



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中化学4

选择性必修2 RJ

北京
专版

天津出版传媒集团
天津人民出版社

CONTENTS

目录

01 第一章 原子结构与性质

PART ONE

第一节 原子结构	001
第 1 课时 能层与能级、基态与激发态 原子光谱、构造原理与电子排布式	001
第 2 课时 电子云与原子轨道、泡利原理、洪特规则、能量最低原理	003
拓展微课 1 核外电子排布	005
第二节 原子结构与元素的性质	007
第 1 课时 原子结构与元素周期表	007
第 2 课时 元素周期律	009
拓展微课 2 电负性与电离能的考查	011

02 第二章 分子结构与性质

PART TWO

第一节 共价键	014
第 1 课时 共价键	014
第 2 课时 键参数——键能、键长与键角	016
第二节 分子的空间结构	018
第 1 课时 分子结构的测定 多样的分子空间结构 价层电子对互斥模型	018
第 2 课时 杂化轨道理论简介	020
拓展微课 3 原子的杂化类型与粒子的空间结构	022
拓展微课 4 分子中共价键的键角大小比较	025
第三节 分子结构与物质的性质	026
第 1 课时 共价键的极性	026
第 2 课时 分子间的作用力	029
第 3 课时 分子的手性	032

03 第三章 晶体结构与性质

PART THREE

第一节 物质的聚集状态与晶体的常识	033
第二节 分子晶体与共价晶体	036
第 1 课时 分子晶体	036
第 2 课时 共价晶体	039
第三节 金属晶体与离子晶体	041
第 1 课时 金属键与金属晶体	041
第 2 课时 离子晶体 过渡晶体与混合型晶体	043
拓展微课 5 有关晶胞的常见计算	046
第四节 配合物与超分子	048
拓展微课 6 配合物、配位键和配位数	051

■ 参考答案 (练习册) [另附分册 P053~P084]

■ 导学案 [另附分册 P085~P202]

>> 测 评 卷

单元素养测评卷(一) [第一章 原子结构与性质]	卷 001
单元素养测评卷(二) [第二章 分子结构与性质]	卷 003
单元素养测评卷(三) [第三章 晶体结构与性质]	卷 005
模块素养测评卷(一)	卷 007
模块素养测评卷(二)	卷 009
参考答案	卷 011

第一章 原子结构与性质

第一节 原子结构

第1课时 能层与能级、基态与激发态 原子光谱、构造原理与电子排布式

基础对点练

◆ 知识点一 能层与能级的考查

1. [2024·北京房山高二期中考] 下列能级符号不正确的是 ()

- A. 1s B. 2p
C. 2d D. 3p

2. 下列说法正确的是 ()

- A. p 能级能量一定比 s 能级的能量高
B. 3d、4d 能级容纳的电子数依次增多
C. O 能层有 5 个能级
D. 4f 能级最多容纳 7 个电子

3. “原子”原意是“不可再分”。20 世纪初,人们才认识到原子不是最小的粒子。从电子层模型分析,Ca 原子核外 N 能层中运动的电子数为

- ()
A. 8 B. 2
C. 18 D. 10

4. 下列粒子中各能层电子数均达到 $2n^2$ 的是 ()

- A. Ne、Ar B. F^- 、 Mg^{2+}
C. Al、 O^{2-} D. Cl^- 、Ar

5. 在基态多电子原子中,关于核外电子能量的叙述错误的是 ()

- A. 最易失去的电子能量最高
B. 同一电子层的不同能级的电子,能量大小不同
C. d 能级电子能量一定高于 s 能级电子能量
D. 在离核最近区域内运动的电子能量最低

◆ 知识点二 基态与激发态 原子光谱的考查

6. 电子跃迁伴随着能量的释放或吸收。下列与电子跃迁无关的是 ()

- A. 成都大运会燃放的焰火
B. 铜丝可以导电
C. 装饰建筑夜景的 LED 灯光
D. 从太阳光谱中发现氦

7. 下列说法正确的是 ()

