## 元素“位—构—性”关系的分析应用



1.“位—构—性”关系模型



2.微粒结构的特性

(1)熟记主族元素的价层电子排布式

ⅠA：*n*s1　ⅡA：*n*s2　ⅢA：*n*s2*n*p1　ⅣA：*n*s2*n*p2

ⅤA：*n*s2*n*p3　ⅥA：*n*s2*n*p4　ⅦA：*n*s2*n*p5

(2)掌握第四周期副族元素的价层电子排布式

Sc：3d14s2　Ti：3d24s2　V：3d34s2　Cr：3d54s1

Mn：3d54s2　Fe：3d64s2　Co：3d74s2

Ni：3d84s2　Cu：3d104s1　Zn：3d104s2

3.常见结构中的共价键数目

(1)卤素原子或氢原子能形成一个共价键。

(2)O、S能形成两个共价键，也可能形成若干配位键。

(3)N、P能形成三个共价键，也可能形成三个共价键、一个配位键，P还能形成五个共价键。

(4)C、Si能形成四个共价键，C也可以形成双键或三键。

(5)B能形成三个共价键，也可以形成三个共价键、一个配位键。



1.(2021·江苏，5)前4周期主族元素X、Y、Z、W的原子序数依次增大，X是空气中含量最多的元素，Y的周期序数与族序数相等，基态时Z原子3p原子轨道上有5个电子，W与Z处于同一主族。下列说法正确的是(　　)

A.原子半径：*r*(X)<*r*(Y)<*r*(Z)<*r*(W)

B.X的第一电离能比同周期相邻元素的大

C.Y的最高价氧化物对应水化物的酸性比Z的强

D.Z的简单气态氢化物的热稳定性比W的弱

2.(2024·新课标卷，11)我国科学家最近研究的一种无机盐Y3纳米药物具有高效的细胞内亚铁离子捕获和抗氧化能力。W、X、Y、Z的原子序数依次增加，且W、X、Y属于不同族的短周期元素。W的外层电子数是其内层电子数的2倍，X和Y的第一电离能都比左右相邻元素的高。Z的M层未成对电子数为4。下列叙述错误的是(　　)

A.W、X、Y、Z四种元素的单质中Z的熔点最高

B.在X的简单氢化物中X原子轨道杂化类型为sp3

C.Y的氢氧化物难溶于NaCl溶液，可以溶于NH4Cl溶液

D.Y3中WX-提供电子对与Z3+形成配位键

3.(2024·河北，7)侯氏制碱法工艺流程中的主反应为QR+YW3+XZ2+W2Zsource:si_idp849093664;FounderCESQWXZ3+YW4R，其中W、X、Y、Z、Q、R分别代表相关化学元素。下列说法正确的是(　　)

A.原子半径：W<X<Y

B.第一电离能：X<Y<Z

C.单质沸点：Z<R<Q

D.电负性：W<Q<R



4.(2024·南京市部分学校高三模拟)一种矿石(Z2X2Y5·W2Y)的组成元素W、X、Y、Z为原子序数依次增大的短周期元素，Z单质燃烧发出耀眼的白光，X原子L层比K层多一个电子，W2Y分子中含有10个电子。下列说法正确的是(　　)

A.原子半径：Z>Y>X>W

B.常温常压下单质沸点：W>Y>X

C.Z与Y可形成共价化合物ZY

D.X的最高价氧化物的水化物是弱酸

5.(2024·南京第十三中学高三模拟)短周期主族元素X、Y、Z、M、Q分布在三个周期，原子序数依次增大。基态Y、Z、Q原子的核外未成对电子数之比为3∶2∶1，M的简单离子半径为同周期最小。下列说法不正确的是(　　)

A.X、Q简单阴离子所带电荷相同

B.YX3、X2Z2均为极性分子

C.离子键百分数：MQ3>M2Z3

D.Y、M均可作为配位键的成键原子

6.(2023·苏州八校联考)X、Y、Z、W是原子序数依次增大的短周期主族元素，X为地壳中含量最高的元素，Y、Z相邻，Y原子最外层电子数是X原子最内层电子数的2倍，W与X同主族。下列说法正确的是(　　)

A.半径：*r*(X)<*r*(Y)<*r*(W)

