



Área do Conhecimento:	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Componente Curricular:	Química
Ano/Série:	1ª Série do Ensino Médio

**Prezado(a) Estudante,**

Esta **Trilha de Aprendizagem** apresenta possíveis caminhos para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao componente curricular e tem o objetivo de auxiliá-lo(a) na sua rotina de estudos para que você alcance o desempenho esperado.

No decorrer da Trilha, você poderá compreender melhor os temas estudados e ampliar seus conhecimentos, por meio de diferentes estratégias que visam contribuir para o seu processo de aprendizagem.

Segue abaixo a relação de unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas.

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
<b>MODELOS ATÔMICOS: DO CLÁSSICO AO QUÂNTICO (FRENTE A1)</b>	Modelos atômicos Partículas subatômicas Números químicos	<b>(CSMM – EM01QU19)</b> Caracterizar os modelos atômicos, estabelecendo relações entre eles. <b>(CSMM – EM01QU23)</b> Representar um átomo qualquer a partir de seu respectivo símbolo, número de massa e número atômico.

## 1. APROXIMAÇÃO

**Leia os textos da apostila do Bernoulli: páginas 5 a 27.**

**Assista aos vídeos abaixo indicados a seguir:**

- ▶ **KHAN ACADEMY:**  
**Evolução dos modelos atômicos**

<https://youtu.be/u6LR0Z8IRPs>

- ▶ **CCEAD-PUCRJ:**  
**Modelos atômicos**  
<https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY>

**Acesse também os objetos de aprendizagem disponibilizados na plataforma Bernoulli Play.**

## 2. PERCEPÇÃO E PREPARAÇÃO

Você entendeu as ideias centrais?

Em seu livro, *Lições de Física*, Richard P. Feynman escreveu sobre a importância da hipótese atômica:

*“Se, em algum cataclisma, todo o conhecimento científico fosse destruído e apenas uma sentença fosse passada adiante para as próximas gerações de criaturas, que enunciado conteria mais informações em menos palavras? Acredito que seja a Hipótese Atômica (...) de que todas as coisas compõem-se de átomos (...). Nessa única sentença, você verá, existe uma enorme quantidade de informação sobre o mundo, bastando que apliquemos um pouco de imaginação e raciocínio.”*

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **Lições de Física de Feynman**.  
Edição definitiva, Porto Alegre: Bookman, 2008. p.1-2.

Todas as propriedades físicas e químicas das substâncias são derivadas desses átomos. O conhecimento sobre a estrutura atômica permite não só explicar fenômenos naturais do nosso cotidiano, como também projetar as características de novos materiais tais como fármacos, fertilizantes, defensivos agrícolas e outros tipos de estruturas de interesse econômico, acadêmico e/ou tecnológico.

### 3. AMPLIAÇÃO

Faça um esquema de estudos sobre os modelos atômicos, escrevendo as principais características e limitações de cada um deles. Você pode pesquisar mapas mentais sobre esse assunto ou construir o seu próprio mapa.

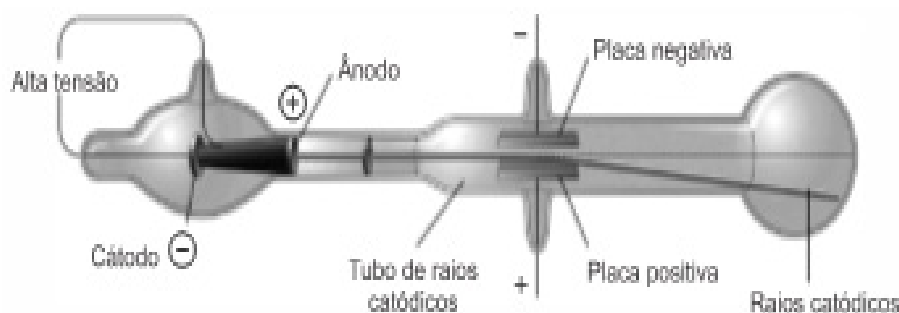
Carl Sagan, em seu livro *Cosmos*, afirmou que a Física e a Química foram capazes de reduzir a complexidade da natureza a uma simplicidade espantosa: três partículas reunidas, que se organizam em padrões específicos, formam tudo o que existe.

