

# ENEM

**EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO**

# TEORIA E EXERCÍCIOS



NV-011MR-24-ENEM-2024  
Cód.:

Amostra grátis da apostila do ENEM. Para adquirir o material completo, acesse [www.novaconcursos.com.br](http://www.novaconcursos.com.br).

# SUMÁRIO

<b>LINGUAGENS, CÓDIGOS E SUAS TECNOLOGIAS .....</b>	<b>37</b>
LÍNGUA PORTUGUESA.....	39
■ <b>USO DA LINGUAGEM .....</b>	<b>39</b>
NORMA CULTA E VARIAÇÃO LINGUÍSTICA.....	39
FUNÇÕES DA LINGUAGEM .....	40
FIGURAS DE LINGUAGEM .....	40
CONOTAÇÃO E DENOTAÇÃO .....	44
■ <b>MORFOLOGIA .....</b>	<b>48</b>
ESTRUTURA DAS PALAVRAS .....	48
PROCESSO DE FORMAÇÃO DAS PALAVRAS .....	50
PROCESSOS DE DERIVAÇÃO .....	50
LISTA DE RADICAIS E PREFIXOS.....	51
ARTIGOS.....	52
NUMERAIS.....	52
SUBSTANTIVOS.....	53
ADJETIVOS .....	54
ADVÉRBIOS .....	56
PRONOMES .....	58
VERBOS .....	61
PREPOSIÇÕES .....	66
CONJUNÇÕES.....	67
INTERJEIÇÕES.....	68
■ <b>SINTAXE .....</b>	<b>69</b>
CONCEITOS BÁSICOS DA SINTAXE .....	69
PERÍODO SIMPLES – OS TERMOS DA ORAÇÃO .....	69
TERMOS ESSENCIAIS DA ORAÇÃO.....	69
TERMOS INTEGRANTES DA ORAÇÃO.....	72

<b>TERMOS ACESSÓRIOS DA ORAÇÃO .....</b>	<b>73</b>
<b>PERÍODO COMPOSTO .....</b>	<b>75</b>
Período Composto por Coordenação .....	75
Período Composto por Subordinação .....	76
<b>REGÊNCIA .....</b>	<b>79</b>
<b>CONCORDÂNCIA .....</b>	<b>82</b>
Concordância Verbal .....	82
Casos Especiais de Concordância Verbal .....	84
Concordância Nominal .....	85
<b>PLURAL DE COMPOSTOS .....</b>	<b>86</b>
<b>FUNÇÕES DO SE.....</b>	<b>87</b>
<b>FUNÇÕES DO QUE.....</b>	<b>88</b>
<b>FUNÇÕES DO “SEM QUE” .....</b>	<b>88</b>
<b>■ CONSTRUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE TEXTO .....</b>	<b>89</b>
<b>COESÃO .....</b>	<b>89</b>
<b>COERÊNCIA .....</b>	<b>90</b>
<b>COMO PRODUZIR UM TEXTO COESO E COM COERÊNCIA TEXTUAL? .....</b>	<b>90</b>
<b>COESÃO REFERENCIAL.....</b>	<b>90</b>
<b>COESÃO SEQUENCIAL .....</b>	<b>93</b>
<b>COESÃO RECORRENCIAL .....</b>	<b>93</b>
<b>■ SEQUÊNCIA DISCURSIVA E GÊNEROS TEXTUAIS .....</b>	<b>95</b>
<b>MODO DE ORGANIZAÇÃO DA COMPOSIÇÃO TEXTUAL .....</b>	<b>95</b>
<b>ATIVIDADES DE PRODUÇÃO ESCRITA E LEITURA DE TEXTOS GERADOS NAS DIFERENTES</b> <b>ESFERAS SOCIAIS: PÚBLICAS E PRIVADAS .....</b>	<b>99</b>
<b>NOTÍCIA.....</b>	<b>100</b>
<b>REPORTAGEM.....</b>	<b>100</b>
<b>ARTIGO DE OPINIÃO.....</b>	<b>101</b>
<b>EDITORIAL.....</b>	<b>102</b>
<b>CRÔNICA .....</b>	<b>102</b>
<b>■ TEXTO ARGUMENTATIVO, SEUS GÊNEROS E RECURSOS LINGÜÍSTICOS .....</b>	<b>111</b>
<b>ARTIGO DE OPINIÃO .....</b>	<b>111</b>

DISSERTAÇÃO .....	111
RESENHA CRÍTICA .....	111
ANÚNCIO PUBLICITÁRIO .....	111
CARTA DE RECLAMAÇÃO OU DE SOLICITAÇÃO .....	111
ORGANIZAÇÃO E PROGRESSÃO TEXTUAL .....	111
TIPOS DE ARGUMENTAÇÃO/ESTRATÉGIAS ARGUMENTATIVAS .....	112
<b>■ GÊNEROS DIGITAIS .....</b>	<b>116</b>
O QUE SÃO GÊNEROS DIGITAIS?.....	116
CARACTERÍSTICAS DOS GÊNEROS DIGITAIS.....	117
COMO OS GÊNEROS DIGITAIS SÃO ABORDADOS NA PROVA DO ENEM? .....	117
PRINCIPAIS GÊNEROS DIGITAIS E SUAS CARACTERÍSTICAS .....	117
A FUNÇÃO SOCIAL DAS NOVAS TECNOLOGIAS.....	118
<b>■ LITERATURA .....</b>	<b>119</b>
PRODUÇÃO LITERÁRIA E PROCESSO SOCIAL.....	119
PROCESSOS DE FORMAÇÃO LITERÁRIA E FORMAÇÃO NACIONAL.....	120
PRODUÇÃO DE TEXTOS LITERÁRIOS, SUA RECEPÇÃO E A CONSTITUIÇÃO DO PATRIMÔNIO LITERÁRIO NACIONAL .....	121
PROCEDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO E RECEPÇÃO DE TEXTOS .....	121
RELAÇÕES ENTRE A DIALÉTICA COSMOPOLITISMO/LOCALISMO E A PRODUÇÃO LITERÁRIA NACIONAL .....	121
ELEMENTOS DE CONTINUIDADE E RUPTURA ENTRE OS DIVERSOS MOMENTOS DA LITERATURA BRASILEIRA .....	121
AS PECULIARIDADES DA REPRESENTAÇÃO LITERÁRIA: NATUREZA, FUNÇÃO, ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DO TEXTO LITERÁRIO .....	131
RELAÇÕES ENTRE LITERATURA, OUTRAS ARTES E OUTROS SABERES.....	132
<b>LÍNGUA ESPANHOLA.....</b>	<b>137</b>
<b>■ INTRODUÇÃO À LÍNGUA ESPANHOLA .....</b>	<b>137</b>
ESTRUTURA DAS QUESTÕES .....	137
LEITURA E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS .....	137
Notícias.....	137
Tirinhas/Histórias em Quadrinhos.....	137
ANÚNCIOS PUBLICITÁRIOS.....	138

<b>CONTOS/ FÁBULAS .....</b>	<b>138</b>
<b>ASPECTOS GRAMATICAIS .....</b>	<b>139</b>
Artigos .....	139
Pronomes Pessoais .....	139
Conjunções .....	139
Advérbios .....	140
Verbos .....	140
<b>VOCABULÁRIO .....</b>	<b>142</b>
Dias da Semana.....	142
Heterossemânticos .....	143

## **EDUCAÇÃO FÍSICA.....147**

### **■ COMPREENDER E USAR A LINGUAGEM CORPORAL COMO RELEVANTE PARA A PRÓPRIA VIDA, INTEGRADORA SOCIAL E FORMADORA DE IDENTIDADE..... 147**

**RECONHECER AS MANIFESTAÇÕES CORPORAIS DE MOVIMENTO COMO ORIGINÁRIAS DE NECESSIDADES COTIDIANAS DE UM GRUPO SOCIAL.....147**

**RECONHECER A LINGUAGEM CORPORAL COMO MEIO DE INTERAÇÃO SOCIAL, CONSIDERANDO OS LIMITES DE DESEMPENHO E AS ALTERNATIVAS DE ADAPTAÇÃO PARA DIFERENTES INDIVÍDUOS.....149**

### **■ RECONHECER A NECESSIDADE DE TRANSFORMAÇÃO DE HÁBITOS CORPORAIS EM FUNÇÃO DAS NECESSIDADES CINESTÉSICAS ..... 151**

## **ARTES.....153**

### **■ COMPREENDER A ARTE COMO SABER CULTURAL E ESTÉTICO GERADOR DE SIGNIFICAÇÃO E INTEGRADOR DA ORGANIZAÇÃO DO MUNDO E DA PRÓPRIA IDENTIDADE..... 153**

**RECONHECER DIFERENTES FUNÇÕES DA ARTE, DO TRABALHO DA PRODUÇÃO DOS ARTISTAS EM SEUS MEIOS CULTURAIS.....153**

**ANALISAR AS DIVERSAS PRODUÇÕES ARTÍSTICAS COMO MEIO DE EXPLICAR DIFERENTES CULTURAS, PADRÕES DE BELEZA E PRECONCEITOS .....157**

**RECONHECER O VALOR DA DIVERSIDADE ARTÍSTICA E DAS INTER-RELAÇÕES DE ELEMENTOS QUE SE APRESENTAM NAS MANIFESTAÇÕES DE VÁRIOS GRUPOS SOCIAIS E ÉTNICOS.....158**

## **LÍNGUA INGLESA .....165**

### **■ INTRODUÇÃO À LÍNGUA INGLESA..... 165**

**ESTRUTURA DAS QUESTÕES .....165**

**LEITURA E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS .....165**

PRINCIPAIS TÉCNICAS DE LEITURA PARA A LÍNGUA INGLESA.....	165
GÊNEROS TEXTUAIS .....	166
ASPECTOS GRAMATICAIS .....	167
TEMPOS VERBAIS .....	174
VOCABULÁRIO .....	177
<b>MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS.....</b>	<b>183</b>
<b>MATEMÁTICA .....</b>	<b>185</b>
■ <b>CONHECIMENTOS NUMÉRICOS .....</b>	<b>185</b>
<b>OPERAÇÕES EM CONJUNTOS NUMÉRICOS: NÚMEROS NATURAIS .....</b>	<b>185</b>
<b>NÚMEROS INTEIROS.....</b>	<b>185</b>
Operações com Números Inteiros.....	186
Adição .....	186
Subtração.....	186
Multiplicação .....	186
Divisão .....	186
<b>NÚMEROS RACIONAIS.....</b>	<b>187</b>
Representação Fracionária e Decimal .....	187
Operações e Propriedades dos Números Racionais.....	187
<b>NÚMEROS REAIS .....</b>	<b>188</b>
Operações e Propriedades dos Números Reais.....	188
<b>DESIGUALDADES.....</b>	<b>188</b>
Propriedades da Desigualdade.....	188
<b>DIVISIBILIDADE.....</b>	<b>188</b>
Divisibilidade por 2.....	188
Divisibilidade por 3.....	188
Divisibilidade por 4.....	188
Divisibilidade por 5.....	188
Divisibilidade por 6.....	188
Divisibilidade por 7.....	189
Divisibilidade por 8.....	189
Divisibilidade por 9.....	189
Divisibilidade por 10.....	189

<b>FATORAÇÃO .....</b>	<b>189</b>
Fatoração com Menor Número Primo.....	189
Fatoração por Fator Comum em Evidência.....	189
Fatoração por Agrupamento de Termos Semelhantes .....	189
<b>REGRA DE TRÊS SIMPLES E COMPOSTA .....</b>	<b>189</b>
Regra de Três Simples .....	189
Regra de Três Composta.....	190
<b>RAZÕES E PROPORÇÕES .....</b>	<b>191</b>
Propriedade das Proporções .....	191
Regra da Sociedade .....	192
<b>PORCENTAGEM E JUROS .....</b>	<b>193</b>
Porcentagem .....	193
Número Relativo.....	193
Soma e Subtração de Porcentagem.....	193
Juros Simples.....	194
Fórmulas Utilizadas em Juros Simples .....	194
Taxas Proporcionais e Equivalentes .....	194
Juros Compostos .....	194
Fórmula Utilizada em Juros Compostos .....	195
Cálculo do Prazo .....	195
<b>RELAÇÕES DE DEPENDÊNCIA ENTRE GRANDEZAS .....</b>	<b>195</b>
Sistema de Unidades de Medidas .....	195
Medidas de Comprimento.....	195
Medidas de Área (Superfície).....	195
Medidas de Volume (Capacidade).....	196
Medidas de Tempo .....	196
Medidas de Ângulo.....	196
<b>SEQUÊNCIAS E PROGRESSÕES .....</b>	<b>196</b>
Sequências Numéricas .....	196
Sequências Numéricas Alternadas .....	196
Progressão Aritmética .....	196
Termo Geral da PA.....	197
Soma do Primeiro ao "n-ésimo" Termo da PA.....	197
Progressão Geométrica .....	197
Termo Geral da PG .....	197
Soma do Primeiro ao "n-ésimo" Termo da PG .....	198
Soma dos Infinitos Termos de uma Progressão Geométrica.....	198