B.电负性：*χ*(Y)<*χ*(Z)<*χ*(W)

C.第一电离能：*I*1(Y)<*I*1(Z)<*I*1(W)

D.最简单氢化物的热稳定性：X<Z<W

7.短周期元素X、Y、Z、W的原子序数依次增大。X、Y、Z是同一周期的非金属元素。化合物WZ的晶体为离子晶体，W的二价阳离子与Z的阴离子具有相同的电子层结构。XZ2为非极性分子。Y、Z简单氢化物的沸点比它们同族相邻周期元素简单氢化物的沸点高。下列说法正确的是(　　)

A.第一电离能：*I*1(X)<*I*1(Y)<*I*1(Z)

B.原子半径：*r*(X)<*r*(Y)<*r*(Z)

C.电负性：*χ*(Y)<*χ*(Z)<*χ*(W)

D.X的最高价氧化物对应水化物的酸性比Y的弱

8.前4周期主族元素X、Y、Z、W的原子序数依次增大，X的族序数是周期数的2倍，Y是短周期中金属性最强的元素，基态时Z原子价层电子排布为*n*s2*n*p*n*，W与Y处于同一主族。下列说法正确的是(　　)

A.原子半径：*r*(X)<*r*(Y)<*r*(Z)<*r*(W)

B.X的氢化物的沸点一定比Z的低

C.Z的第一电离能比它左右相邻元素的都高

D.Y的最高价氧化物对应的水化物的碱性比W的强

9.短周期主族元素X、Y、Z、W的原子序数依次增大，它们原子的最外层电子数之和为18，X、Z基态原子的p轨道上均有2个未成对电子，W与X位于同一主族。下列说法正确的是(　　)

A.WX2分子为极性分子

B.元素电负性：Z>W

C.原子半径：*r*(W)>*r*(Z)>*r*(Y)

D.最高价氧化物对应水化物的酸性：Z>W

10.(2023·如皋模拟)X、Y、Z、W、Q是元素周期表中前4周期元素，且原子序数依次增大。X、Z的基态原子2p轨道中均有2个未成对电子，W的最外层电子数是次外层的一半，Q最外层有1个电子，内层电子全部充满。Q2+能与NH3形成[Q(NH3)4]2+，[Q(NH3)4]2+中2个NH3被2个Cl-取代可得两种不同的结构。Q2Z晶胞如图所示。下列说法正确的是(　　)



A.原子半径：*r*(W)>*r*(Z)>*r*(Y)>*r*(X)

B.电负性：*χ*(Z)>*χ*(Y)>*χ*(X)>*χ*(W)

C.Q在元素周期表中位于第四周期ⅠA族

D.最简单氢化物的沸点：Z>Y>X>W

11.(2024·江苏省部分学校高三模拟)短周期主族元素X、Y、Z、W、M的原子序数依次增大，这五种元素组成一种常用的增味剂T，其结构如图所示。下列叙述正确的是(　　)



A.第一电离能：Y<Z<W

B.Y、Z的键角相等

C.最简单氢化物的沸点：W>Y>Z

D.工业上电解熔融M2W制备单质M

## 答案精析

真题演练

1.B　［前4周期主族元素X、Y、Z、W的原子序数依次增大，X是空气中含量最多的元素，则X为N元素；Y的周期序数与族序数相等，则Y为Al元素；基态时Z原子3p原子轨道上有5个电子，则Z为Cl元素；W与Z处于同一主族，则W为Br元素。同周期元素从左到右原子半径逐渐减小，因此原子半径：*r*(Z)<*r*(Y)，故A错误；同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势，但N的2p轨道处于半充满状态，因此X(N)的第一电离能比同周期相邻元素的大，故B正确；Y的最高价氧化物对应水化物的酸性比Z的弱，即酸性：Al(OH)3<HClO4，故C错误；同主族元素从上到下，非金属性逐渐减弱，简单氢化物的稳定性逐渐减弱，所以Z的简单气态氢化物的热稳定性比W的强，故D错误。］

