

1. (Enem 2019) Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

2. (Enem 2019 - Adaptada) Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- ionização dos átomos provenientes do material de interesse.
- promoção dos elétrons que se encontram no estado excitado de energia para níveis mais energéticos.

3. (Enem 2019) Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro o intitulado **Um novo sistema de filosofia química** (do original *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

- A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
- Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
- Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
- Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
- Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D.W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. *Principles of Modern Chemistry*. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

4. (Enem 2019) Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência $5s^2 5p^6$) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais

compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência $2s^2 2p^5$) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- a) 6
- b) 8
- c) 10
- d) 12
- e) 14

5. (Enem 2017) Um fato corriqueiro ao se cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela

- a) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.
- b) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.
- c) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.
- d) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.
- e) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

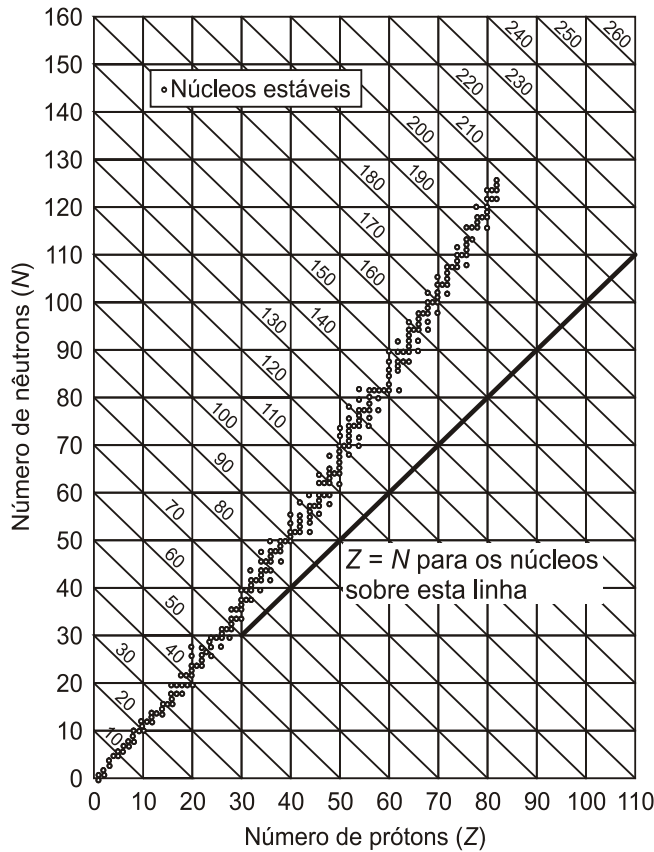
6. (Enem PPL 2014) Partículas beta, ao atravessarem a matéria viva, colidem com uma pequena porcentagem de moléculas e deixam atrás de si um rastro aleatoriamente pontilhado de radicais livres e íons quimicamente ativos. Essas espécies podem romper ainda outras ligações moleculares, causando danos celulares.

HEWITT, P. G. *Física conceitual*. Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado).

A capacidade de gerar os efeitos descritos dá-se porque tal partícula é um

- a) elétron e, por possuir massa relativa desprezível, tem elevada energia cinética translacional.
- b) nêutron e, por não possuir carga elétrica, tem alta capacidade de produzir reações nucleares.
- c) núcleo do átomo de hélio (He) e, por possuir massa elevada, tem grande poder de penetração.
- d) fóton e, por não possuir massa, tem grande facilidade de induzir a formação de radicais livres.
- e) núcleo do átomo de hidrogênio (H) e, por possuir carga positiva, tem alta reatividade química.

7. (Enem 2009) Os núcleos dos átomos são constituídos de prótons e nêutrons, sendo ambos os principais responsáveis pela sua massa. Nota-se que, na maioria dos núcleos, essas partículas não estão presentes na mesma proporção. O gráfico mostra a quantidade de nêutrons (N) em função da quantidade de prótons (Z) para os núcleos estáveis conhecidos.



KAPLAN, I. *Física Nuclear*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978 (adaptado).

O antimônio é um elemento químico que possui 50 prótons e possui vários isótopos — átomos que só se diferem pelo número de nêutrons. De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem

- entre 12 e 24 nêutrons a menos que o número de prótons.
- exatamente o mesmo número de prótons e nêutrons.
- entre 0 e 12 nêutrons a mais que o número de prótons.
- entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.
- entre 0 e 12 nêutrons a menos que o número de prótons.

