

原子结构与元素性质·四·「原子结构 元素周期表」

族

周期

1

IA

1

1
H
1.008
1s¹

2

II A

2

3
Li
6.94

4
Be
9.0122

2s²

3

11
Na
22.990

12
Mg
24.305

3s²

4

19
K
39.098

20
Ca
40.078(4)

21
Sc
44.956

22
Ti
47.867

23
V
50.942

24
Cr
51.996

25
Mn
54.938

26
Fe
55.845(2)

27
Co
58.933

28
Ni
58.693

29
Cu
63.546(3)

30
Zn
65.38(2)

31
Ga
69.723

32
Ge
72.630(8)

33
As
74.922

34
Se
78.971(8)

35
Br
79.904

36
Kr
83.798(2)

4s¹

5

37
Rb
85.468

38
Sr
87.62

39
Y
88.906

40
Zr
91.224(2)

41
Nb
92.906

42
Mo
95.94

43
Tc
98.906

44
Ru
101.07(2)

45
Rh
102.91

46
Pd
106.42

47
Ag
107.87

48
Cd
112.41

49
In
114.82

50
Sn
118.71

51
Sb
121.76

52
Te
127.60(3)

53
I
126.90

54
Xe
131.29

5s¹

6

55
Cs
132.91

56
Ba
137.33

57-71
La-Lu
镧系

72
Hf
178.49(2)

73
Ta
180.95

74
W
183.84

75
Re
186.21

76
Os
190.23(3)

77
Ir
192.22

78
Pt
195.08

79
Au
196.97

80
Hg
200.59

81
Tl
204.38

82
Pb
207.2

83
Bi
208.98

84
Po
(209)

85
At
(210)

86
Rn
(222)

6s¹

7

87
Fr
(223)

88
Ra
(226)

89-103
Ac-Lr
锕系

104
Rf
(267)

105
Db
(268)

106
Sg
(269)

107
Bh
(270)

108
Hs
(270)

109
Mt
(278)

110
Ds
(281)

111
Rg
(281)

112
Cn
(285)

113
Nh
(286)

114
Fl
(289)

115
Mc
(290)

116
Lv
(293)

117
Ts
(293)

118
Og
(294)

7s¹

13

III A

14

IV A

15

V A

16

VI A

17

VII A

18

He
4.0026
1s²

K
2

L
K
8
2

M
L
K
8
18
8
2

O
N
M
L
K
8
18
32
18
8
2

P
O
N
M
L
K
8
18
32
18
8
2

Q
P
O
N
M
L
K
8
32
32
18
8
2

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

原子序数

元素符号
(红色指放射性元素)

元素名称
(标*为
人造元素)

19
K
39.098

20
Ca
40.078

21
Sc

22
Ti

23
V

24
Cr

25
Mn

26
Fe

27
Co

28
Ni

29
Cu

30
Zn

31
Ga

32
Ge

33
As

34
Se

35
Br

36
Kr

同位素的质量数
(加底线的是天然丰度最大的同位素, 红色指放射性同位素)

外层电子构型

金属

稀有气体

非金属

过渡元素

相对原子质量(加括号的是放射性元素最长寿命同位素的质量数)

注:

1. 相对原子质量引自国际纯粹与应用化学联合会 (IUPAC) 相对原子质量表 (2013), 调节至五位有效数字, 末尾数的准确度调节在其后括号内。

2. 稳定元素列有其在自然界存在同位素的质量数, 放射性元素、人造元素同位素质量数的选列参考自有关文献。

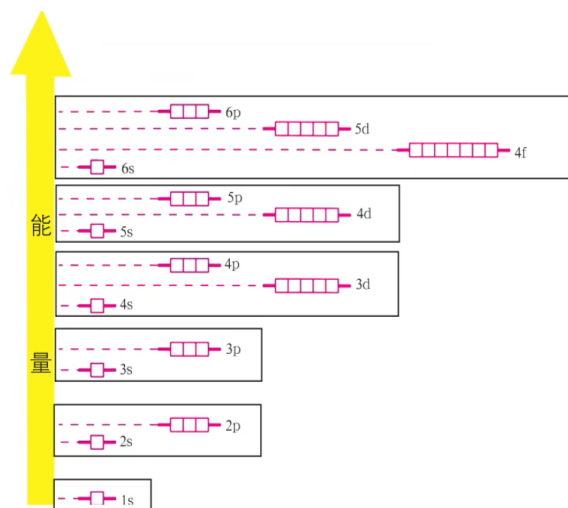
类金属: Te, Sb, B, Ge, As, Si

碱金属: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr

卤素: F, Cl, Br, I, At, Ts

核外电子排布与周期的划分

化学家鲍林(L.Pauling)基于大量光谱实验数据及近似的理论计算, 提出的多电子原子的原子轨道 [近似能级图](#)