- A. 自然界中的所有原子都处于基态
B. 镁原子由 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3p^2$ 时,镁原子由基态转化成激发态,这一过程吸收能量
C. 无论原子种类是否相同,基态原子的能量总是低于激发态原子的能量
D. 激发态原子的能量较高,极易失去电子,表现出较强的还原性

8. [2022·北京首师大附中高二期末] 下列电子排布式中,表示的是激发态原子的是 ()

- A. $1s^2 2s^1 2p^1$
B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

9. [2025·北京东城高二期末] 我国首次实现了 ^{14}C 同位素的批量生产,下列说法不正确的是 ()

- A. 基态 ^{14}C 原子存在 1s 能级
B. 基态 ^{14}C 原子 2p 能级有 2 个电子
C. ^{14}C 原子中电子发生跃迁得到的是连续光谱
D. 基态 ^{14}C 原子吸收能量,它的电子会跃迁到较高能级

◆ 知识点三 构造原理与电子排布式的考查

10. 按照构造原理,下列电子填入能级的顺序正确的是 ()

- A. $1s, 2p, 3d, 4s$ B. $1s, 2s, 3s, 2p$
C. $2s, 2p, 3s, 3p$ D. $4p, 3d, 4s, 3p$

11. 下列各电子排布式中是基态原子的电子排布式的有 ()

- ①Be: $1s^2 2s^1 2p^1$ ②O: $1s^2 2s^2 2p^4$
③He: $1s^1 2s^1$ ④Cl: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
A. ①② B. ②③ C. ①③ D. ②④

12. 下列说法或化学用语的使用正确的是 ()

- A. 符号为 M 的能层最多容纳的电子数为 32 个
B. 基态 Se 原子的价层电子排布为 $3d^{10} 4s^2 4p^4$
C. 基态 Ni 原子的简化电子排布式: $[\text{Ar}] 3d^9 4s^1$
D. 构造原理呈现的能级交错源于光谱学事实

综合应用练

13. [2024·北京清华附中高二月考] 下列基态原子价层电子排布表示的各组指定的元素,不能形成 AB_2 型化合物的是 ()

- A. $2s^2 2p^2$ 和 $2s^2 2p^4$ B. $3s^2 3p^4$ 和 $1s^1$
C. $3s^2$ 和 $3s^2 3p^5$ D. $3s^1$ 和 $3s^2 3p^5$

14. 由玻尔的理论发展而来的现代量子物理学认为原子核外电子的可能状态是不连续的,因此各状态对应能量也是不连续的,这些能量值就是能级。能级是用来表达在一定能层(K、L、M、N、O、P、Q)上而又具有一定形状电子云的电子。下列说法中不正确的是 ()

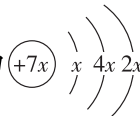
- A. 基态硫原子的 L 能层上有两个能级,分别为 $2s, 2p$
B. 基态钠原子 $3s$ 能级的电子跃迁至 $3p$ 能级时,释放能量
C. 灼烧含钾元素的物质时出现特征紫色(透过蓝色钴玻璃观察)是由电子的跃迁引起的
D. 基态砷原子核外电子占据的最高能级为 $4p$

15. 某基态原子的核外简化电子排布式为

$[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^4$, 下列说法中错误的是 ()

- A. 该元素原子核外共有 34 个电子
B. 该元素基态原子的最高能层符号为 N
C. 该元素基态原子核外电子占据 8 个能级
D. 该元素基态原子价层电子排布为 $3d^{10} 4s^2 4p^4$

16. A、B、C、D 是四种短周期元素, E 是过渡元素。A、B、D 同周期, C、D 同主族, A 的原子结

构示意图为  B 是同周期除稀有气体

元素外原子半径最大的元素, C 的气态氢化物溶于水呈碱性, 基态 E 原子的价层电子排布为 $3d^6 4s^2$ 。回答下列问题:

基态 A 原子的电子排布式是_____。

基态 B 原子的简化电子排布式是_____。

基态 D 原子的价层电子排布是_____。

基态 C 原子的电子排布式是_____。

基态 E 原子的原子结构示意图是_____。

17. 推导下列元素, 回答有关问题:

(1) 基态原子具有 1 个 $4p$ 电子的元素为_____ (填元素名称), 其简化电子排布式为_____。

(2) 基态原子 N 层只有 1 个电子的主族元素是_____ (填元素名称), 其氯化物的焰色呈_____色。

(3) 基态原子 $3d$ 能级全充满, $4s$ 能级只有 1 个电子的元素为_____ (填元素名称), 原子序数为_____。

(4) 原子序数小于 36 的元素 X 和 Y, 在周期表中既处于同一周期又位于同一族, 且 Y 的原子序数比 X 大 2, 则 Y 的基态原子的价层电子排布是_____, X 在参与化学反应时, 1 个原子失去的电子数为_____。

第2课时 电子云与原子轨道、泡利原理、洪特规则、能量最低原理

基础对点练

◆ 知识点一 电子云与原子轨道的考查

1. [2022·北京丰台高二期中] 符号 $3p_x$ 的含义是 ()

- A. p_x 轨道上有 3 个电子
- B. 第三个电子层沿 x 轴方向的 p 轨道
- C. p_x 电子云有 3 个空间取向
- D. 第三个电子层 p_x 轨道有 3 个空间取向

2. [2024·北京清华附中高二月考] 下列关于氢原子电子云图的说法正确的是 ()

- A. 通常用小点来表示电子的多少,小点密度大,电子数目大
- B. 小点密度大,单位体积内电子出现的概率大
- C. 通常用小点来表示电子绕核做高速圆周运动
- D. 电子位于 $2s$ 或 $2p$ 轨道时,其电子云轮廓图相同

3. 下列有关原子轨道的叙述中正确的是 ()

- A. 硅原子的 $2s$ 轨道能量较 $3p$ 轨道高
- B. 同一原子的 $2s$ 轨道与 $5s$ 轨道形状均为球形
- C. p 能级的原子轨道呈哑铃形,随着能层序数的增加, p 能级原子轨道数也在增多
- D. 第四能层最多可容纳 16 个电子

◆ 知识点二 泡利原理、洪特规则、能量最低原理的考查

4. 下列轨道表示式能表示基态碳原子最外层结构的是 ()

- | | |
|--|--|
| $2s$ $2p$
A. $\boxed{\uparrow\uparrow} \boxed{\uparrow\uparrow} \boxed{}$ | $2s$ $2p$
B. $\boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow\uparrow}$ |
| $2s$ $2p$
C. $\boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow} \boxed{\uparrow}$ | $2s$ $2p$
D. $\boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{}$ |

5. 人们对原子结构的认识为元素周期律找到了理论依据。下列关于原子结构的说法正确的是 ()

A. 基态原子有 3 个价电子的元素一定位于主族

B. 基态 Cr 原子的简化电子排布式 $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$ 遵循构造原理

C. 轨道表示式 $\overset{1s}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \overset{2s}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \overset{2p}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \boxed{\uparrow} \boxed{}$ 违背了洪特规则

D. 某种基态原子中可能存在运动状态完全相同的电子

6. 下列基态原(离)子的简化电子排布式或轨道表示式,正确的是 ()

A. $_{12}\text{Mg}$: $\overset{1s}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \overset{2s}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \overset{2p}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \boxed{\uparrow\downarrow} \boxed{\uparrow\downarrow}$

B. $_8\text{O}$: $\overset{1s}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \overset{2s}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \overset{2p}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \boxed{}$

C. $_{24}\text{Cr}$: $[\text{Ar}]3d^4 4s^2$

D. $_{26}\text{Fe}^{2+}$: $[\text{Ar}]3d^6$

综合应用练

7. 在基态多电子原子中,下列有关叙述错误的是 ()