<b>PRINCÍPIOS DE CONTAGEM .....</b>	<b>198</b>
Fatorial .....	198
Princípio Multiplicativo e Aditivo da Contagem.....	198
<b>ARRANJOS, PERMUTAÇÕES E COMBINAÇÕES.....</b>	<b>201</b>
Arranjo Simples .....	201
Arranjo com Repetição.....	201
Permutação .....	201
Combinações.....	201
<b>BINÔMIO DE NEWTON.....</b>	<b>202</b>
Termo Geral .....	202
<b>■ CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS .....</b>	<b>217</b>
<b>CARACTERÍSTICAS DAS FIGURAS GEOMÉTRICAS PLANAS E ESPACIAIS .....</b>	<b>217</b>
Polígonos.....	217
<b>UTILIZAÇÃO DE ESCALAS .....</b>	<b>217</b>
<b>COMPRIMENTOS, ÁREAS E VOLUMES .....</b>	<b>218</b>
Retângulo.....	218
Área do Retângulo.....	218
Quadrado .....	218
Trapézio .....	219
Losango .....	219
Paralelogramo .....	219
Triângulo .....	219
Pentágono Regular.....	220
Hexágono Regular.....	220
Círculo.....	220
Poliedros.....	221
Ângulos.....	224
<b>POSIÇÕES DE RETAS.....</b>	<b>226</b>
Posições Relativas Entre Duas Retas .....	226
Posições Relativas Entre Dois Planos.....	227
Posições Relativas Entre Reta e Plano.....	227
Perpendicularidade Entre Duas Retas, Dois Planos e Entre Reta e Plano .....	227
Razão Entre Segmentos de Reta .....	228
Feixe de Retas Paralelas .....	228
<b>SIMETRIAS DE FIGURAS PLANAS OU ESPACIAIS.....</b>	<b>228</b>



Simetria de Figuras Planas.....	228
Simetria de Figuras Espaciais .....	228
<b>CONGRUÊNCIA E SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS .....</b>	<b>229</b>
<b>TEOREMA DE TALES.....</b>	<b>229</b>
<b>RELAÇÕES MÉTRICAS NOS TRIÂNGULOS .....</b>	<b>229</b>
<b>TRIGONOMETRIA DO ÂNGULO AGUDO .....</b>	<b>230</b>
<b>RELAÇÕES MÉTRICAS .....</b>	<b>231</b>
<b>■ CONHECIMENTOS DE ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE .....</b>	<b>245</b>
<b>REPRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS.....</b>	<b>245</b>
Tabelas.....	245
Gráficos Estatísticos .....	246
<b>DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS.....</b>	<b>247</b>
<b>MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL .....</b>	<b>248</b>
Médias.....	248
<b>DESVIOS E VARIÂNCIA .....</b>	<b>249</b>
Desvio .....	249
Desvio Absoluto Médio .....	249
Variância .....	249
Desvio Padrão .....	249
Coeficiente de Variação .....	250
Variância Relativa.....	250
<b>NOÇÕES DE PROBABILIDADE.....</b>	<b>250</b>
Conceito.....	250
Espaço Amostral e Evento .....	250
Probabilidade de um Evento Qualquer.....	250
Eventos Independentes.....	250
Probabilidade Condicional.....	251
Probabilidade da União de Dois Eventos .....	251
Probabilidade da Interseção de Dois Eventos .....	251
<b>■ CONHECIMENTOS ALGÉBRICOS .....</b>	<b>259</b>
<b>EQUAÇÕES E INEQUAÇÕES .....</b>	<b>259</b>
Equação do Primeiro Grau .....	259
Inequação do Primeiro Grau .....	259
Equação do Segundo Grau .....	260

Cálculo das Raízes da Equação.....	260
Soma e Produto das Raízes.....	260
<b>GRÁFICOS E FUNÇÕES.....</b>	<b>260</b>
Funções.....	260
Domínio, Contradomínio e Imagem.....	261
Função Injetora, Sobrejetora e Bijetora.....	261
Representação de uma Função Lei de Formação .....	262
Funções Inversas .....	262
Funções Compostas .....	262
Funções Pares e Ímpares.....	262
<b>FUNÇÕES ALGÉBRICAS DO 1º E DO 2º GRAUS .....</b>	<b>263</b>
Função Afim ou Função do 1º Grau .....	263
Raiz de uma Função Afim .....	263
Funções de 2º Grau ou Funções Quadráticas .....	264
Cálculo das Raízes da Função Quadrática .....	264
Pontos de Máximo ou Mínimo.....	265
<b>FUNÇÕES POLINOMIAIS .....</b>	<b>265</b>
Operações Polinomiais .....	265
Gráfico da Função Polinomial.....	266
<b>FUNÇÕES RACIONAIS .....</b>	<b>267</b>
<b>FUNÇÕES EXPONENCIAIS .....</b>	<b>267</b>
<b>FUNÇÕES LOGARÍTMICAS.....</b>	<b>268</b>
<b>FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS .....</b>	<b>268</b>
Função Seno.....	268
Função Cosseno.....	270
Função Tangente.....	272
<b>RELAÇÕES NO CICLO TRIGONOMÉTRICO E FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS .....</b>	<b>274</b>
Ciclo Trigonométrico.....	274
Arco Trigonométrico.....	274
<b>REDUÇÃO .....</b>	<b>274</b>
Redução ao 1º Quadrante.....	274
Macete de Memorização dos Ângulos Notáveis .....	275
<b>■ CONHECIMENTOS GEOMÉTRICOS E MATRICIAIS .....</b>	<b>279</b>
<b>SISTEMA DE EQUAÇÕES.....</b>	<b>279</b>

Sistemas de Equações de Primeiro Grau (Sistemas Lineares) .....	279
Sistemas de Equações do 2º Grau .....	280
<b>MATRIZES .....</b>	<b>280</b>
Igualdade de Matrizes .....	281
Adição de Matrizes .....	281
Subtração de Matrizes .....	281
Multiplicação de um Número Real por Matrizes .....	282
Multiplicação de Matrizes .....	282
Determinantes .....	282
<b>PLANO CARTESIANO .....</b>	<b>283</b>
Distância Entre Dois Pontos .....	283
Ponto Médio de um Segmento e Condições de Alinhamento de Três Pontos .....	283
<b>RETA .....</b>	<b>283</b>
Equação Geral e Reduzida .....	283
Interseção de Retas .....	284
Paralelismo e Perpendicularidade .....	284
Ângulo Entre Duas Retas .....	285
Distância Entre Ponto e Reta e Distância Entre Duas Retas .....	285
Bissetrizes do Ângulo Entre Duas Retas .....	285
Área de um Triângulo e Inequações do Primeiro Grau com Duas Variáveis .....	286
Estudo do Sinal de uma Função .....	286
<b>CIRCUNFERÊNCIA .....</b>	<b>286</b>
Equação Geral e Reduzida .....	286
Posições Relativas Entre Ponto e Circunferência .....	287
Reta e Circunferência e Duas Circunferências .....	287
Problemas de Tangência .....	289
Equações e Inequações do Segundo Grau com Duas Variáveis .....	290
<b>CIÊNCIAS HUMANAS E SUAS TECNOLOGIAS .....</b>	<b>297</b>
<b>HISTÓRIA .....</b>	<b>299</b>
■ <b>DIVERSIDADE CULTURAL, CONFLITOS EM SOCIEDADE E VIDA EM SOCIEDADE .....</b>	<b>299</b>
<b>CULTURA MATERIAL E IMATERIAL .....</b>	<b>299</b>
<b>PATRIMÔNIO E DIVERSIDADE CULTURAL NO BRASIL .....</b>	<b>299</b>
<b>A CONQUISTA DA AMÉRICA .....</b>	<b>300</b>

CONFLITOS ENTRE EUROPEUS E INDÍGENAS NA AMÉRICA COLONIAL .....	302
A ESCRAVIDÃO E FORMAS DE RESISTÊNCIA INDÍGENA E AFRICANA NA AMÉRICA .....	302
HISTÓRIA CULTURAL DOS POVOS AFRICANOS .....	303
A LUTA DOS NEGROS NO BRASIL E O NEGRO NA FORMAÇÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA .....	303
HISTÓRIA DOS POVOS INDÍGENAS E A FORMAÇÃO SOCIOCULTURAL BRASILEIRA .....	304

## **FORMAS DE ORGANIZAÇÃO SOCIAL, MOVIMENTOS SOCIAIS, PENSAMENTO POLÍTICO E AÇÃO DO ESTADO .....**

<b>FORMAS DE ORGANIZAÇÃO SOCIAL, MOVIMENTOS SOCIAIS, PENSAMENTO POLÍTICO E AÇÃO DO ESTADO .....</b>	<b>307</b>
CIDADANIA E DEMOCRACIA NA ANTIGUIDADE .....	307
ESTADO E DIREITOS DO CIDADÃO A PARTIR DA IDADE MODERNA.....	308
DEMOCRACIA DIRETA, INDIRETA E REPRESENTATIVA .....	310
AS REVOLUÇÕES SOCIAIS E POLÍTICAS NA EUROPA MODERNA.....	310
FORMAÇÃO TERRITORIAL BRASILEIRA.....	311
AS REGIÕES BRASILEIRAS .....	312
POLÍTICAS DE REORDENAMENTO TERRITORIAL.....	313
AS LUTAS PELA CONQUISTA DA INDEPENDÊNCIA POLÍTICA DAS COLÔNIAS DA AMÉRICA.....	313
GRUPOS SOCIAIS EM CONFLITO NO BRASIL IMPERIAL E A CONSTRUÇÃO DA NAÇÃO.....	313
O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO LIBERAL NA SOCIEDADE CAPITALISTA E SEUS CRÍTICOS NOS SÉCULOS XIX E XX.....	314
POLÍTICAS DE COLONIZAÇÃO, MIGRAÇÃO, IMIGRAÇÃO E EMIGRAÇÃO NO BRASIL NOS SÉCULOS XIX E XX.....	315
A ATUAÇÃO DOS GRUPOS SOCIAIS E OS GRANDES PROCESSOS REVOLUCIONÁRIOS DO SÉCULO XX.....	315
Revolução Bolchevique.....	315
Revolução Chinesa.....	316
Revolução Cubana.....	316
GEOPOLÍTICA E CONFLITOS ENTRE OS SÉCULOS XIX E XX.....	317
OS SISTEMAS TOTALITÁRIOS NA EUROPA DO SÉCULO XX .....	319
DITADURAS POLÍTICAS NA AMÉRICA LATINA.....	320
CONFLITOS POLÍTICO-CULTURAIS PÓS-GUERRA FRIA, REORGANIZAÇÃO POLÍTICA INTERNACIONAL E OS ORGANISMOS MULTILATERAIS NOS SÉCULOS XX E XXI.....	322
A LUTA PELA CONQUISTA DE DIREITOS PELOS CIDADÃOS: DIREITOS CIVIS, HUMANOS, POLÍTICOS E SOCIAIS.....	325
DIREITOS SOCIAIS NAS CONSTITUIÇÕES BRASILEIRAS .....	325
POLÍTICAS AFIRMATIVAS .....	326

