

 **SÉRIE
BRASIL**
Ensino Médio

QUÍMICA

Matéria, energia e
transformações

VOLUME ÚNICO

José Carlos de
Azambuja Bianchi
Carlos Henrique
Albrecht
Daltamir Justino
Maia

 **Editora
do Brasil**



© Editora do Brasil S.A., 2017
Todos os direitos reservados

Direção geral: Vicente Torromano Avaroso

Direção editorial: Cibele Mendes, Curto Santos
Gestão editorial: Felipe Ramos Poletti
Supervisão editorial: Erika Calcin
Supervisão de arte, editoração e produção digital: Adela de Carolina Cerutti
Supervisão de direitos autorais: Mariana Bertolo de Mendonça
Supervisão de controle de processos editoriais: Maria Das Portas
Supervisão de revisão: Dora Helena Peres
Consultoria de iconografia: Tempo Composto Col. de Diádois Ltda.
Licenciamento de textos: Cinthya Uchiyama, Jennifer Xavier, Paula Tozaki, Renata Garbalini
Controle de processos editoriais: Bruna Alves, Carlos Nunes, Gabriela Mesquita, Rafael Machado

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Classe Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Blanchi, José Carlos de Azevedo
Química: matéria, energia e transformações:
volume único / José Carlos de Azevedo Blanchi,
Carlos Henrique Alencar, Dalami Justino Maia. –
1. ed. – São Paulo : Editora do Brasil, 2017. –
(Série Brasil Ensino Médio)

ISBN: 9 78-85-10-066 13-6 (aluno)
ISBN: 9 78-85-10-066 14-3 (professor)

1. Química (Ensino Médio) I. Alencar, Carlos
Henrique. II. Maia, Dalami Justino. III. Título.
IV. Série.

17-06643

CDD-540.07

Índice para catálogo sistemático:
1. Química : Ensino médio 540.7

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei n. 9.610
de 19 de fevereiro de 1998.
Todos os direitos reservados

2017
Impresso no Brasil

Impresso na Meltingcolor Gráfica e Editora Ltda.
1ª Edição – 1ª Impressão – 2017

Concepção, desenvolvimento e produção: Triplet Editorial & Mídias Digitais

Diretora executiva: Angélica Pizzutti Pizzutti

Diretor de operações e produção: João Gameiro

Gerente editorial: Danise Pizzutti

Editora de texto: Carmen Lucia Pimenta

Editora assistente: Tatiana Pedrosa Gregório

Preparação e revisão: Carol Gama, Flavia Schiavo, Gabriela Damico,
Juliana Simões, Mariana Góes, Patrícia Rocco, Roseli Simões, Vitorias de
Oliveira

Projeto gráfico: Triplet Editorial/Arte

Editora de arte: Daniele Fogaça Salvador

Assistentes de arte: Felipe Prade, Cristof Gunkel

Ilustrações: Adilson Secos, Al Mapa, Daniel das Neves, Davidsson

França, Filipe Rocha, Suryara Bernardi

Iconografia: Pamela Rosa (coord.)

Capa: Benício Mendes

Imagem de capa: Paola Czwirno Photography



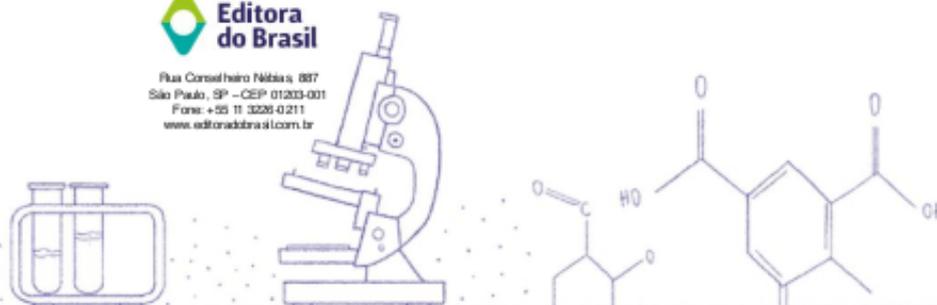
Imagem de capa:
Atomium, de André Waterleyn
arquétipo em布鲁塞尔, Bélgica,
representando um cristal
lattice de ferro.