- A. 第二能层的符号为 L ,有 $2s$ 、 $2p$ 共 2 个能级
- B. d 能级上有 5 个原子轨道,最多可容纳 10 个电子
- C. p 能级电子云有 3 种不同的空间伸展方向
- D. 电子的能量是由能层、能级、电子云的空间伸展方向共同决定的

8. 短周期元素 R 的基态原子最外层的 p 能级上有 2 个未成对电子。下列关于基态 R 原子的描述正确的是 ()

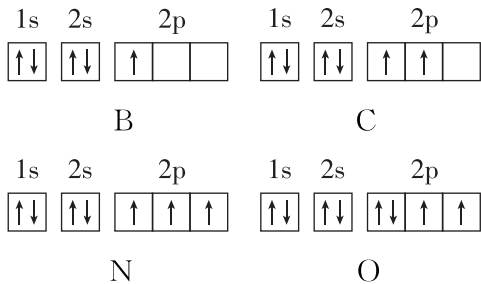
- A. 基态 R 原子核外电子的电子云轮廓图有两种:球形和哑铃形
- B. 基态 R 原子的价层电子排布为 $ns^2 np^2$ ($n=2$ 或 3)
- C. 基态 R 原子核外电子占据的原子轨道总数一定为 9

D. 基态 R 原子的轨道表示式为 $\overset{1s}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \overset{2s}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \overset{2p}{\boxed{\uparrow\downarrow}} \boxed{\uparrow} \boxed{}$

9. 下列氮原子的轨道表示式中,能量由低到高的顺序是 ()

- ① $\begin{array}{c} 1s \quad 2s \quad 2p_x \quad 2p_y \quad 2p_z \\ \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\uparrow\uparrow \end{array}$ ② $\begin{array}{c} 1s \quad 2s \quad 2p_x \quad 2p_y \quad 2p_z \\ \uparrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \end{array}$
- ③ $\begin{array}{c} 1s \quad 2s \quad 2p_x \quad 2p_y \quad 2p_z \\ \uparrow\downarrow \quad \uparrow \quad \uparrow\uparrow\uparrow\downarrow \end{array}$ ④ $\begin{array}{c} 1s \quad 2s \quad 2p_x \quad 2p_y \quad 2p_z \\ \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow \end{array}$
- A. ①③②④ B. ①③④②
- C. ④③②① D. ②④③①

10. 如图所示是第二周期部分元素基态原子核外电子的轨道表示式,下列说法错误的是 ()



- A. 每个原子轨道里最多只能容纳 2 个电子
- B. 电子排在同一能级不同轨道时,总是优先单独占据一个轨道
- C. 每个能层所具有的能级数等于能层的序数(n)
- D. N 中有 5 种电子运动状态

11. [2024·北京师大附中高二月考] 下列说法中正确的是 ()

- ①原子中处于第 3 能层的电子跃迁到第 2 能层时需要放出能量
- ②M 能层可以有 s、p、d、f 能级
- ③ $3p_x$ 表示有 3 个 p_x 轨道
- ④在一个原子中,不可能出现运动状态完全相同的两个电子
- ⑤2s 电子云有两个空间取向

- A. ①②③ B. ①④
- C. ②⑤ D. ③④⑤

12. 如表中每个选项都有甲、乙两种表述,这两种表述指向的不是同种元素原子的是 ()

选项	表述甲	表述乙
A	3p 能级有 1 个空原子轨道的基态原子	核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ 的原子
B	2p 能级无空原子轨道且有 1 个未成对电子的基态原子	最外层电子排布式为 $2s^2 2p^5$ 的基态原子
C	M 层全充满而 N 层电子排布式为 $4s^2$ 的基态原子	核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ 的原子
D	最外层电子数是核外电子总数 $\frac{1}{5}$ 的基态原子	最外层电子排布式为 $4s^2 4p^5$ 的基态原子