8. (Enem 2009) Na manipulação em escala nanométrica, os átomos revelam características peculiares, podendo apresentar tolerância à temperatura, reatividade química, condutividade elétrica, ou mesmo exibir força de intensidade extraordinária. Essas características explicam o interesse industrial pelos nanomateriais que estão sendo muito pesquisados em diversas áreas, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos, até o de terapias contra o câncer.

LACAVA, Z. G. M.; MORAIS, P. C. Nanobiotecnologia e Saúde. Disponível em: <http://www.comciencia.br> (adaptado).

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois

- as partículas, quanto menores, mais potentes e radiativas se tornam.
- as partículas podem ser manipuladas, mas não caracterizadas com a atual tecnologia.
- as propriedades biológicas das partículas somente podem ser testadas em microrganismos.
- as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.
- o organismo humano apresenta imunidade contra partículas tão pequenas, já que apresentam a mesma dimensão das bactérias (um bilionésimo de metro).

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto e examine a tabela para responder às questões a seguir.

O ano de 2015 foi eleito como o Ano Internacional da Luz, devido à importância da luz para o Universo e para a humanidade. A iluminação artificial, que garantiu a iluminação noturna, impactou diretamente a qualidade de vida do homem e o desenvolvimento da civilização. A geração de luz em uma lâmpada incandescente se deve ao aquecimento de seu filamento de tungstênio provocado pela passagem de corrente elétrica, envolvendo temperaturas ao redor de 3.000 °C.

Algumas informações e propriedades do isótopo estável do tungstênio estão apresentadas na tabela.

Símbolo	W
Número Atômico	74
Número de massa	184
Ponto de fusão	3.422 °C
Eletronegatividade (Pauling)	2,36
Densidade	19,3 g · cm ⁻³

9. (Unesp 2016) A partir das informações contidas na tabela, é correto afirmar que o átomo neutro de tungstênio possui

- a) 73 elétrons.
- b) 2 elétrons na camada de valência.
- c) 111 nêutrons.
- d) 184 prótons.
- e) 74 nêutrons.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

No ano de 2014, o Estado de São Paulo vive uma das maiores crises hídricas de sua história. A fim de elevar o nível de água de seus reservatórios, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) contratou a empresa ModClima para promover a indução de chuvas artificiais. A técnica de indução adotada, chamada de bombardeamento de nuvens ou semeadura ou, ainda, nucleação artificial, consiste no lançamento em nuvens de substâncias aglutinadoras que ajudam a formar gotas de água.

(<http://exame.abril.com.br>. Adaptado.)

10. (Unesp 2015) Uma das substâncias aglutinadoras que pode ser utilizada para a nucleação artificial de nuvens é o sal iodeto de prata, de fórmula AgI. Utilizando os dados fornecidos na Classificação Periódica dos Elementos, é correto afirmar que o cátion e o ânion do iodeto de prata possuem, respectivamente,

- a) 46 elétrons e 54 elétrons.
- b) 48 elétrons e 53 prótons.
- c) 46 prótons e 54 elétrons.
- d) 47 elétrons e 53 elétrons.
- e) 47 prótons e 52 elétrons.

11. (Unesp 2014) Em 2013 comemora-se o centenário do modelo atômico proposto pelo físico dinamarquês Niels Bohr para o átomo de hidrogênio, o qual incorporou o conceito de quantização da energia, possibilitando a explicação de algumas propriedades observadas experimentalmente. Embora o modelo atômico atual seja diferente, em muitos aspectos, daquele proposto por Bohr, a incorporação do conceito de quantização foi fundamental para o

seu desenvolvimento. Com respeito ao modelo atômico para o átomo de hidrogênio proposto por Bohr em 1913, é correto afirmar que

- a) o espectro de emissão do átomo de H é explicado por meio da emissão de energia pelo elétron em seu movimento dentro de cada órbita estável ao redor do núcleo do átomo.
- b) o movimento do elétron ao redor do núcleo do átomo é descrito por meio de níveis e subníveis eletrônicos.
- c) o elétron se move com velocidade constante em cada uma das órbitas circulares permitidas ao redor do núcleo do átomo.
- d) a regra do octeto é um dos conceitos fundamentais para ocupação, pelo elétron, das órbitas ao redor do núcleo do átomo.
- e) a velocidade do elétron é variável em seu movimento em uma órbita elíptica ao redor do núcleo do átomo.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Água coletada em Fukushima em 2013 revela radioatividade recorde

A empresa responsável pela operação da usina nuclear de Fukushima, Tokyo Electric Power (Tepco), informou que as amostras de água coletadas na central em julho de 2013 continham um nível recorde de radioatividade, cinco vezes maior que o detectado originalmente. A Tepco explicou que uma nova medição revelou que o líquido, coletado de um poço de observação entre os reatores 1 e 2 da fábrica, continha nível recorde do isótopo radioativo estrôncio-90.