VIDA URBANA: REDES E HIERARQUIA NAS CIDADES, POBREZA E SEGREGAÇÃO ESPACIAL .....	327
<b>■ CARACTERÍSTICAS E TRANSFORMAÇÕES DAS ESTRUTURAS PRODUTIVAS .....</b>	<b>332</b>
DIFERENTES FORMAS DE ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO .....	332
A ECONOMIA AGROEXPORTADORA BRASILEIRA .....	334
A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: CRIAÇÃO DO SISTEMA DE FÁBRICA NA EUROPA E TRANSFORMAÇÕES NO PROCESSO DE PRODUÇÃO .....	336
FORMAÇÃO DO ESPAÇO URBANO INDUSTRIAL.....	336
TRANSFORMAÇÕES NA ESTRUTURA PRODUTIVA NO SÉCULO XX: O FORDISMO, O TOYOTISMO, AS NOVAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO E SEUS IMPACTOS.....	337
A INDUSTRIALIZAÇÃO BRASILEIRA, A URBANIZAÇÃO E AS TRANSFORMAÇÕES SOCIAIS E TRABALHISTAS .....	337
<b>SOCIOLOGIA .....</b>	<b>343</b>
<b>■ CONCEITOS BÁSICOS DE SOCIOLOGIA.....</b>	<b>343</b>
SOCIOLOGIA CONTEMPORÂNEA.....	343
CIDADANIA.....	343
CULTURA E EDUCAÇÃO.....	344
POLÍTICA, PODER E ESTADO .....	345
DEMOCRACIA .....	345
CAPITALISMO.....	345
KARL MARX.....	346
ECONOMIA E SOCIEDADE.....	347
INDÚSTRIA CULTURAL.....	347
MAX WEBER.....	348
ÉMILE DURKHEIM.....	349
O MUNDO GLOBALIZADO .....	349
GÊNERO.....	350
INTERSECCIONALIDADE.....	350
MEIO AMBIENTE.....	351
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	351
MOVIMENTOS SOCIAIS .....	351
RACISMO.....	352

<b>FILOSOFIA .....</b>	<b>359</b>
■ <b>O SURGIMENTO DA FILOSOFIA .....</b>	<b>359</b>
PENSAMENTO FILOSÓFICO.....	359
■ <b>ALGUNS TEMAS DA FILOSOFIA .....</b>	<b>359</b>
ÉTICA.....	359
ESTÉTICA.....	360
LÓGICA .....	360
■ <b>FILOSOFIA ANTIGA.....</b>	<b>360</b>
PRÉ-SOCRÁTICOS .....	360
Tales de Mileto (624–548 a.C.) .....	361
Anaximandro (610–545 a.C.).....	361
Heráclito (544–484 a.C.).....	361
Empédocles (495–430 a. C.) .....	361
ESCOLA SOFÍSTICA.....	361
Sócrates (469–399 a.C.).....	362
ARISTÓTELES E A ESCOLA HELENÍSTICA .....	362
■ <b>FILOSOFIA MEDIEVAL .....</b>	<b>363</b>
PATRÍSTICA .....	363
ESCOLÁSTICA.....	364
■ <b>FILOSOFIA MODERNA .....</b>	<b>364</b>
RACIONALISMO MODERNO.....	364
René Descartes (1596–1650).....	364
Baruch Spinoza (1632–1677).....	365
EMPIRISMO.....	365
IDEALISMO ALEMÃO E IMMANUEL KANT.....	366
ILUMINISMO .....	366
■ <b>FILOSOFIA CONTEMPORÂNEA .....</b>	<b>367</b>
FRIEDRICH NIETZSCHE (1844–1900).....	367
MARTIN HEIDEGGER (1889–1976).....	367
THEODOR ADORNO (1903–1969).....	367
JEAN-PAUL SARTRE (1905–1980).....	367

SIMONE DE BEAUVOIR (1908–1986).....	367
HANNAH ARENDT (1906–1975).....	367
MICHEL FOUCAULT (1926–1984) .....	367
KARL MARX.....	367
ESCOLA DE FRANKFURT .....	368
FENOMENOLOGIA .....	369

## **GEOGRAFIA ..... 373**

■ <b>A GLOBALIZAÇÃO E AS NOVAS TECNOLOGIAS DE TELECOMUNICAÇÃO: SUAS CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS, POLÍTICAS E SOCIAIS.....</b>	<b>373</b>
PRODUÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DOS ESPAÇOS AGRÁRIOS .....	373
MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA E ESTRUTURAS AGRÁRIAS TRADICIONAIS .....	374
O AGRONEGÓCIO, A AGRICULTURA FAMILIAR, OS ASSALARIADOS DO CAMPO E AS LUTAS SOCIAIS NO CAMPO.....	374
A RELAÇÃO CAMPO-CIDADE.....	375
■ <b>GLOBALIZAÇÃO E SEUS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E POLÍTICOS.....</b>	<b>377</b>
ESTADO, NAÇÃO, PAÍS, POVO, TERRITÓRIO E GOVERNO.....	378
BLOCOS ECONÔMICOS.....	378
MUNDO GLOBAL DESIGUAL .....	379
SISTEMA CAPITALISTA .....	380
■ <b>OS DOMÍNIOS NATURAIS E A RELAÇÃO DO SER HUMANO COM O AMBIENTE.....</b>	<b>380</b>
RELAÇÃO HOMEM-NATUREZA E A APROPRIAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS PELAS SOCIEDADES AO LONGO DO TEMPO .....	380
IMPACTO AMBIENTAL DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS NO BRASIL: RECURSOS MINERAIS E ENERGÉTICOS.....	381
AMAZÔNIA: SUA IMPORTÂNCIA E VULNERABILIDADES .....	383
AGROFLORESTAS .....	384
RECURSOS HÍDRICOS, BACIAS HIDROGRÁFICAS E SEUS APROVEITAMENTOS .....	385
QUESTÕES AMBIENTAIS CONTEMPORÂNEAS .....	387
A NOVA ORDEM AMBIENTAL INTERNACIONAL .....	389
POLÍTICAS TERRITORIAIS AMBIENTAIS.....	390
USO E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, CORREDORES ECOLÓGICOS, ZONEAMENTO ECOLÓGICO E ECONÔMICO.....	390

ORIGEM E EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE.....	392
ESTRUTURA INTERNA DA TERRA.....	392
ESTRUTURAS DO SOLO E DO RELEVO.....	393
SITUAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA E CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA.....	394
GRANDES DOMÍNIOS DA VEGETAÇÃO NO BRASIL E NO MUNDO.....	395
<b>■ REPRESENTAÇÃO ESPACIAL.....</b>	<b>405</b>
PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS.....	405
ESCALA CARTOGRÁFICA.....	406
LEITURA DE MAPAS FÍSICOS, POLÍTICOS E TEMÁTICOS.....	407
TECNOLOGIAS APLICADAS À CARTOGRAFIA.....	408
<b>CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS.....</b>	<b>411</b>
<b>FÍSICA.....</b>	<b>413</b>
<b>■ INTRODUÇÃO À FÍSICA.....</b>	<b>413</b>
CONCEITOS BÁSICOS E FUNDAMENTAIS.....	413
NOTAÇÃO CIENTÍFICA.....	413
Ordem de Grandeza.....	413
SISTEMA DE UNIDADES.....	414
Grandezas Fundamentais do SI.....	414
Grandezas Derivadas do SI.....	415
OUTRAS CONVERSÕES IMPORTANTES.....	415
Principais Múltiplos e Submúltiplos.....	416
GRANDEZAS VETORIAIS E ESCALARES.....	416
Operações Básicas com Vetores, Composição e Decomposição de Vetores.....	416
<b>■ CINEMÁTICA.....</b>	<b>418</b>
<b>O MOVIMENTO, O EQUILÍBRIO E SUAS LEIS FÍSICAS.....</b>	<b>418</b>
Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).....	419
Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).....	419
Quantificação do Movimento e sua Descrição Matemática e Gráfica.....	420
<b>QUEDA LIVRE E ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE.....</b>	<b>421</b>



Lançamento de Projéteis ou Movimento Oblíquo .....	421
Movimento Circular Uniforme (MCU) .....	422
<b>■ DINÂMICA.....</b>	<b>425</b>
<b>LEIS DE NEWTON.....</b>	<b>425</b>
Primeira Lei de Newton .....	425
Segunda Lei de Newton .....	426
Terceira Lei de Newton.....	427
<b>TIPOS DE FORÇAS.....</b>	<b>428</b>
Força Normal de Contato.....	429
Tração .....	429
Polias Ideais .....	429
Força de Atrito .....	429
Lei de Hooke .....	430
Força Gravitacional ou Gravidade .....	430
Diagrama de Forças .....	430
Centro de Massa.....	431
Centro de Gravidade .....	432
Ponto Material .....	432
Impulso .....	432
<b>FORÇA NOS MOVIMENTOS CIRCULARES.....</b>	<b>432</b>
Quantidade de Movimento (ou Momento Linear).....	433
<b>TEOREMA DO IMPULSO E QUANTIDADE DE MOVIMENTO.....</b>	<b>433</b>
Colisões .....	434
Equação da Conservação da Quantidade de Movimento (Lei da Conservação).....	435
<b>CONCEITO DE FORÇAS INTERNAS E FORÇAS EXTERNAS .....</b>	<b>435</b>
Forças Internas.....	435
Forças Externas .....	435
<b>■ TRABALHO – ENERGIA – POTÊNCIA – RENDIMENTO .....</b>	<b>438</b>
<b>TRABALHO .....</b>	<b>438</b>
<b>ENERGIA.....</b>	<b>439</b>
<b>POTÊNCIA .....</b>	<b>439</b>
<b>RENDIMENTO.....</b>	<b>439</b>
<b>ENERGIA E SUA CLASSIFICAÇÃO .....</b>	<b>439</b>
Energia Cinética.....	439

Energia Potencial Gravitacional.....	439
Energia Potencial Elástica .....	440
Energia Mecânica.....	440
<b>CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA .....</b>	<b>440</b>
<b>DISSIPACÃO DA ENERGIA.....</b>	<b>440</b>
<b>FORÇAS CONSERVATIVAS E DISSIPATIVAS .....</b>	<b>441</b>
Forças Conservativas.....	441
Forças Dissipativas.....	441
<b>■ ESTÁTICA.....</b>	<b>443</b>
<b>TORQUE.....</b>	<b>443</b>
<b>CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO ESTÁTICO DO PONTO MATERIAL E DO CORPO EXTENSO.....</b>	<b>443</b>
Condições de Equilíbrio Estático do Ponto Material .....	443
Condições de Equilíbrio Estático de um Corpo Extenso .....	444
<b>■ HIDROSTÁTICA .....</b>	<b>444</b>
<b>PRESSÃO.....</b>	<b>444</b>
<b>DENSIDADE .....</b>	<b>444</b>
<b>PRESSÃO ATMOSFÉRICA .....</b>	<b>445</b>
Experiência de Torricelli .....	445
<b>PRINCÍPIO DE PASCAL.....</b>	<b>446</b>
<b>PRINCÍPIO DE STEVIN – PRESSÃO HIDROSTÁTICA EM DIFERENTES NÍVEIS DE UM FLUIDO QUALQUER .....</b>	<b>447</b>
<b>PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES (EMPUXO).....</b>	<b>447</b>
<b>■ CALOR E FENÔMENOS TÉRMICOS .....</b>	<b>447</b>
<b>CALOR E TEMPERATURA.....</b>	<b>447</b>
<b>ESCALAS TERMOMÉTRICAS.....</b>	<b>448</b>
Conversão entre Escalas Termométricas .....	448
Transferência de Calor e Equilíbrio Térmico .....	449
<b>CONDUÇÃO DO CALOR .....</b>	<b>449</b>
Fluxo de Calor .....	449
Convecção .....	450
<b>IRRADIAÇÃO TÉRMICA .....</b>	<b>450</b>
<b>■ DILATAÇÃO TÉRMICA.....</b>	<b>452</b>