Esquematize as principais partículas que constituem os átomos. Quais são as suas características? Escreva também sobre as semelhanças atômicas – isótopos, isóbaros, isótonos e átomos isoeletrônicos. Também escreva sobre o que ocorre quando átomos ganham ou perdem elétrons e os tipos de cargas que podem ser formadas nesses processos.

### 4. USO

Faça os exercícios a seguir.

01. **(ENEM DIGITAL)** No final do século XIX, muitos cientistas estavam interessados nos intrigantes fenômenos observados nas ampolas de raios catódicos, que são tubos sob vácuo em que se ligam duas placas a uma fonte de alta tensão. Os raios catódicos passam através de um orifício no ânodo e continuam o percurso até a outra extremidade do tubo, onde são detectados pela fluorescência produzida ao chocarem-se com um revestimento especial, como pode ser observado na figura. Medições da razão entre a carga e a massa dos constituintes dos raios catódicos mostram que a sua identidade independe do material do cátodo ou do gás dentro das ampolas.



CHANG, R.; GOLDBBY, K. A. Química. Porto Alegre: Bookman, 2013 (adaptado).

Essa radiação invisível detectada nas ampolas é constituída por

- A) ânions.
- B) cátions.
- C) prótons.
- D) elétrons.
- E) partículas alfa.

02. **(COL. NAVAL)** Considere os átomos genéricos A, B, C e D. Sabe-se que o número de massa de A é igual a 101, o número de massa de C é 96 e o número atômico de B é 47. Além disso, tem-se o conhecimento de que A é isóbaro de B, B é isótono de C e o íon de  $C^{2+}$  é isoeletrônico de A. Sendo assim, quais são os números atômicos dos elementos A e C, respectivamente?

- A) 42 e 40
- B) 40 e 42
- C) 50 e 52
- D) 52 e 50
- E) 45 e 47

03. **(CEFET-MG)** Considere os seguintes fenômenos de interesse científico:

- I. de uma régua por atrito.
- II. Fusão de uma barra de gelo exposta ao Sol.
- III. Conservação da massa em uma reação química.
- IV. Condução de eletricidade em um circuito simples.
- V. Emissão de luz colorida no estouro de fogos de artifício.

O modelo atômico de Dalton, proposto no início do século XIX, pode ser utilizado para explicar os fenômenos descritos em

- A) I e IV.
- B) II e III.
- C) II e V.
- D) III e IV.

04. **(UNIFESP) Considere** os modelos atômicos de Dalton, Thomson e Rutherford-Bohr e os fenômenos:

- I. Conservação de massa nas transformações químicas.
- II. Emissão de luz verde quando sais de cobre são aquecidos por uma chama.

a) Quais desses modelos possuem partículas dotadas de carga elétrica?

b) **IDENTIFIQUE** os modelos atômicos

05. **(UPF)** 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.

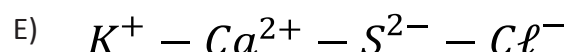
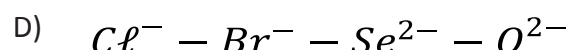
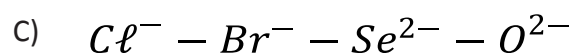
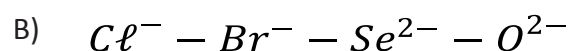
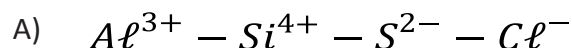
COLUNA 1	COLUNA 2
1. Toda a matéria é formada por átomos, partículas esféricas, maciças, indivisíveis e indestrutíveis.	( ) Rutherford-Bohr
2. Elaborou um modelo de átomo constituído por uma esfera maciça, de carga elétrica positiva, que continha “corpúsculos” de carga negativa (elétrons) nela dispersos.	( ) 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.