2.A　［W、X、Y、Z的原子序数依次增加，且W、X、Y属于不同族的短周期元素。W的外层电子数是其内层电子数的2倍，则W为C元素；每个周期的第ⅡA和第ⅤA族元素的第一电离能都比左右相邻元素的高，由于配合物Y3中Y在外界，说明Y可以形成简单阳离子，故X和Y分别为N和Mg；Z的M层未成对电子数为4，其价层电子排布式为3d64s2，Z为Fe元素，Y3为Mg3。W、X、 Y、Z四种元素的单质中，C元素形成的金刚石熔点最高，A错误；X的简单氢化物是NH3，其中N原子轨道杂化类型为sp3，B正确；Y的氢氧化物是Mg(OH)2，难溶于NaCl溶液，由于NH4Cl为强酸弱碱盐，其溶液因N水解显酸性，可溶解Mg(OH)2，C正确；Mg3中Fe3+有空轨道，CN-提供电子对与Fe3+形成配位键，D正确。］

3.C　［侯氏制碱法主反应的化学方程式为NaCl+NH3+CO2+H2Osource:si_idm938060216;FounderCESNaHCO3↓+NH4Cl，则可推出W、X、Y、Z、Q、R分别为H元素、C元素、N元素、O元素、Na元素、Cl元素。一般来说，电子层数越多，原子半径越大；电子层数相同时，核电荷数越大，原子半径越小，则原子半径：H<N<C，故A错误；同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势，第ⅡA族、第ⅤA族元素的第一电离能大于同周期相邻元素，则第一电离能：C<O<N，故B错误；O2、Cl2在常温下为气体，相对分子质量越大，分子间作用力越大，沸点越高，钠在常温下为固体，则沸点：O2<Cl2<Na，故C正确；同周期元素从左往右电负性逐渐增大，同主族元素从上到下电负性逐渐减小，电负性：Na<H<Cl，故D错误。］

模拟预测

4.D　［由题意可知，W、X、Y、Z分别为H、B、O、Mg元素。原子半径：Mg>B>O>H，单质的沸点：B>O2>H2，A、B错误；MgO为离子化合物，C错误；X为硼元素，它的最高价氧化物的水化物硼酸是一种弱酸，D正确。］

5.C　［由题意可知，X为H元素，Y是N元素，Z是O元素，M是Al元素，Q是Cl元素。H-、Cl-所带电荷相同，A正确；NH3、H2O2均为极性分子，B正确；氯的电负性小于氧，电负性的差值越大，离子键的百分数越大，离子键百分数：AlCl3<Al2O3，C错误。］

6.B

7.D　［X、Y、Z、W依次为C、N、O、Mg。同一周期从左向右，元素的第一电离能呈增大趋势，但第ⅡA族、第ⅤA族元素的第一电离能比同周期相邻元素的大，第一电离能：*I*1(N)>*I*1(O)>*I*1(C)，A错误；同一周期主族元素从左向右，原子半径依次减小，则原子半径：*r*(C)>*r*(N)>*r*(O)，B错误；同一周期从左向右，元素的电负性逐渐增大，O的电负性大于N，Mg属于活泼金属，Mg的电负性小于N，C错误；非金属性：C<N，酸性：H2CO3<HNO3，D正确。］

8.C　［X、Y、Z、W依次为C、Na、P、K。原子半径：K>Na>P>C，A错误；C的氢化物为烃，有固态、液态、气态，其沸点不一定比P的氢化物低，B错误；金属性：K>Na，碱性：KOH>NaOH，D错误。］

9.A　［X、Y、Z、W依次为O、Mg、Si、S。SO2分子空间结构为V形，SO2分子为极性分子，A正确；非金属性：S>Si，电负性：S>Si，B错误；原子半径：Mg>Si>S，C错误；非金属性：S>Si，酸性：H2SO4>H2SiO3，D错误。］

10.B

11.B　［由题意知M为钠元素，X为氢元素，W为氧元素，Y为碳元素，Z为氮元素。由于N的2p轨道为半充满稳定结构，则第一电离能：C<O<N，A错误；、中C、N的价层电子对数均为3，采用sp2杂化，空间结构为平面三角形，键角都是120°，B正确；甲烷分子间不存在氢键，沸点最低，沸点：H2O>NH3>CH4，C错误；氧化钠的熔点高于氯化钠，且来源少、价格高，故工业上电解熔融氯化钠制备单质钠，D错误。］