída pelo polo negativo de um campo elétrico.
- II. O baixo poder de penetração das radiações alfa decorre de sua elevada massa.
- III. A radiação beta é constituída por partículas positivas, pois se desviam para o polo negativo do campo elétrico.
- IV. As partículas alfa são iguais a átomos de hélio que perderam os elétrons.

Está(ão) correta(s) a(s) afirmação(es):

- a) I, apenas
- b) I e II
- c) III, apenas
- d) I, II e IV
- e) II e IV

18. (Ufg 2012) Leia o poema apresentado a seguir.

Pudim de passas

Campo de futebol

Bolinhas se chocando

Os planetas do sistema solar

Átomos

Às vezes

São essas coisas

Em química escolar

LEAL, Murilo Cruz. *Soneto de hidrogênio*. São João del Rei: Editora UFSJ, 2011.

O poema faz parte de um livro publicado em homenagem ao Ano Internacional da Química. A composição metafórica presente nesse poema remete

- a) aos modelos atômicos propostos por Thomson, Dalton e Rutherford.
- b) às teorias explicativas para as leis ponderais de Dalton, Proust e Lavoisier.
- c) aos aspectos dos conteúdos de cinética química no contexto escolar.
- d) às relações de comparação entre núcleo/eletrosfera e bolinha/campo de futebol.
- e) às diferentes dimensões representacionais do sistema solar.

19. (Ufpr 2011) A constituição elementar da matéria sempre foi uma busca do homem. Até o início do século XIX, não se tinha uma ideia concreta de como a matéria era constituída. Nas duas últimas décadas daquele século e início do século XX, observou-se um grande avanço das ciências e com ele a evolução dos modelos atômicos. Acerca desse assunto, numere a coluna da direita de acordo com sua correspondência com a coluna da esquerda.

- |            |   |
|------------|---|
| 1. Próton. | ( ) Partícula de massa igual a $9,109 \times 10^{-31}$ kg e carga elétrica de $-1,602 \times 10^{-19}$ C. |
|------------|---|

2. Elétron. ( ) Partícula constituída por um núcleo contendo prótons e nêutrons, rodeado por elétrons que circundam em órbitas estacionárias.
3. Átomo de Dalton. ( ) Partícula indivisível e indestrutível durante as transformações químicas.
4. Átomo de Rutherford. ( ) Partícula de massa igual a  $1,673 \times 10^{-27}$  kg, que corresponde à massa de uma unidade atômica.
5. Átomo de Bohr. ( ) Partícula que possui um núcleo central dotado de cargas elétricas positivas, sendo envolvido por uma nuvem de cargas elétricas negativas.

Assinale a alternativa que apresenta a numeração correta da coluna da direita, de cima para baixo.

- a) 2 - 5 - 3 - 1 - 4.
- b) 1 - 3 - 4 - 2 - 5.
- c) 2 - 4 - 3 - 1 - 5.
- d) 2 - 5 - 4 - 1 - 3.
- e) 1 - 5 - 3 - 2 - 4.

20. (Espcex 2011) Considere as seguintes afirmações, referentes à evolução dos modelos atômicos:

- I. No modelo de Dalton, o átomo é dividido em prótons e elétrons.
- II. No modelo de Rutherford, os átomos são constituídos por um núcleo muito pequeno e denso e carregado positivamente. Ao redor do núcleo estão distribuídos os elétrons, como planetas em torno do Sol.
- III. O físico inglês Thomson afirma, em seu modelo atômico, que um elétron, ao passar de uma órbita para outra, absorve ou emite um quantum (fóton) de energia.

Das afirmações feitas, está(ão) correta(s)

- a) apenas III.
- b) apenas I e II.
- c) apenas II e III.
- d) apenas II.
- e) todas.

21. (Espcex 2011) Considere três átomos cujos símbolos são M, X e Z, e que estão nos seus estados fundamentais. Os átomos M e Z são isótopos, isto é, pertencem ao mesmo elemento químico; os átomos X e Z são isóbaros e os átomos M e X são isótonos. Sabendo que o átomo M tem 23 prótons e número de massa 45 e que o átomo Z tem 20 nêutrons, então os números quânticos do elétron mais energético do átomo X são:

Observação:

Adote a convenção de que o primeiro elétron a ocupar um orbital possui o número quântico de spin igual a  $-1/2$ .