06. (UFRGS) Assinale a alternativa que exibe uma série isoeletrônica.

DADOS:  ${}_8O$ ;  ${}_{13}Al$ ;  ${}_{14}Si$ ;  ${}_{16}S$ ;  ${}_{17}Cl$ ;  ${}_{19}K$ ;  ${}_{20}Ca$ ;  ${}_{34}Se$ ;  ${}_{35}Br$ .



07. (ENEM) Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro 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:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. 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?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

08. **(IFSUL)** O metal ferro normalmente origina dois cátions:  $Fe^{+2}$  ou  $Fe^{+3}$ . Embora o nosso organismo utilize somente o  $Fe^{+2}$ , muitas vezes ingerimos ferro na forma de  $Fe^{+3}$ . Quando o  $Fe^{+3}$  entra em contato com o suco gástrico, uma pequena parte dele pode ser transformada em  $Fe^{+2}$ .

A quantidade de ferro em nosso organismo varia de 3 a 5 g, e cerca de 75% desse total faz parte da hemoglobina presente nas hemácias, a qual é responsável pelo transporte de gás oxigênio ( $O_2$ ) no processo da respiração.

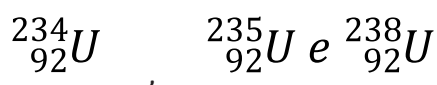
Dado:  $Fe$  ( $Z = 26$ )

Sobre o íon ferroso é correto afirmar que possui

- A) 26 prótons e 24 elétrons.  
 B) 26 elétrons e 26 prótons.  
 C) 24 prótons e 26 elétrons.  
 D) 24 prótons e 24 elétrons.
09. **(COTIL)** Dentre todas as realizações da engenharia antiga, os aquedutos romanos estão entre as mais notáveis. Os canais eram cobertos com três materiais: alvenaria, canos de chumbo e tubos de terracota. Esses canais levavam água até as vilas onde os ricos e poderosos romanos bebiam água de canecas e jarras de chumbo, o que, argumentam alguns historiadores, teria enfraquecido a elite romana e, desse modo, contribuído para a derrota do império que eles dirigiam, pois pode ter ocorrido envenenamento causado por níveis crescentes de chumbo no corpo, que é tóxico para muitos órgãos e tecidos, incluindo coração, ossos e rins.
- Os sintomas dessa contaminação incluem dor abdominal, confusão, dores de cabeça, irritabilidade, que podem resultar em ataques apopléticos, coma e morte.

Sabendo que  $n$ =nêutrons,  $p$ =prótons,  $e$ =elétrons, assinale a questão que corretamente aponta para as características químicas do chumbo : ( ${}_{82}Pb^{207}$ ):

- A)  $A = 207$ ,  $Z = 82$ ,  $n = 290$ ,  $p = 207$ ,  $e = 82$   
 B)  $A = 207$ ,  $Z = 82$ ,  $n = 125$ ,  $p = 82$ ,  $e = 82$   
 C)  $A = 82$ ,  $Z = 207$ ,  $n = 290$ ,  $p = 82$ ,  $e = 207$   
 D)  $A = 82$ ,  $Z = 207$ ,  $n = 125$ ,  $p = 82$ ,  $e = 83$
10. **(IFCE)** O elemento químico urânio (U) é um dos principais elementos radioativos conhecidos, apresentando-se na natureza em diversas formas isotópicas, sendo as principais:



Sobre os isótopos é correto afirmar-se que são átomos que possuem

- A) o mesmo número de nêutrons.
- B) o mesmo número atômico e diferentes números de massa, sendo, portanto, átomos de elementos diferentes.
- C) números atômicos diferentes e mesmos números de massa, sendo, portanto, átomos de um mesmo elemento.
- D) o mesmo número atômico e diferentes números de elétrons, sendo, portanto, átomos do mesmo elemento.
- E) o mesmo número atômico e diferentes números de massa, sendo, portanto, átomos de um mesmo elemento.