13. I. 过渡金属元素在工农业生产和国防建设中有着广泛应用。回答下列问题:

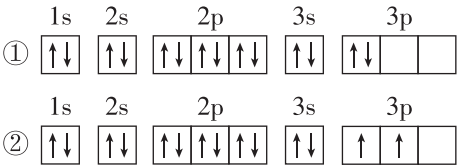
(1)原子序数为 21~30 的元素基态原子中,未成对电子数最多的和成对电子数最多的元素在周期表中的位置分别是_____和_____,其价层电子轨道表示式分别为_____与_____。

(2)基态钒原子核外电子的运动状态有_____种。

II. 根据原子结构、元素周期表和元素周期律的知识,回答下列问题:

(3)A 元素基态原子 M 层电子数是 N 层电子数的 7 倍,其价层电子轨道表示式为_____。

(4)某元素基态原子的轨道表示式是_____(填“①”或“②”),另一轨道表示式不能作为基态原子的轨道表示式是因为它不符合_____(填“A”“B”或“C”)。



- A. 能量最低原理 B. 泡利原理 C. 洪特规则

拓展微课 1 核外电子排布

1. [2024·北京房山高二期] 下列关于核外电子运动状态的说法中,正确的是 ()

- A. 电子围绕原子核做有规律的圆周运动
- B. 所有核外电子的能量均相同
- C. 在不同能层上运动的电子具有不同的能量
- D. 当电子逐渐靠近原子核时,会连续地吸收能量

2. 具有下列电子层结构的基态粒子,其对应元素一定属于同一周期的是 ()

- A. 两种原子的电子层上全部都是 s 电子
- B. 3p 能级上只有一个空轨道的原子和 3p 能级上有一个未成对电子的原子
- C. 最外层电子排布式为 $2s^2 2p^6$ 的原子和最外层电子排布式为 $2s^2 2p^6$ 的离子
- D. 原子核外 M 能层上的 s 能级和 p 能级都填满了电子,而 d 能级尚未排有电子的两种原子

3. 下列关于价层电子排布为 $3s^2 3p^4$ 的基态原子的描述正确的是 ()

- A. 它的元素符号为 O
- B. 它的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- C. 可以与 H_2 化合生成常温下呈液态的化合物
- D. 其核外电子轨道表示式为



4. 下列基态粒子的(简化)电子排布式或轨道表示式正确的是 ()

- A. C 的核外电子轨道表示式: $\begin{array}{ccc} 1s & 2s & 2p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \end{array}$
- B. Ca 的电子排布式: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$
- C. O 的核外电子轨道表示式: $\begin{array}{ccc} 1s & 2s & 2p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \end{array}$
- D. Br^- 的简化电子排布式: $[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^6$

5. 下列说法正确的是 ()

- A. 同一个电子层中, s 能级的能量总是大于 p 能级的能量
- B. 2s 原子轨道半径比 1s 大,说明 2s 的电子云中的电子比 1s 的多
- C. 第二电子层上的电子,不论在哪一个原子轨道上,其能量都相等
- D. N 电子层的原子轨道类型数和原子轨道数分别为 4 和 16

6. 下列是同周期元素基态原子的最外层电子排布式,所表示的原子最容易得到电子的是 ()

- A. $3s^2 3p^2$
- B. $3s^2 3p^3$
- C. $3s^2 3p^4$
- D. $3s^2 3p^5$

7. 基态 M^{2+} 的价层电子排布为 $3d^5$,下列有关 M 原子的说法中正确的是 ()

- A. 基态 M 原子的未成对电子数为 5
- B. 该元素是过渡金属元素 V
- C. 基态 M 原子的价层电子均自旋平行
- D. 基态 M 原子核外电子的运动状态共有 26 种

8. 以炼锌厂的烟道灰(主要成分为 ZnO , 含少量的 Fe_2O_3 、 CuO 、 SiO_2)为原料可生产草酸锌晶体($ZnC_2O_4 \cdot 2H_2O$),下列说法正确的是 ()