<b>DILATAÇÃO DOS SÓLIDOS .....</b>	<b>452</b>
Dilatação Linear.....	452
Dilatação Superficial.....	453
Dilatação Volumétrica.....	453
<b>DILATAÇÃO DOS LÍQUIDOS .....</b>	<b>453</b>
Dilatação Anômala da Água .....	454
<b>■ CAPACIDADE CALORÍFICA E CALOR ESPECÍFICO .....</b>	<b>454</b>
<b>CAPACIDADE CALORÍFICA.....</b>	<b>454</b>
<b>CALOR SENSÍVEL .....</b>	<b>454</b>
Capacidade Térmica .....	454
Calor Específico .....	455
<b>CALOR LATENTE .....</b>	<b>455</b>
<b>TROCAS DE CALOR EM UM CALORÍMETRO .....</b>	<b>456</b>
<b>MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO .....</b>	<b>456</b>
<b>■ TERMODINÂMICA.....</b>	<b>458</b>
<b>COMPORTAMENTOS DE GASES IDEAIS (EQUAÇÃO DE CLAPEYRON) .....</b>	<b>458</b>
<b>TRANSFORMAÇÃO GERAL DE UM GÁS .....</b>	<b>458</b>
Transformação Isobárica.....	459
Transformação Isovolumétrica .....	459
Transformação Isotérmica .....	459
Transformação Adiabática .....	460
<b>LEIS DA TERMODINÂMICA .....</b>	<b>460</b>
Trabalho Realizado em uma Transformação Gasosa.....	460
Primeira Lei da Termodinâmica.....	461
Segunda Lei da Termodinâmica .....	462
<b>CICLO DE CARNOT.....</b>	<b>463</b>
<b>DEGRADAÇÃO DA ENERGIA.....</b>	<b>464</b>
<b>■ ONDULATÓRIA .....</b>	<b>465</b>
<b>PERÍODO, FREQUÊNCIA E CICLO .....</b>	<b>465</b>
<b>MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES .....</b>	<b>466</b>
<b>PULSO.....</b>	<b>470</b>
<b>ONDAS .....</b>	<b>470</b>

<b>ONDAS PERIÓDICAS .....</b>	<b>471</b>
<b>FENÔMENOS ONDULATÓRIOS .....</b>	<b>472</b>
<b>ONDAS SONORAS.....</b>	<b>473</b>
Qualidades Fisiológicas do Som .....	473
Intensidade Sonora .....	474
Relação entre Intensidade e Amplitude .....	474
<b>ONDAS ELETROMAGNÉTICAS .....</b>	<b>475</b>
<b>DIFRAÇÃO .....</b>	<b>476</b>
<b>REFLEXÃO .....</b>	<b>476</b>
<b>REFRAÇÃO .....</b>	<b>476</b>
<b>INTERFERÊNCIA .....</b>	<b>476</b>
<b>■ PRINCÍPIO DA ÓTICA GEOMÉTRICA.....</b>	<b>480</b>
<b>REFLEXÃO .....</b>	<b>480</b>
Leis da Reflexão .....	480
<b>ESPELHOS.....</b>	<b>480</b>
Espelho Plano e Formação de Imagem.....	480
Espelhos Esféricos .....	481
Elementos Geométricos dos Espelhos Esféricos .....	482
O Foco de um Espelho Esférico .....	482
Casos Particulares de Reflexão dos Espelhos Esféricos .....	483
Formação de Imagem nos Espelhos Esféricos.....	484
Espelhos Convexos .....	484
Espelhos Côncavos .....	484
Equações dos Espelhos Esféricos.....	485
<b>■ REFRAÇÃO .....</b>	<b>486</b>
<b>ÍNDICE DE REFRAÇÃO .....</b>	<b>486</b>
<b>LEIS DA REFRAÇÃO .....</b>	<b>487</b>
Ponto Objeto e Ponto Imagem .....	488
<b>REFLEXÃO TOTAL.....</b>	<b>488</b>
Prismas .....	488
<b>LENTES .....</b>	<b>489</b>
Elementos Geométricos das Lentes.....	489
Raios Particulares nas Lentes Esféricas.....	490

Formação de Imagem nas Lentes .....	490
Lentes Convergentes.....	490
Lente Divergente.....	491
Equação das Lentes .....	492
Lâminas .....	492
<b>INSTRUMENTOS ÓPTICOS SIMPLES.....</b>	<b>492</b>
Lupa.....	492
Microscópio Composto.....	492
Telescópio.....	492
Olho Humano.....	492
<b>■ FENÔMENOS ELÉTRICOS.....</b>	<b>493</b>
<b>CARGA ELÉTRICA.....</b>	<b>493</b>
Princípio de Conservação de Cargas Elétricas .....	494
<b>CORRENTE ELÉTRICA .....</b>	<b>494</b>
Intensidade de Corrente Elétrica(i).....	495
Cálculo de Carga a Partir de um Gráfico .....	495
<b>PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO .....</b>	<b>495</b>
Eletrização por Atrito.....	495
Eletrização por Contato.....	495
Eletrização por Indução .....	496
<b>CONDUTORES E ISOLANTES .....</b>	<b>497</b>
Condutores .....	497
<b>LEI DE COULOMB .....</b>	<b>497</b>
<b>CAMPO, TRABALHO E POTENCIAL ELÉTRICO .....</b>	<b>497</b>
Vetor Campo Elétrico (E) .....	497
Campo Elétrico Criado por Cargas Geradoras .....	498
<b>POTENCIAL ELÉTRICO .....</b>	<b>498</b>
Potencial Elétrico de Cargas Pontuais .....	498
<b>LINHAS DE CAMPO .....</b>	<b>498</b>
<b>SUPERFÍCIES EQUIPOTENCIAIS.....</b>	<b>499</b>
<b>LEI DE GAUSS.....</b>	<b>499</b>
Fluxo Elétrico( $\phi$ ) .....	499
<b>PODER DAS PONTAS.....</b>	<b>500</b>

<b>BLINDAGEM ELETROSTÁTICA .....</b>	<b>501</b>
<b>DIFERENÇA DE POTENCIAL ELÉTRICO.....</b>	<b>501</b>
<b>CORRENTES CONTÍNUA E ALTERNADA .....</b>	<b>502</b>
Corrente Contínua .....	502
Corrente Alternada .....	502
<b>■ CIRCUITOS.....</b>	<b>502</b>
<b>LEI DE OHM .....</b>	<b>502</b>
<b>RESISTÊNCIA ELÉTRICA E RESISTIVIDADE.....</b>	<b>502</b>
Efeito Joule .....	503
<b>ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES.....</b>	<b>503</b>
Associação em Série.....	503
Associação em Paralelo.....	503
Associação Mista de Resistores .....	503
<b>POTÊNCIA ELÉTRICA .....</b>	<b>504</b>
Conversão de Energia .....	504
Potência Elétrica em Resistores.....	504
<b>CAPACIDADE ELÉTRICA.....</b>	<b>504</b>
Capacitância (c).....	505
<b>ASSOCIAÇÃO DE CAPACITORES.....</b>	<b>505</b>
Associação em Série.....	505
Associação em Paralelo.....	505
<b>GERADORES E RECEPTORES.....</b>	<b>505</b>
Gerador Ideal .....	505
Gerador Real .....	505
<b>ASSOCIAÇÃO DE GERADORES .....</b>	<b>506</b>
<b>MEDIDORES ELÉTRICOS .....</b>	<b>506</b>
Amperímetro .....	506
Voltímetro .....	507
<b>REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CIRCUITOS .....</b>	<b>507</b>
<b>■ MAGNETISMO .....</b>	<b>511</b>
<b>ÍMÃS PERMANENTES E TEMPORÁRIOS .....</b>	<b>511</b>
<b>FORÇA MAGNÉTICA.....</b>	<b>511</b>

Inseparabilidade .....	512
Linhas de Campo Magnético .....	512
<b>CAMPO MAGNÉTICO .....</b>	<b>512</b>
Campo Magnético Terrestre e Bússola .....	512
Bússola .....	513
Classificação das Substâncias Magnéticas .....	513
Campo Magnético Gerado por Corrente Elétrica .....	513
Primeiro Fenômeno Eletromagnético .....	513
Campo Magnético em uma Espira .....	514
Lei de Biot-Savart .....	514
Lei de Ampère .....	514
<b>ELETROÍMÃ .....</b>	<b>515</b>
<b>FORÇA MAGNÉTICA SOBRE CARGAS ELÉTRICAS .....</b>	<b>516</b>
Módulo da Força Magnética em Cargas .....	516
Raio da Trajetória de Cargas Entrando Perpendicular ao Campo Magnético .....	517
Módulo da Força Magnética em Fio Condutor .....	517
<b>INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA .....</b>	<b>517</b>
Fluxo Magnético ( $\phi$ ) .....	517
<b>LEI DE FARADAY-LENZ .....</b>	<b>517</b>
Força Magnética entre Dois Fios .....	518
<b>TRANSFORMADORES .....</b>	<b>518</b>
<b>■ FÍSICA MODERNA .....</b>	<b>519</b>
<b>MODELO ATÔMICO DE BROGLIE E O MODELO QUÂNTICO .....</b>	<b>519</b>
<b>RADIAÇÕES E MEIOS MATERIAIS .....</b>	<b>520</b>
Emissão e Transmissão de Luz .....	520
Transmissão de Luz .....	520
Telas de Monitores .....	521
Radiografias .....	521
Natureza Corpuscular das Ondas Eletromagnéticas .....	521
Ondas de Matéria .....	521
Energia de um Fóton .....	522
Fotocélulas .....	522
<b>RADIOATIVIDADE E TRANSFORMAÇÕES NUCLEARES .....</b>	<b>522</b>
Emissões Naturais .....	523
Poder de Penetração .....	523

Meia Vida ou Período de Semi-Integração .....	524
Reações Nucleares.....	524
Reação em Cadeia.....	525

## **QUÍMICA..... 527**

### **■ QUÍMICA GERAL..... 527**

#### **TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS.....527**

#### **OS ELEMENTOS QUÍMICOS: NÚMERO ATÔMICO, NÚMERO DE MASSA, ÍONS E A CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS ISÓTONOS, ISÓTOPOS, ISÓBAROS E ISOELETRÔNICOS.....527**

#### **TABELA PERIÓDICA E A QUÍMICA DOS ELEMENTOS.....529**

#### **PERIODICIDADE DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS ELEMENTOS.....532**

#### **REPRESENTAÇÕES DAS TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS.....535**

#### **MÉTODOS DE SEPARAÇÃO DAS MISTURAS E CRITÉRIOS DE PUREZA.....539**

#### **GRANDEZAS E UNIDADES DE MEDIDA.....541**

#### **BALANCEAMENTO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS, LEIS PONDERAIS DAS REAÇÕES QUÍMICAS E O CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO.....542**

#### **REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS DE REAÇÕES QUÍMICAS.....544**

### **■ QUÍMICA INORGÂNICA..... 548**

#### **CONCEITOS BÁSICOS E FUNDAMENTAIS.....548**

### **■ FÍSICO-QUÍMICA..... 553**

#### **TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS E ENERGIA.....553**

#### **CONCEITUAÇÃO DE ÂNODO, CÁTODO E AS POLARIDADES DOS ELETRODOS.....553**

#### **DINÂMICAS DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS.....555**

#### **TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA E EQUILÍBRIO.....557**

### **■ QUÍMICA ORGÂNICA..... 559**

#### **COMPOSTO DE CARBONO.....559**

#### **CARACTERÍSTICAS E PRINCIPAIS FUNÇÕES DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS.....559**

#### **TIPOS DE REAÇÃO ENTRE AS MOLÉCULAS COM DIFERENTES FUNÇÕES ORGÂNICAS.....561**

#### **CLASSIFICAÇÃO DAS CADEIAS CARBÔNICAS.....563**

### **■ QUÍMICA AMBIENTAL..... 571**

#### **RELAÇÕES DA QUÍMICA COM A TECNOLOGIA, SOCIEDADE E O MEIO AMBIENTE.....571**



<b>BIOLOGIA.....</b>	<b>583</b>
■ <b>CITOLOGIA.....</b>	<b>583</b>
A UNIDADE DOS SERES VIVOS.....	583
ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS CÉLULAS.....	583
DIVERSIDADE E ORGANIZAÇÃO DAS CÉLULAS.....	583
OS COMPONENTES CITOPLASMÁTICOS.....	584
MEMBRANA CELULAR.....	585
NÚCLEO.....	585
CITOESQUELETO E MOVIMENTO CELULAR.....	585
DIVISÃO CELULAR.....	586
■ <b>BIOQUÍMICA.....</b>	<b>587</b>
COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA DOS ORGANISMOS VIVOS.....	587
SUBSTÂNCIAS INORGÂNICAS.....	588
SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS.....	588
PROCESSOS DE OBTENÇÃO DE ENERGIA NA CÉLULA.....	589
PRINCIPAIS VIAS METABÓLICAS.....	590
REGULAÇÃO METABÓLICA.....	591
METABOLISMO E REGULAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA.....	591
■ <b>BIOLOGIA MOLECULAR: DNA, RNA E PROTEÍNAS.....</b>	<b>593</b>
NUCLEOTÍDEOS, REPLICAÇÃO, TRANSCRIÇÃO E TRADUÇÃO.....	593
■ <b>GENÉTICA.....</b>	<b>596</b>
CONCEITOS IMPORTANTES.....	596
ÁRVORE GENEALÓGICA, OU HEREDOGRAMA.....	596
GREGOR MENDEL.....	596
LEIS DE MENDEL.....	596
PROBABILIDADE GENÉTICA.....	597
INTERAÇÃO ENTRE GENES ALELOS.....	598
CARIÓTIPO E DETERMINAÇÃO DO SEXO.....	599
HERANÇA SEXUAL.....	600
MUTAÇÕES GENÉTICAS.....	600