11. **(IFSUL)** Figurinhas que brilham no escuro apresentam em sua constituição a substância sulfeto de zinco. A mesma substância está presente nos interruptores de luz que brilham à noite e em fogos de artifício. O brilho é um fenômeno observado quando se adicionam aos materiais sais de diferentes metais que têm a propriedade de emitir um brilho amarelo esverdeado depois de expostos à luz.

O modelo atômico que explica tais fenômenos foi proposto por

- A) Rutherford.
- B) Dalton.
- C) Thomson.
- D) Bohr.

12. **(ENEM – 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

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

13. **(UFRGS)** Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes a algumas propriedades dos átomos.

- ( ) Isótonos têm propriedades físicas iguais.
- ( ) Isóbaros têm propriedades químicas iguais.
- ( ) Isótopos têm propriedades químicas iguais.
- ( ) Isóbaros de elementos diferentes têm necessariamente um número diferente de nêutrons.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- A) V – V – V – V.
- B) V – V – V – F.
- C) V – V – F – V.
- D) F – F – V – V.
- E) F – F – V – F.

14. (UDESC) O elemento químico X possui 15 nêutrons, é isótopo do elemento químico Y, que possui 13 prótons, e isóbaro do elemento químico Z, que tem 12 nêutrons.

Com base nessas informações, pode-se afirmar que os elementos químicos X, Y e Z apresentam, respectivamente, números atômicos iguais a

- A) 15, 13 e 12.
- B) 15, 15 e 12.
- C) 13, 15 e 16.
- D) 15, 13 e 16.
- E) 13, 13 e 16.

(O gabarito encontra-se no final desta Trilha de Aprendizagem.)

## 5. FEEDBACK

Entre em contato com o(a) professor(a), por meio da ferramenta Microsoft Teams – Equipe Chat Professor, caso necessite de suporte para utilizar a Trilha de Aprendizagem ou esclarecer dúvidas na realização das atividades.

## 6. AVALIAÇÃO

As orientações para a Avaliação de Recuperação seguirão posteriormente.

**GABARITO****01: [D]**

A radiação invisível detectada nas ampolas é constituída por elétrons (cargas negativas), ou seja, pelos raios catódicos atraídos pela placa positiva colocada dentro do equipamento.

**02: [B]**

$$\begin{array}{l} {}^A_Z E^{\text{carga}} \text{ (genericamente)} \\ A = \underbrace{\text{Número de prótons (Z)}}_{\text{Número atômico}} + \text{Número de nêutrons (N)} \\ {}^{101}_A \quad {}^{96}_C \quad {}_{47}B \end{array}$$

A é isóbaro de B ou seja, apresentam o mesmo número de massa.



B é isótono de C ou seja, apresentam o mesmo número de nêutrons.



$$B \Rightarrow A - Z = N$$

$$101 - 47 = N$$

$$N = 54 \text{ nêutrons}$$

$$C \Rightarrow A - Z = N$$

$$96 - Z = 54$$

$$Z = 42$$

$$\text{Conclusão: } {}^{96}_{42} C \text{ e } {}^{101}_{47} B.$$

$C^{2+}$  é isoeletrônico de A, ou seja, apresentam o mesmo número de elétrons.

$${}^{96}_{42} C \Rightarrow 42 \text{ prótons e } 42 \text{ elétrons}$$

$$\left[ {}^{96}_{42} C \right]^{2+} \Rightarrow 42 \text{ prótons e } 40 \text{ elétrons}$$