- A. Zn 所在周期的元素中,基态原子未成对电子数最多的是 Cr
- B. 基态 Fe^{2+} 的核外电子空间运动状态有 24 种
- C. 基态 Cu 原子的核外电子排布符合构造原理
- D. 基态 Fe^{3+} 和 Zn^{2+} 的 3d 轨道都处于半充满状态

9. 下列基态原子能形成 1 : 2 型共价化合物的是 ()

- ① $1s^2 2s^2$ 与 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
 ② $1s^2 2s^2 2p^2$ 与 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 ③ $1s^2 2s^2 2p^3$ 与 $1s^2 2s^2 2p^4$
 ④ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 与 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
 ⑤ $1s^2 2s^2 2p^4$ 与 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

- A. ①②③⑤ B. ②③④⑤
 C. ①②③④ D. ①②③

10. 下列基态粒子的电子排布式、原子结构示意图或价层电子轨道表示式正确的是 ()

A. Cr 的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$

B. As 的价层电子轨道表示式: $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

C. Fe 的原子结构示意图:

D. Mn^{2+} 的价层电子轨道表示式: $\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

11. 下列叙述正确的有 ()

- ① 基态 Li 原子的电子排布式书写成 $1s^3$, 违反了泡利不相容原理
 ② 基态氧原子的电子排布式书写成 $1s^2 2s^2 3s^2 3p^2$, 违背了能量最低原理
 ③ 硼原子的电子排布式书写可能是 $1s^2 2s^2 3s^1$, 则该原子一定不是基态硼原子
 ④ 基态 N 原子的核外电子轨道表示式为

$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \downarrow \\ \hline \end{array}$, 违背了洪特规则

- A. 4 项 B. 3 项 C. 2 项 D. 1 项

12. (1) 基态 As 原子的价层电子排布为 _____。

(2) 基态 Fe^{2+} 的价层电子排布为 _____。

(3) 基态 S 原子的价层电子排布是 _____。

(4) 基态 N 原子的价层电子排布是 _____。

(5) 基态 F 原子核外电子的运动状态有 _____ 种。

(6) 基态锰原子的价层电子排布为 _____。

(7) 基态硅原子最外层电子的轨道表示式为 _____。

(8) 在 KH_2PO_4 的四种组成元素各自所能形成的简单离子中, 基态时核外电子排布相同的是 _____ (填离子符号)。

13. 有 X、Y、Z、Q、T 五种元素, 基态 X 原子 M 层的 p 轨道有 2 个未成对电子, 基态 Y 原子的价层电子排布为 $3d^6 4s^2$, 基态 Z 原子 L 层的 p 能级上有一个空轨道, 基态 Q 原子 L 层的 p 能级上只有一对成对电子, 基态 T 原子的 M 层上 p 轨道半充满。请回答下列问题:

(1) X 的元素符号为 _____, Y 的元素符号为 _____。

(2) 基态 Z 原子的电子排布式为 _____, 基态 Q 原子的核外电子轨道表示式为 _____, 基态 T 原子的价层电子轨道表示式为 _____。

(3) Y 的单质在 Q 的单质中燃烧的化学方程式为 _____。

14. Goodenough 等人因在锂离子电池及钴酸锂、磷酸铁锂、钛酸锂等正极材料研究方面的卓越贡献而获得 2019 年诺贝尔化学奖。基态 Li 原子的电子排布式为 _____; 基态 Ti 原子的价层电子排布为 _____; 基态 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 中未成对的电子数之比为 _____。

15. 回答下列问题:

(1) As 在周期表中的位置为 _____; 基态硫原子核外电子的空间运动状态有 _____ 种。

(2) 基态镍原子的价层电子轨道表示式为 _____; Cu 形成 Cu^+ 失去 _____ 轨道电子。

(3) 下列状态的镁粒子, 从 B 状态变到 C 状态, 形成的是 _____ (填“发射”或“吸收”) 光谱。

- A. $[Ne] \begin{array}{|c|} \hline \uparrow \\ \hline \end{array}_{3s}$ B. $[Ne] \begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}_{3s}$
 C. $[Ne] \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \\ \hline \end{array}_{3s} \quad \begin{array}{|c|c|c|} \hline & & \\ \hline \end{array}_{3p}$ D. $[Ne] \begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow & & \\ \hline \end{array}_{3p}$

第二节 原子结构与元素的性质

第1课时 原子结构与元素周期表

基础对点练

◆ 知识点 原子结构与元素周期表的考查

1. 某元素基态原子的简化电子排布式为 $[\text{Xe}]4f^4 6s^2$, 其应在 ()

A. s 区 B. p 区 C. d 区 D. f 区

2. 下列说法正确的是 ()

A. 最外层电子排布为 ns^2 的基态原子对应的元素一定位于第ⅡA族

B. 最外层电子排布为 ns^1 的基态原子对应的元素一定属于金属元素

C. p 区元素的基态原子中一定都排有 p 能级的电子

D. 基态原子价层电子排布为 $ns^n np^n$ 的元素一定是非金属元素

3. 下列说法正确的是 ()

A. 核外电子数为奇数的基态原子, 其原子轨道中一定含有未成对电子

B. 基态原子最外层电子排布式为 ns^2 的元素都在元素周期表的 s 区

C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_y^1$, 核外电子跃迁过程中形成了发射光谱

D. 元素周期表和元素周期系均有多种形式

4. [2023·北京顺义高二期末] 铈元素在元素周期表中的数据如图。下列说法正确的是 ()

51	Sb
铈	
$5s^2 5p^3$	
121.8	

A. 铈元素在元素周期表中的位置是第五周期第ⅢA族

B. 基态铈原子核外电子的空间运动状态有两种

C. 铈的最高价氧化物的化学式是 Sb_2O_5

D. $^{120}_{51}\text{Sb}$ 与 $^{120}_{50}\text{Sn}$ 互为同位素

5. [2025·北京朝阳高二期末] 铈($_{21}\text{Sc}$)是极为稀有的战略性关键金属。翟铈闪石是在我国境内发现的第一个含铈新矿物, 理想化学式为 $\text{NaNa}_2(\text{Mg}_4\text{Sc})(\text{Si}_8\text{O}_{22})\text{F}_2$ 。下列说法不正确的是 ()

A. 电负性: $\text{F} > \text{O}$

B. Sc 位于元素周期表 ds 区

C. 原子半径: $\text{Na} > \text{Mg}$

D. Si 位于元素周期表第三周期第ⅣA族

6. 具有如下电子层结构的基态原子, 其相应元素一定属于同一主族的是 ()

A. 3p 能级上有 2 个未成对电子的原子和 4p 能级上有 2 个未成对电子的原子

B. 3p 能级上只有 1 个空轨道的原子和 4p 能级上只有 1 个空轨道的原子

C. 最外层电子排布式为 $1s^2$ 的原子和最外层电子排布式为 $2s^2 2p^6$ 的原子

D. 最外层电子排布式为 $1s^2$ 的原子和最外层电子排布式为 $2s^2$ 的原子

7. 下列有关元素周期表的说法中错误的是 ()

A. 元素基态原子的最外层电子数等于该元素所在的族序数

B. 元素周期表中从第ⅢB族到第ⅡB族 10 个纵列的元素都是金属元素

C. 除 He 外的所有稀有气体元素原子的最外层电子数都是 8

D. 第ⅡA族与第ⅢA族之间隔着 10 个纵列

8. 下列说法不正确的是 ()
- A. 某价层电子排布为 $4d^2 5s^2$ 的基态原子, 该元素位于周期表中第五周期第ⅣB族
- B. 元素周期表中从第ⅢB族到第ⅡB族的10个纵列的元素都是过渡元素
- C. 处于最低能量状态的原子叫作基态原子
- D. 所有非金属元素都分布在p区
9. 下表给出了某几种元素基态原子的原子结构示意图、(简化)电子排布式、价层电子轨道表示式或价层电子排布, 分别判断其元素符号、原子序数并指出其在周期表中的位置。