(www.folha.uol.com.br. Adaptado.)

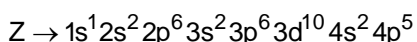
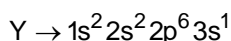
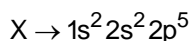
12. (Unesp 2014) O estrôncio-90, ${}_{38}^{90}\text{Sr}$, é o principal isótopo desse elemento químico encontrado nos reatores nucleares. Sobre esse isótopo, é correto afirmar que seu cátion bivalente possui

- a) 38 prótons, 50 nêutrons e 36 elétrons.
- b) 36 prótons, 52 nêutrons e 38 elétrons.
- c) 38 prótons, 50 nêutrons e 38 elétrons.
- d) 38 prótons, 52 nêutrons e 36 elétrons.
- e) 36 prótons, 52 nêutrons e 36 elétrons.

13. (Unesp 2009) Na evolução dos modelos atômicos, a principal contribuição introduzida pelo modelo de Böhr foi:

- a) a indivisibilidade do átomo.
- b) a existência de nêutrons.
- c) a natureza elétrica da matéria.
- d) a quantização de energia das órbitas eletrônicas.
- e) a maior parte da massa do átomo está no núcleo.

14. (Unesp 2009) Os átomos dos elementos X, Y e Z apresentam as seguintes configurações eletrônicas no seu estado fundamental:



É correto afirmar que

- a) dentre os citados, o átomo do elemento X tem o maior raio atômico.
- b) o elemento Y é um metal alcalino e o elemento Z é um halogênio.
- c) dentre os citados, o átomo do elemento Z tem a maior afinidade eletrônica.
- d) o potencial de ionização do elemento X é menor do que o do átomo do elemento Z.
- e) o elemento Z pertence ao grupo 15 (VA) e está no quarto período da classificação periódica.

15. (Unesp 2004) Os "agentes de cor", como o próprio nome sugere, são utilizados na

indústria para a produção de cerâmicas e vidros coloridos. Tratam-se, em geral, de compostos de metais de transição e a cor final depende, entre outros fatores, do estado de oxidação do metal, conforme mostram os exemplos na tabela a seguir.

Coloração	Agente de cor	Estado de oxidação	Número atômico
verde	Cr (crômio)	Cr ³⁺	24
amarelo	Cr (crômio)	Cr ⁶⁺	24
marrom-amarelado	Fe (ferro)	Fe ³⁺	26
verde-azulado	Fe (ferro)	Fe ²⁺	26
azul claro	Cu (cobre)	Cu ²⁺	29

Com base nas informações fornecidas na tabela, é correto afirmar que:

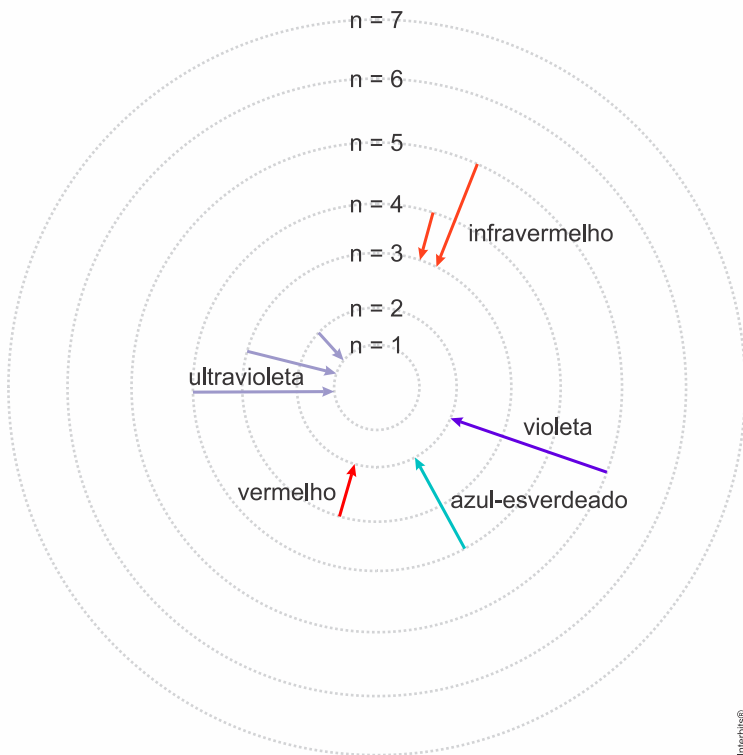
- o número de prótons do cátion Fe²⁺ é igual a 24.
- o número de elétrons do cátion Cu²⁺ é 29.
- Fe²⁺ e Fe³⁺ não se referem ao mesmo elemento químico.
- o cátion Cr³⁺ possui 21 elétrons.
- no cátion Cr⁶⁺ o número de elétrons é igual ao número de prótons.