- a)  $n = 3; l = 0; m = 2; s = -1/2$
- b)  $n = 3; l = 2; m = 0; s = -1/2$
- c)  $n = 3; l = 2; m = -2; s = -1/2$
- d)  $n = 3; l = 2; m = -2; s = 1/2$
- e)  $n = 4; l = 1; m = 0; s = -1/2$

22. (Ufjf 2011) Considere o elemento Gálio e as seguintes afirmativas:

- I. A camada de valência desse elemento contém 1 elétron.
- II. A camada N possui 3 elétrons desemparelhados.

III. O subnível "p" da camada mais externa está parcialmente preenchido.

IV. As camadas K, L e M estão completas com o número máximo de elétrons.

V. Quando o elemento Gálio forma uma ligação química, doando 3 elétrons, ele apresenta número de oxidação +3 e passa a possuir número atômico igual a 28.

Quanto às afirmações acima:

- a) apenas I está correta.
- b) apenas I, III, IV e V estão corretas.
- c) apenas II e III estão corretas.
- d) apenas I, III e IV estão corretas.
- e) apenas III e IV estão corretas.

23. (Ufrgs 2010) 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.

Assinale, no quadro a seguir, a alternativa que apresenta a correta associação entre o nome do cientista, a fundamentação de sua proposição e a estrutura atômica que propôs.

	Cientista	Fundamentação	Estrutura atômica
a)	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.
b)	Niels Bohr	Leis ponderais que relacionavam entre si as massas de substâncias participantes de reações.	Os elétrons movimentam-se em torno do núcleo central positivo em órbitas específicas com níveis energéticos bem definidos.
c)	Ernest Rutherford	Experimentos envolvendo o fenômeno da radioatividade.	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.
d)	Joseph Thomson	Princípios da teoria da mecânica quântica.	A matéria é descontínua e formada por minúsculas partículas indivisíveis denominadas átomos.
e)	Demócrito	Experimentos sobre condução de corrente elétrica em meio aquoso.	Os átomos são as unidades elementares da matéria e comportam-se como se fossem esferas maciças, indivisíveis e sem cargas.

24. (Ufpr 2010) Considere as seguintes afirmativas sobre o modelo atômico de Rutherford:

1. O modelo atômico de Rutherford é também conhecido como modelo planetário do átomo.
2. No modelo atômico, considera-se que elétrons de cargas negativas circundam em órbitas ao redor de um núcleo de carga positiva.
3. Segundo Rutherford, a eletrosfera, local onde se encontram os elétrons, possui um diâmetro menor que o núcleo atômico.
4. Na proposição do seu modelo atômico, Rutherford se baseou num experimento em que uma lamínula de ouro foi bombardeada por partículas alfa.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

25. (Ita 2010) Historicamente, a teoria atômica recebeu várias contribuições de cientistas.

Assinale a opção que apresenta, na ordem cronológica CORRETA, os nomes de cientistas que são apontados como autores de modelos atômicos.

- a) Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.
- b) Thomson, Millikan, Dalton e Rutherford.
- c) Avogadro, Thomson, Bohr e Rutherford.
- d) Lavoisier, Proust, Gay-Lussac e Thomson.
- e) Rutherford, Dalton, Bohr e Avogadro.

## Gabarito dos exercícios:

1) C

A partir das informações fornecidas na tabela (não necessariamente nas teorias vigentes), vem:

Afirmação	Cientista associado
1. Toda a matéria é formada por átomos, partículas esféricas, maciças, indivisíveis e indestrutíveis.	Dalton
2. Elaborou um modelo de átomo constituído por uma esfera maciça, de carga elétrica positiva, que continha "corpúsculos" de carga negativa (elétrons) nela dispersos.	Thomson
3. O átomo seria constituído por duas regiões: uma central, chamada núcleo, e uma periférica, chamada de eletrosfera.	Rutherford
4. Os elétrons ocupam determinados níveis de energia ou camadas eletrônicas.	Bohr

2) D

[I] Incorreta. A maior parte do volume do átomo constitui a "eletrosfera".