ACONSELHAMENTO GENÉTICO.....	601
NEOPLASIAS E A INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS.....	601
■ ORIGEM DA VIDA.....	602
HIPÓTESES SOBRE A ORIGEM DO UNIVERSO, DA TERRA E DOS SERES VIVOS .....	602
■ EVOLUÇÃO.....	602
CENÁRIO PRÉ-EVOLUCIONISTA.....	602
TEORIAS DA EVOLUÇÃO .....	602
PROVAS DA EVOLUÇÃO.....	604
ESPECIAÇÃO.....	604
SELEÇÃO ARTIFICIAL E SEU IMPACTO SOBRE AMBIENTES NATURAIS E SOBRE POPULAÇÕES HUMANAS.....	604
EVOLUÇÃO HUMANA .....	605
■ NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO BIOLÓGICA.....	605
O QUE SIGNIFICA ORGANIZAR AS ESTRUTURAS BIOLÓGICAS EM NÍVEIS? .....	605
■ DIVERSIDADE DOS SERES VIVOS.....	606
ALGUNS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO.....	606
CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS GRANDES GRUPOS .....	607
BIOLOGIA DAS PLANTAS.....	608
TIPOS DE CICLO DE VIDA.....	609
HISTOLOGIA E FISILOGIA VEGETAL .....	609
A BIOLOGIA DOS ANIMAIS .....	610
FUNÇÕES VITAIS DOS SERES VIVOS E SUA RELAÇÃO COM A ADAPTAÇÃO DESSES ORGANISMOS A DIFERENTES AMBIENTES.....	611
■ EMBRIOLOGIA .....	613
GAMETOGÊNESE.....	613
FECUNDAÇÃO, SEGMENTAÇÃO E GASTRULAÇÃO.....	614
ORGANOGENÊSE.....	614
ANEXOS EMBRIONÁRIOS .....	614
DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO HUMANO .....	615
■ DIFERENCIAÇÃO CELULAR.....	615
■ HISTOLOGIA .....	616

ANIMAL .....	616
TECIDO EPITELIAL.....	616
TECIDO CONJUNTIVO .....	618
TECIDO MUSCULAR .....	619
TECIDO NERVOSO .....	620
VEGETAL .....	621
<b>■ ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA.....</b>	<b>622</b>
SISTEMA CIRCULATÓRIO .....	622
SISTEMA DIGESTÓRIO.....	623
ÓRGÃOS DIGESTÓRIOS .....	624
SISTEMA URINÁRIO .....	624
SISTEMA REPRODUTOR .....	625
SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO.....	625
SISTEMA REPRODUTOR FEMININO.....	626
SISTEMA ENDÓCRINO .....	626
SISTEMA NERVOSO .....	630
SISTEMA NERVOSO CENTRAL – SNC.....	630
SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO – SNP.....	631
ÓRGÃOS DOS SENTIDOS .....	631
<b>■ IMUNOLOGIA .....</b>	<b>633</b>
IMUNIDADE INATA E IMUNIDADE ADQUIRIDA.....	634
ANTÍGENOS E ANTICORPOS .....	634
VACINA E SORO .....	634
TRANSPLANTES .....	634
DOENÇAS AUTOIMUNES.....	634
<b>■ BIOTECNOLOGIA .....</b>	<b>635</b>
CÉLULAS-TRONCO .....	636
CLONAGEM .....	636
ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS (OGMS).....	636
TRANSGÊNICOS .....	637

DNA RECOMBINANTE .....	637
TERAPIA GÊNICA.....	637
APLICAÇÕES DE TECNOLOGIAS RELACIONADAS AO DNA E A INVESTIGAÇÕES CIENTÍFICAS.....	638
APLICAÇÕES DA BIOTECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS, FÁRMACOS E COMPOSTOS BIOLÓGICOS.....	639
ASPECTOS ÉTICOS RELACIONADOS AO DESENVOLVIMENTO BIOTECNOLÓGICO .....	639
BIOTECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE .....	640
<b>■ ECOLOGIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS .....</b>	<b>640</b>
FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS.....	640
HABITAT E NICHO ECOLÓGICO .....	640
MANUTENÇÃO DA VIDA, FLUXO DA ENERGIA E DA MATÉRIA .....	641
CADEIA ALIMENTAR .....	641
TEIA ALIMENTAR.....	642
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS: ÁGUA, OXIGÊNIO, CARBONO E NITROGÊNIO .....	643
BIODIVERSIDADE.....	644
SUCESSÃO ECOLÓGICA.....	644
DINÂMICA DE POPULAÇÕES.....	645
INTERAÇÕES ENTRE OS SERES VIVOS.....	646
BIOGEOGRAFIA: ECOSSISTEMAS E BIOMAS BRASILEIROS .....	646
CARACTERÍSTICAS DOS ECOSSISTEMAS E BIOMAS BRASILEIROS .....	647
CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ECOSSISTEMAS.....	647
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.....	647
ASPECTOS BIOLÓGICOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	647
USO E EXPLORAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS.....	648
PROBLEMAS AMBIENTAIS .....	648
CONSEQUÊNCIAS DA EROÇÃO.....	649
<b>■ PRINCIPAIS DOENÇAS QUE AFETAM A POPULAÇÃO BRASILEIRA.....</b>	<b>652</b>
DOENÇAS CRÔNICAS .....	652
VERMINOSES .....	652
PROTOZOSES .....	652
<b>■ INFECÇÕES SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS .....</b>	<b>653</b>

TIPOS MAIS RECORRENTES DE IST.....	653
■ EXERCÍCIOS FÍSICOS E VIDA SAUDÁVEL.....	654
OBESIDADE .....	654
HIPERTENSÃO ARTERIAL.....	654
DIABETES MELLITUS .....	654
<b>REDAÇÃO .....</b>	<b>657</b>
<b>REDAÇÃO .....</b>	<b>659</b>
■ REDAÇÃO DISSERTATIVA-ARGUMENTATIVA .....	659
ORIENTAÇÕES BÁSICAS.....	659
ESCRITA DE TEXTOS DE DIFERENTES GÊNEROS E NÍVEIS DE FORMALIDADE .....	660
A LINGUAGEM FORMAL.....	660
DISSERTATIVO-EXPOSITIVO E DISSERTATIVO-ARGUMENTATIVO .....	662
A ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO ARGUMENTATIVA .....	663
APROFUNDAMENTO DA ELABORAÇÃO DO PARÁGRAFO DISSERTATIVO .....	670
CONSTRUINDO AS MÁSCARAS DE REDAÇÃO .....	673
DICAS PARA UMA REDAÇÃO NOTA 1.000.....	674
COMPETÊNCIAS EXIGIDAS PELA AVALIAÇÃO.....	676
REVISÃO DA ESCRITA .....	677

# QUÍMICA

## QUÍMICA GERAL

### TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

O caminho para chegarmos a diversas conclusões sobre a estrutura atômica foi longo, com protagonistas brilhantes que muitas vezes se opunham ao que já havia sido consolidado.

Um dos grandes marcos da química foi a descoberta do átomo. O átomo foi imaginado muitos anos antes de ser possível comprovar sua existência. Após essa comprovação, os olhares voltaram-se à compreensão cada vez mais profunda da estrutura e comportamento atômico. Muitas teorias foram criadas e refutadas repetidas vezes, propostas por Dalton, Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr e Linus Pauling.

No decorrer da trajetória, ocorreram inúmeros debates para se chegar a um consenso universal e, ainda assim, temos pequenas divergências quanto a determinadas subáreas da teoria atômico-molecular.

Assim, neste capítulo, faremos uma introdução sobre a evolução cronológica dos principais modelos atômicos propostos. Traremos informações acerca dos elementos químicos, seu número atômico e número de massa; o conceito de íons, elementos isótonos, isótopos, isóbaros e isoeletrônicos e, ainda, o que é o Diagrama de Linus Pauling.

#### Linha Cronológica Evolutiva dos Modelos Atômicos

Por meio dos conhecimentos adquiridos dentro da química, é possível vivenciar um mar de descobertas sobre os elementos químicos, como eles se rearranjam, como se conectam e como formam novas substâncias, as quais denominamos produtos. Mas todo esse desenvolvimento científico só se tornou possível a partir da compreensão da estrutura e comportamento atômico.

Observe a evolução dos modelos atômicos:

- **Modelo de Dalton (1803):** nesse modelo, o átomo era compreendido como semelhante a uma bola de bilhar, ou seja, possuía formato esférico, maciço e não era possível separá-lo, sendo, assim, indivisível. Daí vem a origem do nome átomo (parte indivisível);
- **Modelo de Thomson (1898):** surgiu com intuito de contestação ao modelo proposto por Dalton, sob a hipótese de que, na verdade, o átomo não era indivisível e muito menos maciço. Segundo suas próprias palavras: “O átomo é uma esfera de carga elétrica positiva, não maciça, incrustada de elétrons (partículas negativas), de modo que sua carga total da estrutura seja nula”. O modelo atômico de Thomson também é muito conhecido como “pudim de passas”;
- **Modelo de Rutherford (1911):** acidentalmente, em seu experimento mais famoso, o da folha de ouro, Rutherford descobriu que, além das cargas

negativas (elétrons), o núcleo possuía cargas positivas (denominadas prótons), bem como partículas neutras (denominadas nêutrons). Foi Rutherford quem associou a estrutura atômica ao sistema solar, em que o núcleo representa o Sol e os elétrons em seu entorno seriam associados aos planetas;

- **Modelo de Rutherford-Bohr (1911):** Bohr complementou o postulado de Rutherford pois havia uma questão que o modelo de Rutherford não explicava. Se os elétrons estavam ao redor do núcleo em constante movimento, a tendência era de que a matéria sofresse uma implosão, uma vez que o movimento centrípeto dos elétrons em volta do núcleo promoveria perda de energia dessas partículas, até que elas colidissem com o núcleo. É aí que surge o conceito de energia quantizada e níveis de energia eletrônica, que dependem da camada em que o elétron se movimenta na eletrosfera. Tal explicação resolveu as limitações do modelo de Rutherford e é largamente utilizada para compreender o comportamento da matéria até hoje, mesmo que existam novos modelos atômicos quânticos bem mais complexos. Segundo Bohr, “Só é permitido ao elétron ocupar níveis energéticos nos quais ele se apresenta com valores de energia múltiplos inteiros de um fóton”.

O quadro a seguir ilustrará, de forma prática e objetiva, a característica marcante de cada um dos modelos:

MODELO	CARACTERÍSTICA
Dalton (1803)	Bola de bilhar: formato esférico, maciço e indivisível
Thomson (1898)	Pudim de passas: esfera com carga positiva incrustada de elétrons
Rutherford (1911)	Sistema solar: o núcleo do átomo é o Sol e os elétrons são os planetas
Rutherford-Bohr (1911)	Complemento a Rutherford: sugere disposição dos elétrons e diferentes níveis de energia quantizada

#### OS ELEMENTOS QUÍMICOS: NÚMERO ATÔMICO, NÚMERO DE MASSA, ÍONS E A CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS ISÓTONOS, ISÓTOPOS, ISÓBAROS E ISOELETRÔNICOS

Um átomo é essencialmente constituído de duas partes, sendo elas: o núcleo e a eletrosfera.

O **núcleo** está no centro da estrutura atômica e é considerado como sua parte mais densa, contendo a maior parte da massa presente em um átomo. Encontram-se no núcleo também os **nêutrons** e os **prótons**.

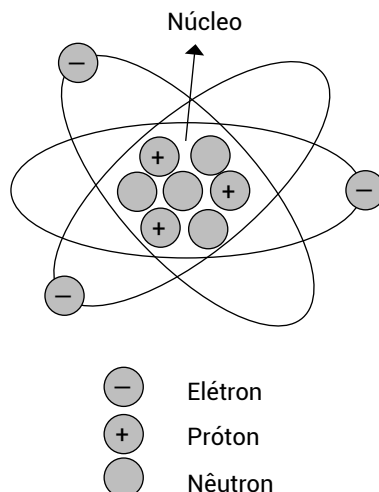
Os **nêutrons** são a parte do átomo que apresenta cargas neutras, responsáveis por diminuir a repulsão entre os prótons dentro do núcleo.