abdr
Associação Brasileira de
Editores de Livros
Respeite o direito autoral

**Editora
do Brasil**

Rua Conselheiro Nébias, 887
São Paulo, SP – CEP 01203-001
Fone: +55 11 3226-0211
www.editoradobrasil.com.br

Imagem: Benício Mendes





ENSINO MÉDIO

QUÍMICA

Matéria, energia e transformações

volume único

José Carlos de Azambuja Bianchi

Mestre em Química Inorgânica, com linha de pesquisa em Ensino, pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Bacharel e Licenciado em Química pela Faculdade Oswaldo Cruz. Professor do Ensino Médio na rede particular de ensino.

Carlos Henrique Albrecht

Pós-graduado em Estrutura da Matéria pela Unicamp. Bacharel e Licenciado em Química pela Unicamp. Professor do Ensino Médio nas redes pública e particular de ensino.

Daltamir Justino Maia

Doutor em Ciências pela Unicamp. Mestre em Química Inorgânica pela Unicamp. Bacharel em Química pela Unicamp. Autor de livros de Ensino Superior de Química. Professor EBTT do Instituto Federal de São Paulo (Campus Campinas).

1ª edição

São Paulo – 2017



Sumário

UNIDADE 1 Matéria e Energia

Capítulo 1 Substâncias	10
• A crença nos átomos	10
• Os tipos de matéria	11
• Substância: um tipo específico de matéria	15
• Atmosferas planetárias e pressão	22
• Caracterização das substâncias por meio de suas propriedades	27
Com a palavra... Água: um bem precioso	38
Exercícios finais	39
Capítulo 2 Energia	42
• A energia	42
• O Princípio da conservação da energia	44
• A experiência de Joule	47
• Produção e consumo de energia	48
• Combustão	52
• Energia elétrica	53
• Termelétricas	54
• A utilização do etanol como combustível automotivo	54
• Utilização da energia solar	57
Com a palavra... Química e energia	59
Exercícios finais	60
Capítulo 3 Radioquímica	62
• Os átomos	62
• A Lei de Proust	62
• A estrutura do átomo	66
• A respeito do elétron	66
• Radioatividade	73
• Energia nuclear	90
Com a palavra... Como são formados os elementos químicos?	90
Exercícios finais	101
Capítulo 4 Quantidade de átomos, moléculas e íons	106
• Massas atômicas e a determinação de fórmulas	106
• A quantidade de matéria e o mol	112
• O Sistema Internacional de Unidades (SI)	113
• A constante de Avogadro: "contando" átomos, íons e moléculas	116
Com a palavra... O mol	122
Exercícios finais	123
Atividade Investigativa	126
Enem	127
UNIDADE 2 A Teoria Atômica e a constituição da matéria	
Capítulo 5 Modelos atômicos, tabela dos elementos e os modelos de ligações	132

• Explicando a estrutura da matéria: modelos atômicos	132
• Tabela periódica	138
• Os tamanhos dos íons e a tabela periódica	144
• A ionização e a energia	148
• As densidades dos elementos e a tabela periódica	151
• Ligações químicas	156
Com a palavra... O modelo atômico de Bohr: o átomo de hidrogênio	163
Exercícios finais	164
Capítulo 6 Ligações covalentes	167
• Como os átomos se ligam para formar as moléculas?	169
• A representação da ligação covalente: as fórmulas estruturais e eletrônicas de Lewis	170
• O conceito de ligação covalente	173
• Ligações intermoleculares	184
Com a palavra... Ligação de hidrogênio	202
Exercícios finais	204
Capítulo 7 Compostos inorgânicos	206
• Ácidos e bases	206
• Força dos ácidos e das bases	212
• Classificação das soluções ácidas	215
• Classificação das bases	218
• Sais	220
• Óxidos	228
Com a palavra... Química de materiais inorgânicos	237
Exercícios finais	238
Atividade Investigativa	243
Enem	244
UNIDADE 3 Fontes de recursos naturais	
Capítulo 8 Gases	248
• A Lei de Boyle	251
• A Lei de Charles	254
• Lei de Avogadro: relacionando quantidade de matéria e volume	257
• Misturas gasosas	261
• Teoria Cinética Molecular dos Gases	265
Com a palavra... Gás e energia	270
Exercícios finais	271
Capítulo 9 Reservas da crosta terrestre e tecnologia	276
• Ferro	276
• Alumínio	284
• Ligas metálicas	286
• Silício	289