[II] Correta. De acordo com o modelo de Bohr, os elétrons movimentam-se em órbitas estacionárias ao redor do núcleo.

[III] Correta. Um átomo só pode ganhar ou perder energia em quantidades equivalentes a um múltiplo inteiro (quanta).

3) B

Quanto mais a direta, num mesmo período, menor o raio.

Quanto mais acima, num mesmo grupo, menor o raio.

Conclusão:  $r_S < r_{Pb} < r_{Hg} < r_{Au}$ .

4) D

1. A descoberta dos elétrons, partículas subatômicas de carga elétrica positiva: os elétrons são partículas de carga negativa;
2. Modelo que ficou conhecido como pudim de passas, atribuído ao físico Ernest Rutherford: o modelo "pudim de passas" foi sugerido pelo cientista J. Thompson;
3. Böhr propôs um modelo no qual os elétrons giravam ao redor de um núcleo com energia variável: no modelo de Böhr os elétrons giravam ao redor do núcleo com energia fixa em suas órbitas.
4. A partir desses elétrons, os átomos poderiam se unir para formar compostos em um fenômeno conhecido como ligação química, que ocorria em busca de aumentar a energia do sistema e com isso adquirir estabilidade: as ligações químicas ocorrem para que os compostos diminuam sua energia e assim adquiram estabilidade.

5) D

Isótopos do hidrogênio (H):

$^1 H$ : possui 1 próton e 1 elétron.

$^2 H$ : possui 1 próton e 1 nêutron e 1 elétron.

$^3 H$ : possui 1 próton e 2 nêutrons e 1 elétron.

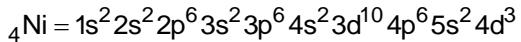
6) C

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.

7) A

[A] Correta. A distribuição eletrônica do Nióbio será:



O elétron de diferenciação se localiza em  $4\text{d}^3$ , penúltima camada da distribuição desse elemento (última camada  $5\text{s}^2$ ).

[B] Incorreta. O elemento químico Nióbio apresenta seu elétron de diferenciação no subnível d, portanto, trata-se de um elemento de transição.

[C] Incorreta. A eletronegatividade (tendência do elemento em atrair elétrons) do Nióbio seria menor que a do elemento Vanádio, pois a eletronegatividade aumenta conforme o raio atômico diminui, sendo assim, quanto maior o raio atômico, menor será a atração do núcleo pelos elétrons mais externos e consequentemente menor a eletronegatividade, porém, consultando a tabela de eletronegatividade proposta por Linus Pauling, ambos possuem o mesmo valor de eletronegatividade (1,6)

\* Obs: sem a tabela de eletronegatividade seria impossível para o aluno chegar a essa conclusão.

[D] Incorreta. De acordo com a distribuição eletrônica desse elemento, ele pertence ao 5ºP, pois apresenta 5 camadas eletrônicas.

8) C

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.

Considerando as reais grandezas do núcleo e da eletrosfera do átomo, se comparadas às suas representações na figura, o tamanho da eletrosfera está desproporcional ao tamanho do núcleo.

9) 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 Sommerfield a energia do elétron poderia ser determinada pela distância em que se encontrava do núcleo e pelo tipo de órbita que descreve.

10) 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.

11) A

A afirmação "Não é possível calcular a posição e a velocidade de um elétron num mesmo instante" foi feita por Heisenberg.

Observação teórica:

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).

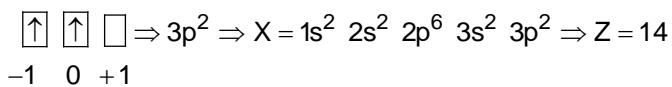
12) D

Em 1897, Joseph John Thomson, que recebeu o prêmio Nobel em 1906 pelos seus trabalhos sobre o estudo dos elétrons, fez experimentos utilizando o tubo de descargas.

13) B

Teremos:

$$n = 3; \ell = 1; m = 0; s = +1/2$$



14) 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).