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[D]

De acordo com o modelo de Bôhr, a cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a transição eletrônica de um nível mais externo (mais energético) para outro mais interno (menos energético) na eletrosfera atômica.



Resposta da questão 2:

[A]

De acordo com o modelo de Bôhr, a transição de elétrons de níveis mais externos para níveis mais internos libera energia eletromagnética na forma de luz.

Resposta da questão 3:

[E]

- [1] Incorreto. A matéria é constituída de átomos divisíveis (existem subpartículas).
- [2] Incorreto. Os átomos de um dado elemento químico não são idênticos em massa e em todas as outras propriedades, pois a quantidade de nêutrons pode variar nos isótopos.
- [3] Incorreto. As massas atômicas de elementos diferentes podem coincidir devido à existência dos isóbaros.
- [4] Incorreto. Os átomos são destrutíveis (existe a possibilidade de fissão nuclear), além disso, o número de oxidação de um elemento químico pode variar em uma reação química.
- [5] Correto. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos (vide o cálculo estequiométrico).

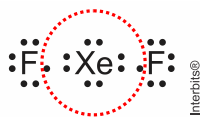
Resposta da questão 4:

[C]

Camada de valência do xenônio (Xe) : $5s^2 5p^6$ (8 elétrons).

Camada de valência do flúor: $2s^2 2p^5$ (7 elétrons).

Fórmula de Lewis do difluoreto de xenônio (XeF_2):



A camada de valência do gás nobre (Xe) ficará com dez elétrons.

Resposta da questão 5:

[B]

No caso da abordagem da questão, para chegar-se a uma alternativa deve-se fazer a associação com o único metal citado no enunciado, ou seja, o sódio, pois outras possibilidades para a mudança da cor da chama, como a ocorrência de uma combustão incompleta do gás utilizado devido ao derramamento da água de cozimento, não são citadas.

Pressupõe-se, então, que na água de cozimento estejam presentes cátions Na^+ dissociados a partir do NaCl .

O elemento metálico sódio, mesmo na forma iônica, libera fótons quando sofre excitação por uma fonte de energia externa e a cor visualizada é o amarelo.

Resposta da questão 6:

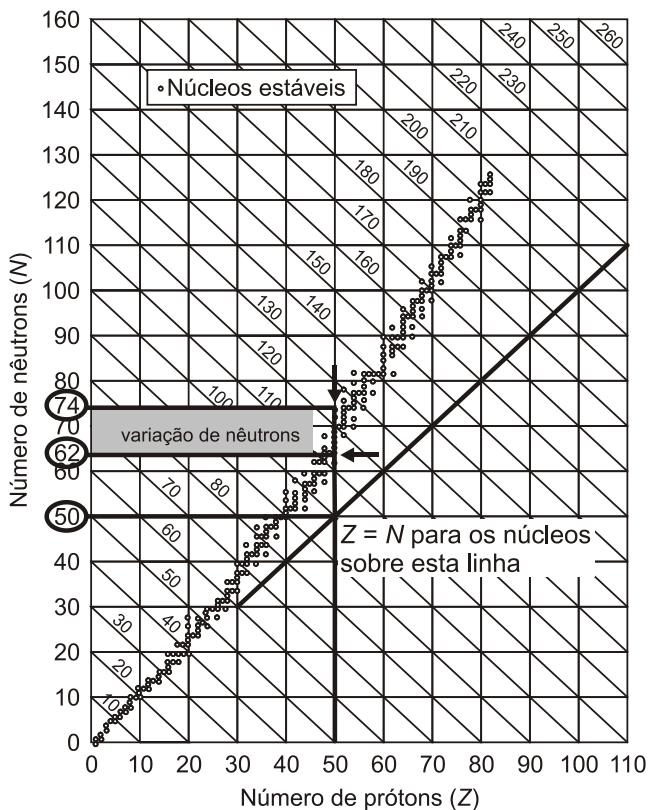
[A]

A partícula beta equivale ao elétron.

Resposta da questão 7:

[D]

Observe o gráfico:



De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.