Os **prótons**, por sua vez, são a parte do núcleo que apresenta cargas positivas.

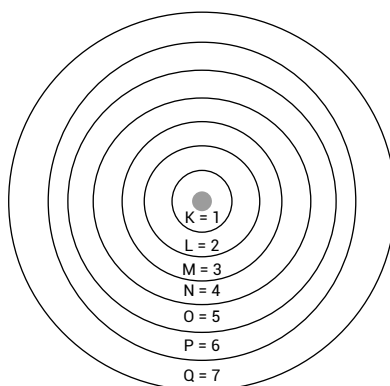
É a partir da soma dos prótons e nêutrons que definimos o **número atômico (Z)** dos elementos. Uma dica importante: o número atômico é como se fosse a marca registrada do elemento. Na tabela periódica, os elementos são dispostos em ordem crescente de Z, em cada grupo ou coluna.

A **eletrosfera** é uma região externa ao núcleo onde se encontram os elétrons em constante movimento ao redor do centro atômico.

A seguir, temos uma figura que representa a estrutura de um átomo segundo o modelo de Rutherford-Bohr:



O átomo em seu estado fundamental possui um padrão no qual seus elétrons são distribuídos na eletrosfera de modo a manter a estabilidade da matéria, mesmo com a atuação de forças de atração e repulsão constantes. O modelo de Rutherford-Bohr justifica que esse equilíbrio só pode ser atingido pela organização em camadas dos elétrons na eletrosfera. Cada camada pode ser definida como um nível de energia, no qual apenas elétrons com a energia quantizada adequada permanecem. O modelo citado propõe a disposição dos elétrons em sete camadas, conhecidas como K, L, M, N, O, P e Q, seguindo-se essa ordem de dentro para fora, conforme exemplificado na figura a seguir.



Dentro dessas camadas existe uma limitação quanto à quantidade de elétrons que cada uma pode comportar. Na sequência, há uma tabela que indica o nível, a letra que o representa e a quantidade máxima de elétrons que cada camada comporta, seguida por um exemplo de como realizar uma distribuição eletrônica em camadas.

NÍVEL	1	2	3	4	5	6	7
CAMADA	K	L	M	N	O	P	Q
ELÉTRONS	2	8	18	32	32	18	2

Distribuição em nível, camada e elétrons.

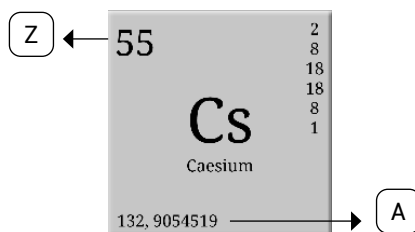
**Exemplo:** distribuição eletrônica do elemento X, que possui como número atômico  $Z = 78$ .

NÍVEL	1	2	3	4	5
CAMADA	K	L	M	N	O
ELÉTRONS	2	8	18	32	18

A distribuição eletrônica pode ser uma das formas de organizar os elementos químicos e de prever características deles, como iremos abordar adiante.

Na tabela periódica os elementos químicos são representados um a um, dispostos em ordem crescente de número atômico em cada coluna (grupo). As seguintes informações são encontradas: o nome, o símbolo utilizado para representação do elemento (abreviação do seu nome escrito na forma latina), o número e a massa atômica.

Veja no exemplo a seguir a representação de um dos elementos químicos dentro da tabela periódica:



As moléculas constituídas com átomos de elementos diferentes, como o NaCl ou semelhantes, como o O<sub>2</sub>, são formadas pela interação entre átomos. É através da distribuição eletrônica que se pode compreender como esses átomos interagem e com quais outros átomos há essa tendência de interação.

Mencionamos anteriormente alguns aspectos que possibilitam a identificação dos diferentes elementos. São eles:

- **Número atômico (Z):** expresso pela quantidade de prótons no núcleo do átomo. Cada elemento possui um valor para o número atômico. Temos que:  $Z = A - n$ , onde  $Z =$  número atômico e  $n =$  número de nêutrons;
- **Número de massa (A):** soma dos prótons e nêutrons que estão dentro do núcleo. Para expressar o número de massa existe uma fórmula:  $A = p + n$ , em que  $A =$  número de massa,  $p =$  quantidade de prótons e  $n =$  número de nêutrons.

Os átomos de um mesmo elemento ou de elementos diferentes podem ser avaliados e classificados como:

- **Isótonos:** os elementos considerados isótonos têm a mesma quantidade de nêutrons. Isso ocorre apenas entre elementos **diferentes**, que possuem quantidade de prótons diferentes, bem como o número de massa diferente;  
**ISÓtoNos:** ISO = mesmo/igual + o N de nêutron;
- **Isótopos:** os elementos considerados isótopos têm a mesma quantidade de prótons e, conseqüentemente, o mesmo número atômico, apesar de apresentarem números de massa e nêutrons diferentes;  
**ISÓtoPos:** ISO = mesmo/igual + o P de próton;
- **Isóbaros:** a característica dos elementos isóbaros é ter a mesma quantidade de massa. Isso ocorre apenas entre elementos **diferentes**, que possuem quantidade de prótons diferente;  
**ISÓbaros:** ISO = mesmo/igual + o baros de massa;
- **Isoeletrônico:** os elementos considerados isoeletrônicos têm a mesma quantidade de elétrons. Nessa classe, são englobados tanto átomos como íons.

Observe, a seguir, um quadro ilustrativo contendo as informações principais sobre as características dos átomos:

	NÊUTRONS	ELEMENTOS	PRÓTONS	ELÉTRONS	MASSA	Nº ATÔMICO
Isótono	=	≠	≠	---	≠	---
Isótopo	≠	---	=	---	≠	=
Isóbaro	---	≠	≠	---	=	---
Isoeletrônico	---	---	---	=	---	---

Legenda:

- (=) igual;
- (≠) diferente;
- (---) não aplicável.

## I TABELA PERIÓDICA E A QUÍMICA DOS ELEMENTOS

Dimitri Ivanovich Mendeleiev (1834–1907), químico russo, e Julius Meyer (1830–1895), químico alemão, publicaram de forma independente suas tabelas periódicas em 1869 e 1870, respectivamente. Eles construíram suas tabelas de maneira semelhante, listando os elementos em colunas em ordem de massa atômica, iniciando uma nova coluna quando as características dos elementos começavam a divergir.

Um dos méritos dessa classificação foi a previsão da existência de alguns elementos. Mendeleiev organizou sua classificação para 60 elementos existentes na época, e ficaram alguns “buracos”, os quais seriam preenchidos com elementos descobertos posteriormente. Assim, Mendeleiev pôde prever algumas propriedades desses elementos desconhecidos.



Na construção da primeira tabela periódica, Mendeleiev deixou lacunas na tabela quando parecia que o elemento correspondente ainda não tinha sido descoberto. No entanto, a classificação de Mendeleiev apresentava alguns problemas. Por exemplo, o Cobalto (Co) e o Níquel (Ni) ficariam em posições contrárias às atuais se fossem colocados em ordem crescente de massa atômica. Por isso, Mendeleiev afirmou que outro critério de classificação ainda seria criado para sanar tais falhas.

Como mostra a história, em 1913 o físico inglês Henry Moseley (1887–1915), que foi assistente de Rutherford, lançou o conceito de número atômico e, assim, a tabela de Mendeleiev foi reorganizada. Frente a isso, os elementos foram dispostos em ordem crescente de número atômico (Z) e não pela massa atômica (A), chegando praticamente à tabela atual.

Depois que Mendeleiev publicou sua tabela periódica, as lacunas deixadas por ele foram preenchidas pelos químicos que descobriram novos elementos. O frâncio foi o último **elemento natural** descoberto, em 1939. Outro fator que fez aumentar o número de elementos na tabela periódica foi a inclusão dos elementos sintéticos.

## A Tabela Periódica Moderna

A tabela periódica atual foi elaborada com base nas propriedades químicas e físicas dos elementos químicos. É um instrumento de consulta sobre os elementos em grupos, seus números atômicos e números de massa.

Nela, os átomos são organizados na ordem crescente de seus números atômicos, formando linhas e colunas. As colunas (disposição **vertical**) representam os **grupos**, enquanto as linhas (disposição **horizontal**) representam os **períodos**. Vejamos a classificação dos elementos químicos:

- **H (Hidrogênio)**: é um dos dois únicos elementos do 1º período da tabela, sendo suas propriedades diferentes de todos os outros elementos, por isso é colocado isoladamente e escrevemos que ele não pertence a nenhum grupo da tabela periódica;
- **Metais**: compõem dois terços da tabela periódica, como pode ser observado na figura à frente, na qual são representados na região com o símbolo asterisco (\*). Portanto, a maior parte dos elementos químicos são metais;
- **Semimetais**: representados na região da figura com o símbolo jogo da velha (#);
- **Ametais**: são os 11 elementos localizados na tabela pela região com símbolo de mais (+);
- **Gases nobres**: ao todo, são seis elementos — região com símbolo de menos (-) na figura —, sem contar com a entrada do **oganessônio** ou **oganesson**, elemento sintético de número atômico 118. Sua descoberta foi confirmada pela IUPAC (União Internacional da Química Pura e Aplicada), em 2015, e foi oficializada em 28 de novembro de 2016, para que entrasse na tabela periódica.

No passado, a classificação dos elementos químicos da tabela periódica era da seguinte maneira: **metais, não metais e metaloides**. Contudo, a IUPAC, órgão máximo na química, recomendou que a nomenclatura “metalóide” deixasse de ser utilizada, pois seu uso era inconsistente em diferentes línguas. Logo em seguida, a classificação dos elementos químicos passou a ser: **metais, ametais** ou **não metais**, e **semimetais**.

Os **semimetais** eram sete: boro (B), silício (Si), germânio (Ge), arsênio (As), antimônio (Sb), telúrio (Te) e polônio (Po). Tais elementos apareciam na tabela periódica, na qual forma-se uma linha diagonal, semelhante a uma escada, que ficava entre os metais e entre os não metais. Os semimetais foram redivididos (ou reclassificados) da seguinte forma:

- **Não metais**: boro (B), silício (Si), arsênio (As) e telúrio (Te);
- **Metais**: germânio (Ge), antimônio (Sb) e polônio (Po).

Na tabela periódica a seguir, é possível identificar a distribuição dos elementos químicos mencionados anteriormente:

Hidrogênio	H											Semi-Metais						Gases nobres
	*	*											#	+	+	+	+	-
	*	*											*	#	+	+	+	-
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	#	#	+	+	-	
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	#	#	+	-	
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	#	+	-	
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	
Metais	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Metais	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

**GRUPOS DA TABELA PERIÓDICA E SUAS CARACTERÍSTICAS**

Grupo	Quantidade de elétrons na camada de valência	Configuração eletrônica	Exemplo
1	1	ns <sup>1</sup>	Na (Z=11): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>1</sup>
2	2	ns <sup>2</sup>	Be (Z=4): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup>
3 a 12	Variante	Variante	—
13	3	ns <sup>2</sup> np <sup>1</sup>	B (Z=5): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>
14	4	ns <sup>2</sup> np <sup>2</sup>	C (Z=6): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>
15	5	ns <sup>2</sup> np <sup>3</sup>	N (Z=7): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>
16	6	ns <sup>2</sup> np <sup>4</sup>	O (Z=8): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>
17	7	ns <sup>2</sup> np <sup>5</sup>	F (Z=9): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>
18	8	ns <sup>2</sup> np <sup>6</sup>	Ne (Z=10): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>

Ao observar a tabela anterior, pode-se verificar que, descendo em um mesmo grupo, ocorre o aumento um a um da quantidade de elétrons na **camada de valência (CV)**. A cada elétron a mais na CV, maior o período no qual o elemento se encontra na tabela. A CV de um átomo é, geralmente, aquela com maior número quântico principal n. Assim, os elétrons da camada de valência são geralmente responsáveis pela maneira como os átomos combinam entre si.