15) E

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 que o tamanho do seu núcleo. Ele também acreditava que os elétrons giravam ao redor do núcleo e neutralizavam a carga positiva do núcleo.

16) B

A partir da informação do texto, pode-se concluir que o modelo atômico de Böhr melhor representa o processo descrito.

Observação teórica:

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).

O modelo de Böhr serviu de base sólida para o desenvolvimento dos modelos e conceitos atuais sobre a estrutura do átomo.

17) D

- I. Afirmiação correta. A radiação alfa é positiva (núcleo do átomo de hélio), por isso é atraída pelo polo negativo de um campo elétrico.  
II. Afirmiação correta. O baixo poder de penetração das radiações alfa decorre de sua elevada massa.  
III. Afirmiação incorreta. A radiação beta é constituída por partículas negativas.  
IV. Afirmiação correta. As partículas alfa são iguais a átomos de hélio que perderam os elétrons.

18) A

O poema faz parte de um livro publicado em homenagem ao Ano Internacional da Química. A composição metafórica presente nesse poema remete aos modelos atômicos propostos por Thomson (átomo divisível), Dalton (esfera indivisível) e Rutherford (átomo nucleado).

19) A

Teremos:

1. Próton. Partícula de massa igual a  $1,673 \times 10^{-27}$  kg, que corresponde à massa de uma unidade atômica.
2. Elétron. Partícula de massa igual a  $9,109 \times 10^{-31}$  kg e carga elétrica de  $-1,602 \times 10^{-19}$  C.
3. Átomo de Dalton. Partícula indivisível e indestrutível durante as transformações químicas.
4. Átomo de Rutherford. Partícula que possui um núcleo central dotado de cargas elétricas positivas, sendo envolvido por uma nuvem de cargas elétricas negativas.
5. Átomo de Bohr. Partícula constituída por um núcleo contendo prótons e nêutrons, rodeado por elétrons que circundam em órbitas estacionárias.

20) D

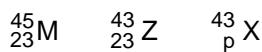
Análise das afirmações:

- I. Incorreta: no modelo de Dalton, o átomo é indivisível;

- II.** Correta: no modelo de Rutherford, os átomos são constituídos por um núcleo muito pequeno, denso e carregado positivamente. Ao redor do núcleo estão distribuídos os elétrons, como planetas em torno do Sol;  
**III.** Incorreta: o físico dinamarquês Niels Böhr afirma, em seu modelo atômico, que um elétron, ao passar de um nível energético para outro, absorve ou emite energia.

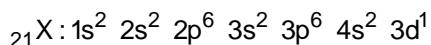
21) C

Teremos:

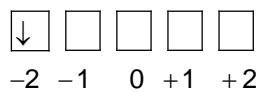


$$45 - 23 = 23 + 20 - p$$

$$p = 21$$



Para  $3d^1$ :

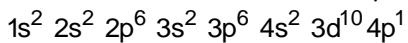


$$n = 3; \ l = 2; \ m = -2; \ s = -\frac{1}{2}$$

22) E

Análise das afirmativas:

**[I] Incorreta.** O elemento Gálio possui  $Z = 31$ , sua distribuição eletrônica será:



C.V. =  $4s^2 4p^1$ , ou seja, possui 3 elétrons.

**[II] Incorreta.**

$N = 4$ , com subnível ( $s$ ) completo, ou seja, 2 elétrons, portanto sem elétrons desemparelhados.

**[III] Correta.**

O último subnível "p" com apenas 1 elétron, está parcialmente preenchido.

**[IV] Correta.**

Camada K (1) possui o subnível  $s$  preenchido com 2 elétrons (quantidade máxima permitida para esse subnível).

Camada L (2) possui o subnível  $s$  e  $p$  preenchido com 2 e 6 elétrons (quantidade máxima permitida para esses subníveis).

Camada M (3) possui o subnível  $s$ ,  $p$  e  $d$  preenchido com 2, 6 e 10 elétrons (quantidade máxima permitida para esses subníveis).