Resposta da questão 8:

[D]

A ordem de grandeza do diâmetro de um átomo é de 10^{-10} m (1 Angstrom), ou seja, 10^{-1} nm, ainda é impossível para a ciência prever o comportamento de partículas tão pequenas.

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.

Resposta da questão 9:

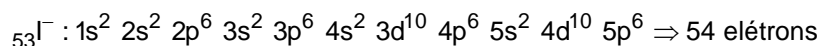
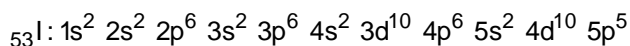
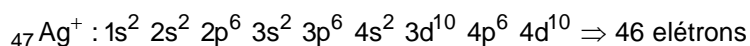
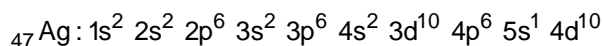
[B]

Na tabela periódica fornecida na prova, verifica-se que a posição do tungstênio é: sexto período e quarta coluna B ou sexto grupo. Sua distribuição final é dada por $ns^2 (n-1)d^{\text{coluna B}}$, onde n equivale ao número quântico principal associado à camada de valência ou período. Então: $6s^2 5d^4$.

Conclusão: o tungstênio possui dois elétrons na camada de valência.

Resposta da questão 10:

[A]



Resposta da questão 11:

[C]

A partir das suas descobertas científicas, Niels Böhrr 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 Böhrr serviu de base sólida para o desenvolvimento dos modelos e conceitos atuais sobre a estrutura do átomo.

Resposta da questão 12:

[D]



Assim, teremos:

nº de prótons = 38

nº de nêutrons:

$N = A - Z$

$N = 90 - 38 = 52$

nº de elétrons = $38 - 2$ (pois o estrôncio perdeu $2e^-$) = 36

Resposta da questão 13:

[D]

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

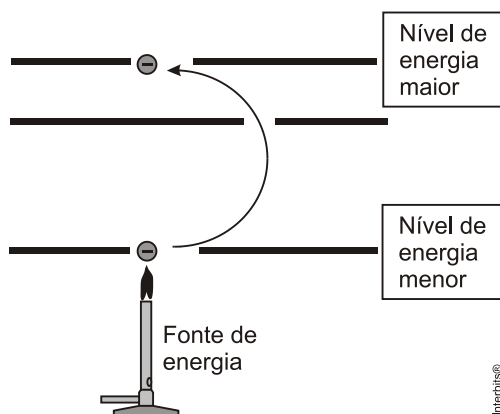
Ele afirmou que deveriam existir princípios físicos desconhecidos e que estes princípios descreveriam o comportamento dos elétrons nos átomos. Böhrr iniciou seu trabalho admitindo que quando uma substância é aquecida ela emite luz, pois seus átomos absorvem energia. Esta energia pode ser absorvida de várias fontes como, por exemplo, uma descarga elétrica ou uma chama.

Ele sugeriu que os elétrons absorvem energia e em seguida a liberam na forma de luz sob vários comprimentos de onda, ou seja, na forma de energia luminosa.

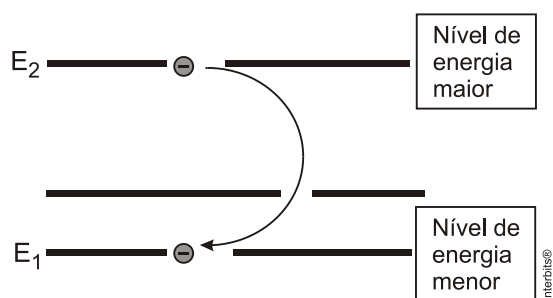
Para Böhrr, cada átomo de um elemento químico tem disponível um conjunto de energias quantizadas (constantes) ou **níveis de energia** ocupados pelos seus elétrons.

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**".

Esquemáticamente, temos:



Com o “salto” do elétron para um nível de energia maior surgiu um nível de menor energia desocupado isto significa que um elétron pode “cair” de um de um nível energético (quantizado) maior par um menor.



Para um determinado elétron podemos calcular a diferença entre essas energias subtraindo a energia menor da energia maior.

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

A diferença entre estas quantidades de energia equivale à energia perdida pelo elétron e é igual à energia do fóton de energia eletromagnética (luz).

Resposta da questão 14:

[B]

De acordo com as configurações eletrônicas fornecidas temos:

X: 2 camadas; família 7A (flúor); halogênio.

Y: 3 camadas; família 1A (sódio); metal alcalino.

Z: 4 camadas; família 7A (bromo); halogênio.

Concluimos que X apresenta a maior afinidade eletrônica (menor raio) e Y o menor potencial de ionização.

Resposta da questão 15:

[D]