Quando oito elétrons estão presentes na CV de um átomo, sua configuração é **ns<sup>2</sup> np<sup>6</sup>** e o elemento é um **gás nobre**. Essa configuração eletrônica é conhecida por ser a forma mais estável que um átomo pode ser encontrado, pelo fato de que tanto o orbital s quanto o orbital p estão com a quantidade máxima de elétrons que comportam.

Justamente por isso, os gases nobres possuem caráter praticamente inerte. Portanto, dizemos que esses elementos já possuem o **octeto** completo, que consiste em um total de oito elétrons na CV. Todos os outros elementos diferentes dos gases nobres são instáveis isoladamente pelo fato de não possuírem 8 elétrons na CV. Para alcançar a estabilidade, os elementos fazem **ligações químicas** de modo a completar seu octeto.

**Elementos de Transição**

No grupo B, a subcamada a ser preenchida é a “**d**”. Quando falamos da subcamada a ser preenchida, fazemos alusão à distribuição do Diagrama de Linus Pauling.

**EXEMPLO DE DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA PARA ALGUNS ELEMENTOS DE TRANSIÇÃO**

Grupo 5: <sub>23</sub> V (Vanádio): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> <b>4s<sup>2</sup> 3d<sup>3</sup></b>
Grupo 7: <sub>25</sub> Mn (Manganês): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> <b>4s<sup>2</sup> 3d<sup>5</sup></b>
Grupo 8: <sub>26</sub> Fe (Ferro): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> <b>4s<sup>2</sup> 3d<sup>6</sup></b>
Grupo 9: <sub>27</sub> Co (Cobalto): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> <b>4s<sup>2</sup> 3d<sup>7</sup></b>
Grupo 10: <sub>28</sub> Ni (Níquel): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> <b>4s<sup>2</sup> 3d<sup>8</sup></b>
Grupo 11: configuração eletrônica com preenchimento mais estável completando o subnível “d” <sub>29</sub> Cu (Cobre): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> <b>4s<sup>1</sup> 3d<sup>10</sup></b> <sub>47</sub> Ag (Prata): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> <b>5s<sup>1</sup> 4d<sup>10</sup></b> <sub>79</sub> Au (Ouro): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 3d <sup>10</sup> 4p <sup>6</sup> 5s <sup>2</sup> 4d <sup>10</sup> 5p <sup>6</sup> <b>6s<sup>1</sup> 4f<sup>14</sup> 5d<sup>10</sup></b>
Grupo 12: <sub>30</sub> Zn (Zinco): 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> <b>4s<sup>2</sup> 3d<sup>10</sup></b>

Nos elementos de transição, cada série horizontal corresponde ao preenchimento do subnível “**d**” da camada. No tocante à série dos lantanídeos e actinídeos, a subcamada a ser preenchida é a “**f**”. Eles correspondem ao sexto e sétimo períodos da família **IIIB** da tabela periódica, respectivamente.

- **Série dos lantanídeos:** Lantânio (**La**), Cério (**Ce**), Praseodímio (**Pr**), Neodímio (**Nd**), Promécio (**Pm**), Samário (**Sm**), Európio (**Eu**), Gadolínio (**Gd**), Térbio (**Te**), Disprósio (**Dy**), Hólmio (**Ho**), Érbio (**Er**), Túlio (**Tm**), Itérbio (**Yb**) e Lutécio (**Lu**);

- **Série dos actinídeos:** Actínio (**Ac**), Tório (**Th**), Protactínio (**Pa**), Urânio (**U**), Netúnio (**Np**), Plutônio (**Pu**), Amerício (**Am**), Cúrio (**Cm**), Berquélio (**Bk**), Califórnio (**Cf**), Einstênio (**Es**), Férmio (**Fm**), Mendelévio (**Md**), Nobélio (**No**) e o Laurêncio (**Lw**).

Vejam as características físicas e químicas gerais dos elementos das séries dos lantanídeos e actinídeos:

- são sólidos em temperatura ambiente;
- são metais;
- são elementos da série dos lantanídeos naturais, exceto o Promécio (**Pm**);
- são radioativos;
- na série dos actinídeos, a maioria é artificial, exceto: Actínio (**Ac**), Tório (**Th**), Protactínio (**Pa**) e Urânio (**U**).

### Tabela Periódica e as Configurações Eletrônicas

O fato de os elementos serem distribuídos em famílias auxilia no entendimento em relação às suas características. E quanto à distribuição dos elétrons nas camadas/níveis de energia, não seria diferente.

No geral, o número da coluna indica o número de elétrons da CV do elemento, enquanto o período indica o nível de energia que se dá à CV, como nos exemplos a seguir:

- **Exemplo 1:** o oxigênio, que está no grupo 6, apresenta seis elétrons na última camada e está no segundo período, ou seja, seus elétrons ocupam dois subníveis de energia 2;
- **Exemplo 2:** o fósforo (**P**), que está localizado no 3º período (3ª linha), logo, tem três camadas ou níveis de energia.

### SE LIGA!

O período em que um elemento está localizado indica o número de subníveis do elemento.

### PERIODICIDADE DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS ELEMENTOS

Como vimos no tópico anterior, a tabela periódica é um instrumento de consulta riquíssimo para pesquisar a localização dos elementos químicos, os valores do número atômico e a massa atômica.

É importante esclarecer que tais elementos estão organizados por semelhanças em grupos, relacionando propriedades com suas estruturas atômicas. Ou seja, a organização desses elementos é realizada de acordo com suas propriedades periódicas: o número atômico aumenta de cima para baixo em uma mesma coluna (grupo). Quanto maior Z, maior será a quantidade de elétrons na CV e maior será o período que o elemento se encontra na tabela.

As principais propriedades periódicas são: raio atômico, raio iônico, energia de ionização, afinidade eletrônica e eletronegatividade. Trataremos de cada uma delas a seguir.




### Raio Atômico

O raio atômico representa o tamanho do átomo, volume atômico. Contudo, é difícil determinar o tamanho do átomo, pois a eletrosfera atômica não tem fronteira definida. Diante disso, deve-se levar em conta dois fatores para comparar o tamanho do átomo:

- **Número de níveis (camadas):** quanto maior o número de níveis, maior será o tamanho do átomo;
- **Número de prótons:** o átomo que apresenta maior número de prótons exerce uma maior atração sobre seus elétrons, o que ocasiona uma redução no seu tamanho.

Em um mesmo grupo, o raio atômico aumenta devido ao aumento do número de níveis. Por exemplo, tendo como base alguns dos metais alcalinos terrosos que fazem parte da família 2A, observa-se que:

- Be (Z = 4):  $1s^2 2s^2$ ;
- Mg (Z = 12):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ;
- Ca (Z = 20):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ .

Be		r = 1,13 Å
Mg		r = 1,60 Å
Ca		r = 1,97 Å

Como se pode ver, o raio atômico aumenta descendo no mesmo grupo e, nos elementos representativos, esse aumento é bem marcante: ocorre sempre de cima para baixo. Agora, se analisarmos por período, podemos afirmar que o raio atômico aumenta com a diminuição de Z (número atômico), o qual representa o número de prótons no núcleo (cargas positivas), acarretando uma diminuição da força de atração sobre os elétrons. O aumento é sempre da direita para a esquerda.

Veja o exemplo abaixo, entre sódio (Na) e cloro (Cl), que estão no mesmo período (3º período), porém em grupos diferentes:

- Na (Z = 11):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ;
- Cl (Z = 17):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ .

O sódio possui menor número atômico (Z = 11) e, por consequência, apresentará o raio do sódio maior que o raio do cloro porque o maior Z do cloro indica maior quantidade de prótons, responsáveis por atrair mais fortemente os elétrons para o núcleo, diminuindo o tamanho de sua estrutura atômica.

Ao longo de um período, o raio atômico diminui enquanto aumenta descendo em um mesmo grupo. Isso se deve ao fato de que, ao longo de um período, o número atômico aumenta, isto é, o núcleo contém mais prótons, o que aumenta a carga nuclear. Tal fenômeno provoca um aumento na força de atração exercida sobre os elétrons, aproximando-os do núcleo.

Quando à análise do raio atômico em um mesmo grupo, verificamos que ele aumenta pelo fato de que o número de elétrons na CV aumenta a cada período e para comportar mais elétrons o raio atômico é maior.

**Atenção!** Na série dos elementos de transição, o decréscimo do raio atômico é moderado em relação à série dos representativos. Isso ocorre porque os elétrons são presentes entre o núcleo e a camada n-1, e protegem parcialmente os elétrons da camada de valência da força de atração exercida pelo núcleo.

Esse efeito, chamado **efeito de blindagem**, reduz a carga nuclear efetiva, mantendo os elétrons de valência do átomo. Portanto, o raio atômico, ao longo das séries dos elementos de transição, não decresce tão rapidamente como nas séries dos representativos.

No final da série dos elementos de transição, a subcamada (n-1) d aproxima-se de sua população máxima, 10 elétrons, aumentando o efeito de blindagem, conforme é possível ver por meio do exemplo do elemento zinco: Zn (Z = 30):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$ .

### Raio Iônico

Em relação ao raio dos íons, usaremos a nomenclatura raio iônico. Comparando um átomo neutro com seu respectivo íon, faz-se necessário levar em consideração a carga nuclear efetiva.

O núcleo exerce sobre os elétrons das camadas uma força permanentemente constante, uma vez que o número atômico (Z) não se altera. Porém, como o número de elétrons em um íon é diferente do número de elétrons do átomo neutro, ocorrerá uma diferença no raio atômico, decorrente dessa situação.

Observe os exemplos para o sódio e seu íon  $Na^+$  (cátion):

- Sódio, Na (Z = 11/11 elétrons):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ;
- Íon sódio,  $Na^+$  (Z = 11/10 elétrons):  $1s^2 2s^2 2p^6$ .

Logo, pode-se evidenciar que: **raio do Na > raio do íon  $Na^+$** .

Se o átomo de sódio ( $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ) “perde” seu elétron da camada 3s, perde também a terceira camada, o que leva à redução do raio. Além disso, o menor número de elétrons facilita a atração nuclear sobre a nuvem eletrônica, contribuindo para a redução do raio. É possível generalizar que um cátion é sempre menor do que o átomo neutro que o originou. Analisemos agora o átomo de cloro e seu íon  $Cl^-$  (ânion):

- Cloro, Cl (Z = 17/17 elétrons):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ;
- Íon cloro,  $Cl^-$  (Z = 17/18 elétrons):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ .

Logo, pode-se evidenciar que: **raio do íon  $Cl^-$  > I raio do Cl**.

Quando o cloro ( $1s^2 2s^2 2p^5$ ) aumenta seu número de elétrons, as repulsões intereletrônicas na sua camada 2p aumentam e isso contribui para a expansão da nuvem eletrônica, que aumenta o raio iônico. Portanto, um ânion é sempre maior do que o átomo neutro que o originou.

### Energia de Ionização

Por definição, energia de ionização é a energia necessária para remover um ou mais elétrons de um átomo isolado no estado gasoso. Vamos considerar que um átomo isolado no estado fundamental absorve energia, assim, o elétron pode passar de uma camada menos energética para outra.

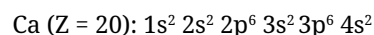
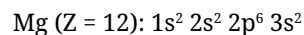
Caso a energia fornecida seja suficiente, o elétron pode ser retirado do átomo, originando um **cátion** (íon com carga positiva).

O elétron mais facilmente removível é aquele que possui maior energia e está menos atraído pelo núcleo. Desta forma, quanto maior o raio do átomo, menor a atração feita pelo núcleo atômico sobre os elétrons mais distantes e, assim, menor a energia necessária para remover esse elétron. Nesse sentido, quanto maior o tamanho do átomo, menor será a 1ª energia de ionização.

No caso de íons com mais de um elétron removível, dizemos que a energia necessária para remover o primeiro elétron é a primeira energia de ionização. Para o segundo elétron, a segunda energia de ionização, e assim por diante. A energia de ionização geralmente é dada em kJ/mol. Dessa forma, temos:

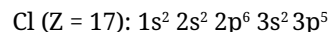
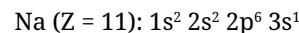
$$1^{\text{a}} \text{ energia de ionização} < 2^{\text{a}} \text{ energia de ionização} < 3^{\text{a}} \text{ energia de ionização}$$

- **Em uma mesma família ou grupo:** a EI (energia de ionização) aumenta de baixo para cima, como no exemplo a seguir:



É importante ressaltar que a energia de ionização varia com o número atômico.