**[V] Incorreta.**

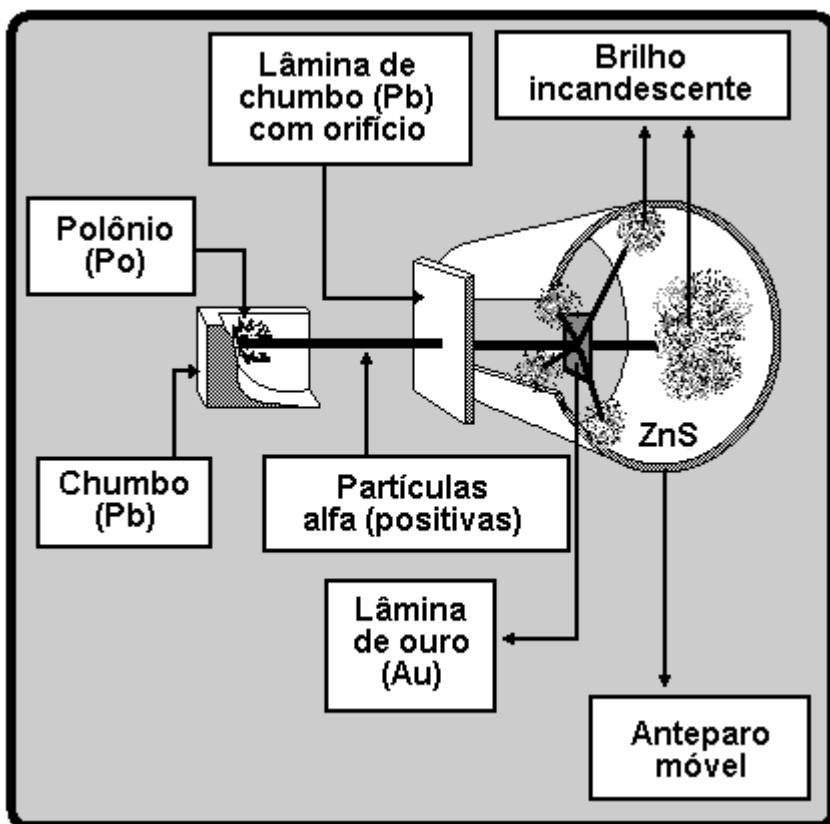
O Gálio pertence ao grupo 13, portanto, possui tendência a doar  $3 e^-$ , o que não altera o número de prótons, ou seja, o número atômico do elemento químico.

23) C

Em 1909, Ernest Rutherford, Hans Geiger e Ernest Marsden realizaram, no próprio laboratório do professor Ernest Rutherford, uma série de experiências que envolveram a interação de partículas alfa com diversos materiais como papel, mica e ouro. Eles perceberam que algumas partículas sofriam diversos tipos de desvio em suas trajetórias quando atravessavam as amostras, ou seja, as partículas **sofriam espalhamento**.

A pedido do Professor Ernest Rutherford seus orientandos (alunos avançados) Geiger e Marsden realizaram experimentos mais detalhados sobre o espalhamento de partículas alfa ( $\alpha$ ) por uma fina lâmina de ouro de 0,01 mm.

Eles usaram um aparelho no qual as partículas alfa podiam se detectadas em um anteparo móvel revestido de sulfeto de zinco (ZnS). Observe o esquema do aparelho na figura a seguir.



Este experimento foi muito avançado para a época, pois os cientistas ainda usavam o modelo de Thomson para o átomo.

Antes da experiência, **Rutherford** acreditava, baseado no modelo de Thomson, que não existia uma alta concentração de carga na placa de ouro e por isso não seriam exercidas forças sobre as partículas alfa e consequentemente não haveria espalhamento dessas partículas quando elas fossem bombardeadas sobre a placa. Ele **esperava que a maioria das partículas alfa atravessasse a lâmina sem espalhamento ou que algumas delas sofressem pequenos desvios.**

Quando a experiência de Rutherford foi feita a maioria das partículas alfa realmente atravessou a placa de ouro (vide figura) e sofreu espalhamento, porém uma quantidade considerável de partículas sofreu desvios com ângulos variados. Para algumas partículas o ângulo de espalhamento foi maior do que 90 %, ou seja, estas partículas alfa foram arremessadas de volta contra a lâmina de ouro emergindo do mesmo lado pelo qual haviam entrado.