O modelo atômico de Bohr:**O Átomo de Hidrogênio**

No modelo atômico de Bohr, proposto na segunda década do século XX, o átomo de hidrogênio é representado por um sistema descrito pelo movimento de uma carga negativa (o elétron) ao redor de um centro carregado positivamente (o próton, no núcleo atômico). A estabilidade mecânica nesse sistema é decorrente da ação entre a força de atração do núcleo pelo elétron, ou seja, cargas de sinais opostos atraindo-se mutuamente (esse termo é denominado de potencial atrativo núcleo elétron). A ação dessa força eletrostática origina uma aceleração centrípeta no elétron (essa é a contribuição cinética para a energia total do átomo).

No modelo de Bohr, o elétron descreve um movimento circular ao redor do núcleo em uma órbita definida (com raio constante), ou seja, nessa situação ele não ganha nem perde energia. Caso não fosse assim, ou teríamos o elétron "colapsando" sobre o núcleo (destruindo o átomo) ou escapando da atração dele num afastamento contínuo. A contribuição de Niels Bohr foi sugerir, por meio de postulados (no caso, uma consideração física sem a necessidade de uma comprovação matemática preliminar), que o movimento do elétron ao redor do núcleo deveria descrever uma órbita característica.

Nessa órbita, ele não perderia nem ganharia energia, ou seja, a energia seria constante, havendo, portanto, um equilíbrio entre os termos cinético e potencial. Essa consideração não violava um princípio fundamental do eletromagnetismo, em que cargas em movimento deveriam perder energia, "colapsando" o elétron em movimento em espiral sobre o núcleo atômico. A fundamentação matemática necessária dessa consideração viria anos mais tarde. O sucesso do modelo atômico de Bohr, restrito ao átomo de hidrogênio, deu-se graças à sua capacidade de interpretar corretamente observações experimentais disponíveis na época para esse átomo.

Esse modelo foi revolucionário para a época, apesar de sua simplicidade. A sua limitação, devido à desconsideração de efeitos como a repulsão eletrônica (cargas de mesmo sinal se repelem) e de spin eletrônico (movimento de rotação do elétron), presentes nos outros átomos além do hidrogênio, levou o modelo ao fracasso. No entanto, devemos destacar que o modelo atômico de Bohr é um dos exemplos de sucesso da Mecânica Quântica em seu desenvolvimento no início do século XX. Ele introduz de modo simplificado noções como: níveis de energia, órbitas ("orbitais"), transições eletrônicas, entre outras, que seriam utilizadas posteriormente.

*Doutor em Química
Especialista em Quântica e Química Computacional.
Professor Associado do Departamento de Físico-Química do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas UNICAMP

QUESTÕES

1. O modelo matemático para a descrição do átomo de Hidrogênio, proposto por Niels Bohr, contempla apenas a interação de um núcleo positivo (próton) com uma carga elétrica (elétron). Esse modelo é válido apenas para esse átomo. Já para os demais átomos há efeitos complicadores adicionais. Comente a respeito dessas dificuldades na aplicação do modelo para esses outros átomos.
2. Se um feixe de luz (radiação eletromagnética) for direcionado contra a superfície de um metal, dependendo da energia dos fótons dessa radiação, é possível retirar elétrons desta superfície. No entanto, é preciso que esses fótons tenham uma energia mínima para que a saída dos elétrons ocorra. O valor dessa energia depende do metal. Como o Modelo de Bohr poderia ser utilizado para explicar esse fenômeno?
3. Uma transição eletrônica ocorre quando um elétron passa de uma órbita para outra. No caso da absorção de energia o elétron vai de uma órbita mais interna para outra mais externa. Já, no caso da emissão de energia, o processo é inverso, ou seja, o elétron passa de uma órbita mais externa para uma mais interna, liberando a diferença de energia na forma de radiação eletromagnética. Pesquise na internet e faça uma associação entre as energias envolvidas nas transições eletrônicas com o espectro eletromagnético.