- **Em um mesmo período:** a EI aumenta da esquerda para a direita, conforme o exemplo:

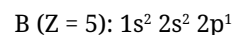
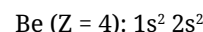


Em geral, quanto maior a carga nuclear do elemento, maior a atração dos elétrons pelo núcleo e mais difícil é a sua ionização.

### Metal < Ametal < Gás nobre

A energia de ionização tende a aumentar através do período. Contudo, existem casos que fogem a essa regra, como, por exemplo, o boro.

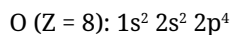
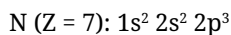
O boro (grupo 13) tem energia de ionização menor do que a do berílio (grupo 2), pois, no boro, o elétron a ser removido está no orbital 2p, enquanto no berílio está no orbital 2s. Um elétron 2s está mais firmemente preso ao núcleo do que um elétron 2p, o que conduz à menor energia de ionização do boro, mesmo com maior carga nuclear. Além disso, os elétrons 2s do boro podem blindar parte dessa carga do seu elétron 2p.



- **Outra exceção:** oxigênio comparado ao nitrogênio.

No caso do oxigênio, a primeira energia de ionização é mais baixa do que o esperado, porque o elétron é removido de um orbital 2p, que contém um segundo elétron.

Dois elétrons ocupando um mesmo orbital repelem-se com maior intensidade do que se estivessem em orbitais diferentes. A repulsão intereletrônica facilita, assim, a remoção do elétron. No átomo de nitrogênio, não há tal repulsão.



Irregularidades análogas às encontradas no boro e no oxigênio são igualmente explicáveis nos demais períodos sucessivos.

### Afinidade Eletrônica ou Eletroafinidade

Por definição, afinidade eletrônica ou eletroafinidade é a quantidade de energia envolvida no processo em que um átomo isolado gasoso, no seu estado fundamental, recebe um elétron, formando um ânion. Em uma mesma família ou em um período, quanto menor o raio, maior a afinidade eletrônica.

Quando um átomo recebe elétrons, torna-se um íon ânion liberando energia. Essa energia mede o quão fortemente o elétron se liga ao átomo. Observe os exemplos a seguir:

- Li (Z = 3):  $1s^2 2s^1$  requer uma energia de 60 kJ;
- K (Z = 19):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$  requer uma energia de 48 kJ;
- F (Z = 9):  $1s^2 2s^2 2p^5$  requer uma energia de 328 kJ;
- Br (Z = 35):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 3p^5$  requer uma energia de 325 kJ.

Assim como a energia de ionização, a afinidade eletrônica também é expressa em kJ/mol.

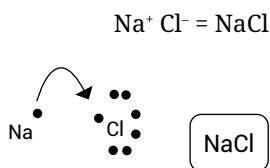
### Eletronegatividade

A eletronegatividade é a força de atração exercida sobre os elétrons de uma ligação, conforme ilustram os exemplos a seguir:

- Na (Z = 11/11 elétrons):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ;
- Na<sup>+</sup> (Z = 11/10 elétrons):  $1s^2 2s^2 2p^6$ ;
- Cl (Z = 17/17 elétrons):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ;
- Cl<sup>-</sup> (Z = 17/18 elétrons):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ .

**Atenção!** Observando a composição da palavra “eletronegatividade”, podemos compreendê-la como: afinidade por cargas negativas, portanto os átomos desses elementos atraem os elétrons de uma ligação para si.

Formação do sal de cozinha, cloreto de sódio, composto iônico:



- Cl: mais eletronegativo que Na;
- Na: mais eletropositivo.

A eletronegatividade tende a crescer da esquerda para a direita através de um período na tabela periódica devido ao aumento da carga nuclear.

Em uma ligação covalente, o par eletrônico é compartilhado entre dois átomos. Isso significa que o par é atraído simultaneamente e com forças semelhantes para o núcleo de ambos os átomos; o compartilhamento de elétrons é o que caracteriza a ligação covalente.

Nas ligações iônicas, ocorre a troca de elétrons entre átomos, um ganha e o outro perde. O que define o átomo que ficará com o elétron é o caráter eletronegativo que cada um possui. O elemento que possui maior eletronegatividade é o mesmo que possui maior afinidade por cargas negativas e, portanto, atrai fortemente os elétrons para si. Conseqüentemente, os íons formados apresentam carga negativa (ânions) e, por isso, tendem a formar ligações com íons mais eletropositivos (cátions). Da mesma forma, os cátions tendem a interagir com ânions de maior eletronegatividade.

Na tabela periódica, a tendência de eletronegatividade aumenta da direita para esquerda; quanto maior a quantidade de elétrons na CV, mais eletro-negativo o elemento tende a ser, devido à facilidade em completar seu octeto dessa forma. Os elementos eletropositivos apresentam essa característica por possuírem poucos elétrons em sua CV; logo, para completar o octeto e tornarem-se mais estáveis, tendem a doar esses elétrons.

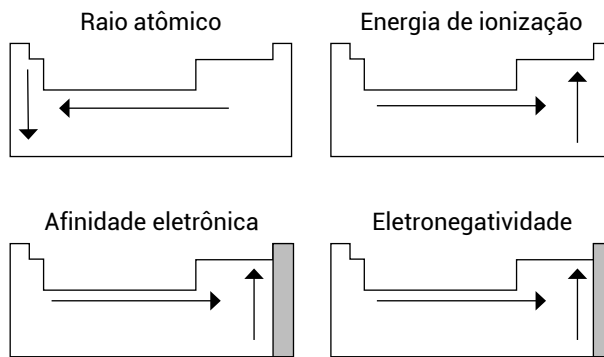
Nos elementos de transição, a eletronegatividade apresenta algumas irregularidades no crescimento da esquerda para a direita, resultantes da variação na efetividade do efeito de blindagem. Indo para baixo em um grupo, a eletronegatividade decresce à medida que a camada de valência se torna mais afastada do núcleo e à medida que o efeito de blindagem compensa amplamente o aumento da carga nuclear. Assim, os elementos com maior eletronegatividade são os ametais à direita, particularmente os da parte superior direita da tabela periódica.

**Atenção!** A eletronegatividade é o oposto da eletropositividade, sendo assim, a partir de dados da eletronegatividade para uma série de elementos, é possível conseguir informações sobre eletropositividade também. Por exemplo, serão mais eletronegativos os elementos com valor maior, evidenciados nos dados da série. Já os elementos que apresentarem menor valor de eletronegatividade serão, ao mesmo tempo, os mais eletropositivos. A relação inversa pode ser realizada.

Os elementos com as mais baixas eletronegatividades são os metais, particularmente os que se encontram na parte inferior esquerda da tabela periódica.

De forma resumida, o sentido de aumento das propriedades periódicas é indicado pelas setas:

- **Raio atômico:** de cima para baixo (↓) e da direita para a esquerda (←);
- **Caráter metálico:** de cima para baixo (↓) e da direita para a esquerda (←);
- **Afinidade eletrônica:** de baixo para cima (↑) e da esquerda para a direita (→);
- **Energia de ionização:** de baixo para cima (↑) e da esquerda para a direita (→);
- **Eletronegatividade:** de baixo para cima (↑) e da esquerda para a direita (→).



Fonte: Química Acadêmica, 2016.

## Tabela Periódica

		GRUPO																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PERÍODO	1	1																	2
		H																	He
	2	3	4											5	6	7	8	9	10
		Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
	3	11	12											13	14	15	16	17	18
		Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
	Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	
	Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
				57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
				La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
				lanfânio	cério	praseodímio	neodímio	promécio	samário	europio	gadolínio	terbio	disprósio	hólmio	érbio	tulio	itérbio	lutécio	
				138,91	140,12	140,91	144,24	144,91	150,36(2)	151,96	157,25(2)	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,05	175,07	
				89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	
				Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	
				actínio	tório	protactínio	urânio	netúnio	plutônio	américio	cúrio	berquílio	califórnio	einstênio	férmio	mendelívio	nobelio	lawrêncio	
				(227)	232,04	231,04	238,03	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(288)	(289)	(262)	

Fonte: Toda Matéria, 2023.

## SE LIGA!

Para otimizar seus estudos, recomendamos que confira também a tabela periódica em cores, no seguinte link: <https://www.todamateria.com.br/tabela-periodica/>. Acesso em: 30 jan. 2023.

## REPRESENTAÇÕES DAS TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS

Dentro da química, as reações ocorrem a partir da mistura de substâncias consideradas **reagentes** que originam novas espécies químicas, denominadas **produtos**. É possível prever quais produtos serão formados a partir de determinado reagente e em qual quantidade, considerando a estequiometria da reação.

A **estequiometria** da reação traz informações como a proporção molar entre reagentes e produtos, o que possibilita calcular qual a massa ou volume dos produtos formados ou dos reagentes utilizados. Neste capítulo, observaremos os diversos estudos relacionados à estequiometria, como aspectos quantitativos das reações químicas, cálculos estequiométricos e conceitos de reagente em excesso e limitante através das leis ponderais. Além disso, veremos todas as características que distinguem uma transformação física e química da matéria.

### Principais Ramos da Química

- **Química orgânica:** estuda a estrutura, as propriedades, a composição, as reações e a síntese de compostos orgânicos. O elemento de destaque nessa área é o carbono e sua capacidade de formar longas cadeias de ligações simples, duplas ou triplas, que podem conter outros átomos, como o hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre e alguns halogênios. Dessa forma, os compostos orgânicos possuem diferentes funções, o que favorece sua diversificada aplicação;
- **Química inorgânica:** é o ramo da química que estuda os elementos químicos e as substâncias da natureza que não possuem o carbono coordenado em cadeias. Investiga as estruturas, as propriedades e a explicação dos mecanismos de suas reações e transformações. As principais funções dos compostos inorgânicos são os sais, óxidos, ácidos e bases;

- **Bioquímica:** é o ramo da biologia e da química que estuda as estruturas, a organização e as transformações moleculares que ocorrem na célula. Em resumo, a bioquímica aborda todos os processos químicos que ocorrem nos organismos vivos;
- **Físico-Química:** estuda os fenômenos químicos sob a ótica dos princípios, conceitos e práticas da física, sendo, assim, a combinação destas duas ciências: a física e a química. Algumas das informações de interesse nos processos físico-químicos são a velocidade e espontaneidade das reações, absorção ou liberação de energia. Nesse sentido, a química pode ser definida como a ciência que estuda a matéria, suas transformações e as trocas de energias envolvidas nesses fenômenos. Por definição, **matéria** é tudo aquilo que tem massa (**m**) e ocupa lugar no espaço (**volume**), podendo ter composição orgânica ou inorgânica, natural ou artificial, ser visível a olho nu ou não, de origem animal, vegetal ou mineral.

Imagine que você está sentado de frente para o mar, admirando a paisagem. Em um dado momento, você fixa seu olhar na seguinte cena: uma criança brincando com um baldinho de areia e água, na beira do mar. Sob o ponto de vista ou olhar da criança, esse balde contendo água salgada e areia é um **sistema**.

### Transformação da Matéria

Imagine as duas situações a seguir:

- você pegou um pedaço de papel e o amassou;
- você pegou um pedaço de papel e o queimou.

Na primeira situação, a matéria não sofreu nenhuma modificação, mudando apenas sua forma. A composição química do papel é a celulose, sendo a folha amassada ou não. Não houve alteração da estrutura ou constituição da matéria.

Já na segunda situação, a celulose sofreu combustão (reação com  $O_2$ , que libera  $CO$  ou  $CO_2$ ), portanto, transformou-se em uma matéria diferente da inicial, com estrutura e propriedades químicas diferentes. As transformações da matéria são denominadas **fenômenos**, os quais podem ser classificados como **físicos** ou **químicos**.

### Tipos de Fenômenos

- **Fenômeno físico:** é toda alteração na estrutura física da matéria, como, por exemplo, na forma, no tamanho, na aparência e no estado físico. Contudo, não há alteração em sua natureza, isto é, a composição química da matéria não se modifica. Conforme discutido anteriormente, amassar uma folha de papel faz mudar o aspecto físico da matéria, mas sua composição permanece sendo a celulose;
- **Fenômeno químico:** é uma mudança na composição da matéria. Por exemplo: a combustão transforma uma substância em outra, com diferentes propriedades químicas.

### Fenômenos Físicos

- Atração magnética;



- Reflexão da luz;



- Lançamento de um projétil.



### Fenômenos Químicos

- Queima da parafina;



- Ferrugem;