24) D

Análise das afirmativas.

1. Verdadeira. O modelo atômico de Rutherford é também conhecido como modelo planetário do átomo (sistema solar).
2. Verdadeira. No modelo atômico, considera-se que elétrons de cargas negativas circundam em órbitas ao redor de um núcleo de carga positiva (a massa do átomo está concentrada no núcleo do átomo).
3. Falsa. Segundo Rutherford, a eletrosfera, local onde se encontram os elétrons, possui um diâmetro maior que o núcleo atômico (este diâmetro chega a ser de 10.000 a 100.000 vezes maior do que o do núcleo).
4. Verdadeira. Na proposição do seu modelo atômico, Rutherford se baseou num experimento em que uma lamínula de ouro foi bombardeada por partículas alfa.

25) A

A ordem cronológica correta é a seguinte:

Por volta de 1803, John Dalton, professor de ciências inglês e descobridor da alteração genética conhecida como Daltonismo, sugeriu que a maioria das observações químicas feitas no século XVIII poderiam ser explicadas a partir da ideia de que a matéria seria formada por átomos indivisíveis. Foi então que Dalton fez cinco importantes proposições:

- 1<sup>a</sup>.) Toda a matéria é formada por unidades fundamentais chamadas átomos.
- 2<sup>a</sup>.) Os átomos são perpétuos e indivisíveis, não podem ser criados, nem destruídos.
- 3<sup>a</sup>.) Os átomos de um determinado elemento químico são idênticos em todas as suas propriedades. Átomos de elementos químicos diferentes têm propriedades diferentes.
- 4<sup>a</sup>.) Uma alteração química (ou reação química) é uma combinação, separação ou rearranjo de átomos.
- 5<sup>a</sup>.) Os compostos químicos são constituídos de átomos de elementos químicos diferentes numa proporção fixa.

Em 1897, Joseph John Thomson, que recebeu o prêmio Nobel em 1906 pelos seus trabalhos sobre o estudo dos elétrons, fez um experimento utilizando o tubo de descargas.

Thomson acrescentou um par de placas metálicas ao arranjo original e verificou que os raios catódicos podem ser desviados na presença de um campo elétrico.

Em 1898, J. J. Thomson começou a se intrigar com a seguinte questão: além dos elétrons o que mais existiria dentro de átomo?

Se os elétrons podem ser retirados de um átomo deixando para trás um íon positivo e como este íon positivo foi formado a partir da retirada desse elétron, consequentemente o íon positivo teria uma massa maior do que a massa do elétron.

Foi então que ele propôs um modelo para a estrutura atômica: Cada átomo seria formado por uma grande parte positiva que concentraria a massa do átomo e por elétrons que neutralizariam essa carga positiva. Ou seja, teríamos uma esfera de carga elétrica positiva dentro da qual estariam dispersos os elétrons.

Em 1909, Ernest Rutherford, Hans Geiger e Ernest Marsden realizaram, no próprio laboratório do professor Ernest Rutherford, uma série de experiências que envolveram a interação de partículas alfa com diversos materiais como papel, mica e ouro. Eles perceberam que algumas partículas sofriam diversos tipos de desvio em suas trajetórias quando atravessavam amostras, ou seja, as partículas sofriam espalhamento.

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.

Em 1913, o físico dinamarquês Niels Henrik David Böhr, começou a desvendar o dilema que a física clássica parecia não conseguir explicar, ou seja, por que o átomo era estável?

Para Böhr cada átomo de um elemento químico tem disponível um conjunto de energias quantizadas (constantes) ou níveis de energia ocupados pelos seus elétrons.

Na maior parte do tempo o átomo está no seu estado fundamental, ou seja, os elétrons estão ocupando os níveis de energia mais baixos. Quando o átomo absorve energia de uma descarga elétrica ou de uma chama seus elétrons "pulam" para níveis de energia mais altos. Neste caso dizemos que o átomo está no estado "excitado".