在这个图中，如果将**能量相近的原子轨道归为一组**，所得到的能级组按照能量从低到高的顺序与元素周期表中的周期相对应。**不同能级组之间的能量差较大，同一能级组内能级之间的能量差较小**

进一步研究表明，通常只有最外能级组的电子才有可能参与化学反应，最外能级组中那些有可能参与 化学反应的电子称为 **价电子(valence electron)**

一般情况下，主族元素原子的价电子只包括最外层电子；过渡元素原子的价电子除最外层电子外，还包括次外层的部分电子，甚至倒数第三层的电子

价层电子排布与周期的划分

IA																	0				
H 1s ¹	IIA											III A	IV A	V A	VIA	VII A	He 1s ²				
Li 2s ¹	Be 2s ²											B 2s ² 2p ¹	C 2s ² 2p ²	N 2s ² 2p ³	O 2s ² 2p ⁴	F 2s ² 2p ⁵	Ne 2s ² 2p ⁶				
Na 3s ¹	Mg 3s ²	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII				IB	IIB	Al 3s ² 3p ¹	Si 3s ² 3p ²	P 3s ² 3p ³	S 3s ² 3p ⁴	Cl 3s ² 3p ⁵	Ar 3s ² 3p ⁶			
K 4s ¹	Ca 4s ²	Sc 3d ¹ 4s ²	Ti 3d ² 4s ²	V 3d ³ 4s ²	Cr 3d ⁵ 4s ¹	Mn 3d ⁵ 4s ²	Fe 3d ⁶ 4s ²	Co 3d ⁷ 4s ²	Ni 3d ⁸ 4s ²	Cu 3d ¹⁰ 4s ¹	Zn 3d ¹⁰ 4s ²	Ga 4s ² 4p ¹	Ge 4s ² 4p ²	As 4s ² 4p ³	Se 4s ² 4p ⁴	Br 4s ² 4p ⁵	Kr 4s ² 4p ⁶				

- 第一周期：1s¹ → 1s²
- 第二周期：2s¹ → 2s² → 2s²2p¹ → ... → 2s²2p⁶
- 第三周期：3s¹ → 3s² → 3s²3p¹ → ... → 3s²3p⁶
- 第四周期：4s¹ → 4s² → 3d¹4s² → ... → 3d¹⁰4s² → 4s²4p¹ → ... → 4s²4p⁶
- 第五周期：5s¹ → 5s² → 4d¹5s² → ... → 4d¹⁰5s² → 5s²5p¹ → ... → 5s²5p⁶
- 第六周期：La系6s → 4f → 5d → 6p

- 第七周期: Ac 系 $7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \rightarrow 7p$

除第一周期外, 其余周期总是从 ns 能级开始, 以 $nsnp$ 能级结束; 一个能级组最多能容纳的电子数等于对应的周期包含的元素种数

过渡元素优先填充内层的 d 轨道, 其余元素的价层电子无需写 d 轨道

如:

$_{33}As$:核外电子排布式: $[Ar]3d^{10}4s^24p^3$

$_{33}As$:价层电子排布式: $4s^24p^3$

$_{54}Xe$:核外电子排布式: $[Kr]4d^{10}5s^25p^6$

$_{54}Xe$:价层电子排布式: $5s^25p^6$

价层电子排布式书写方式: (以 Sb 为例)

- Sb 为第五周期V A族
- V A族: 最外层有五个电子
- 第五周期: 第五能层
- 所以电子排布式为 $5s^25p^3$

各族元素价层电子排布特点

- 主族**: $ns^1 \rightarrow ns^2np^5$, 且主族序数(n)=最外层电子数=价层电子数
- 0族**: He 为 $1s^2$, 其他为 ns^2np^6 (最外层 8 电子)
- 过渡元素** (全部都是金属, 最外层电子数不超 2)

- III B族 ~ V II B族:

$$(n-1)d^{1-5}ns^{1-2}$$

族序数=价电子数

d 轨道未全满

特殊: $Cr: 3d^54s^1$ $Cu: 3d^{10}4s^1$

例外: $Pd: 4d^{10}$ (d 轨道全满) 以及 镧系、锕系

- V III族 (8、9、10列): $(n-1)d + ns$ 能级的电子数之和
- I B、II B族:

$$(n-1)d^{10}ns^{1-2} [(n-1)d \text{ 轨道为全充满状态}]$$
- 镧系/锕系: $(n-2)f^{0-14}(n-1)d^{0-2}ns^2$

元素周期表的分区

按照核外电子排布，可把元素周期表划分成5个区：*s*区、*p*区、*d*区、*ds*区、*f*区
除*ds*区外，各区的名称来自按构造原理最后填入电子的能级符号