$$A \text{ tem } 40 \text{ elétrons e } 40 \text{ prótons: } {}^{101}_{40} A.$$

**Número atômico de A:** 40.

**Número atômico de C:** 42.

**03: [B]**

- [I] Não, pois na eletrização de uma régua por atrito ocorre transferência de elétrons, logo o modelo de Thomson explicaria este fenômeno.
- [II] Sim, pois a fusão de uma barra de gelo exposta ao Sol requer a mudança de estado de agregação sem rearranjo atômico, logo o modelo de Dalton explicaria este fenômeno.
- [III] Sim, pois a conservação da massa em uma reação química ocorre a partir de um rearranjo atômico com a formação de um novo produto, logo o modelo de Dalton explicaria este fenômeno.
- [IV] Não, pois a condução de eletricidade em um circuito simples depende da existência de elétrons, logo o modelo de Thomson explicaria este fenômeno.
- [V] Não, pois a emissão de luz colorida no estouro de fogos de artifício é provocada por saltos quânticos, logo o modelo de Böhr explicaria este fenômeno.

**04:**

- a) Os modelos que possuem partículas dotadas de carga elétrica são: Thomson (elétron) Rutherford-Bohr (elétron e próton).
- b) I. O modelo atômico que, inicialmente, permite interpretar a conservação de massa nas transformações químicas é o modelo de Dalton (ocorre rearranjo atômico numa reação química).
- II. O modelo atômico que permite interpretar a emissão de luz verde quando sais de cobre são aquecidos por uma chama é o modelo de Böhr (mudança no nível de energia dos elétrons e ocorrência de “saltos” quânticos).

**05: [C]****06: [E]**

Em uma série isoeletrônica todas as espécies químicas apresentam a mesma quantidade de elétrons. Espécies isoeletrônicas que apresentam 18 elétrons:  $K^+$  –  $Ca^{2+}$  –  $S^{2-}$  –  $Cl^-$ .

**07: [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, a carga 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.

**08: [A]**

Fe tem 26 prótons e 26 elétrons (é eletronicamente neutro).

Íons ferroso ou cátion ferro II:  $\text{Fe}^{+2}$

$\text{Fe}^{+2}$  tem dois elétrons a menos ( $26 - 2 = 24$ )  $\Rightarrow$  24 elétrons.

**09: [B]**

$${}_{Z=82}^{A=207}\text{Pb} \left\{ \begin{array}{l} \text{Número de prótons} = \text{Número de elétrons} \\ 82 \text{ prótons (Z); } 82 \text{ elétrons} \\ A - Z = n \\ 207 - 82 = n \\ n = 125 \text{ nêutrons} \end{array} \right.$$

**10: [E]**

Isótopos são átomos que possuem o mesmo número de prótons ou o mesmo número atômico, ou seja, pertencem ao mesmo elemento químico.

**11: [D]**

Bohr 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.

**12: [A]**

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

**13: [D]**

Falso. Isótonos (apresentam o mesmo número de nêutrons) têm propriedades físicas diferentes, pois possuem números atômicos (números de prótons) diferentes.

Falso. Isóbaros (apresentam o mesmo número de massa, que é a soma da quantidade de prótons com a quantidade de nêutrons) têm propriedades químicas diferentes, pois possuem números atômicos (números de prótons) diferentes.

Verdadeiro. Isótopos têm propriedades químicas iguais, pois apresentam o mesmo número atômico (número de prótons).

Verdadeiro. Isóbaros (apresentam o mesmo número de massa, que é a soma da quantidade de prótons com a quantidade de nêutrons) de elementos diferentes têm necessariamente um número diferente de nêutrons, pois possuem diferentes números atômicos (números de prótons).

**14: [E]**

X é isótopo de  ${}_{13}\text{Y} \Rightarrow {}^{\text{A}}_{13}\text{X}$

$${}^{\text{A}}_{13}\text{X} \Rightarrow \text{A} - 13 = 15$$

$$\text{A} = 28 \text{ (número de massa de X)} \Rightarrow {}^{28}_{13}\text{X}$$

X é isóbaro de Z  $\Rightarrow {}^{28}_{z'}\text{Z}$

$$28 - z' = 12$$

$$z' = 16 \Rightarrow {}^{28}_{16}\text{Z}$$

Então :  ${}_{13}\text{X}; {}_{13}\text{Y}; {}_{16}\text{Z}$ .