元素	原子结构示意图或 (价层)电子排布	元素 符号	原子 序数	区	周期	族
A	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	___	___	___	___	___
B		___	___	___	___	___
C	$3d^{10} 4s^1$	___	___	___	___	___
D	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$	___	___	___	___	___
E		___	___	___	___	___

综合应用练

10. 短周期主族元素 X、Y、Z 的原子序数依次增大, 其基态原子的最外层电子数之和为 13。X 与 Y、Z 位于相邻周期, 基态 Z 原子最外层电子数是基态 X 原子内层电子数的 3 倍, 也是基态 Y 原子最外层电子数的 3 倍。下列说法正确的是 ()
- A. X 的气态氢化物溶于水, 溶液呈酸性
- B. 基态 Y 原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- C. Z 元素在周期表中的位置为第三周期第Ⅵ族
- D. X 和 Z 的最高价氧化物对应的水化物都是弱酸
11. [2024·北京师大附中高二月考] X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的四种短周期元素, 其中只有一种是金属元素, X、W 同主族且能形成一种离子化合物 WX; Y 的气态氢化物、最高价

氧化物对应的水化物可反应生成一种盐; Z 原子的最外层电子数与其电子总数之比为 3 : 4。下列说法中正确的是 ()

- A. 原子半径: $W > Z > Y > X$
- B. 气态氢化物的稳定性: $Y > Z$
- C. WY_3 中只有离子键没有共价键
- D. X 与 Z 可形成 10 电子和 18 电子分子

12. 在元素周期表中, 存在“对角线规则”, 如下表。例如铍元素与铝元素的单质及其化合物的性质相似。下列说法正确的是 ()

- A. Be 的氯化物是共价化合物
- B. 铍元素与铝元素的最高正价相同

Li	Be	B	
	Mg	Al	Si

- C. BeCl_2 与过量的 NaOH 溶液反应生成 $\text{Be}(\text{OH})_2$
- D. $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ 溶液呈中性
13. 下列各组中的 X 和 Y 两种元素, 在周期表中一定位于同一族的是 ()
- A. X 基态原子的核外电子排布式为 $1s^1$, Y 基态原子的价层电子排布为 $3d^{10} 4s^1$
- B. X 基态原子的核外电子排布式为 $1s^2$, Y 基态原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2$
- C. X 基态原子 2p 能级上有三个电子, Y 基态原子的 3p 能级上有三个电子
- D. X 基态原子核外 M 层上仅有两个电子, Y 基态原子核外 N 层上也仅有两个电子

14. 有 A、B、C、D、E 五种元素, 其中 A 为第四周期元素, 其基态原子的 3d 轨道未填充电子; B 为第四周期过渡元素, 最高化合价为 +7 价; C 和 B 是同周期的元素, 具有相同的最高化合价; D 基态原子的价层电子排布为 $ns^n np^{n+2}$, E 基态原子核外有 7 个原子轨道填充了电子。

(1) 试写出下面三种元素的元素符号:

A _____、B _____、C _____。

(2) 基态 D^{2-} 的电子排布式为 _____, 基态 E 原子的电子排布式为 _____。

(3) B 位于第 _____ 族, C 位于第 _____ 族。

第2课时 元素周期律

基础对点练

◆ 知识点一 原子半径的考查

1. 具有相同电子层结构的三种单核粒子： A^{n+} 、 B^{n-} 、 C ，下列分析正确的是 ()

- A. 原子序数的关系是 $C > B > A$
- B. 粒子半径的关系是 $B^{n-} < A^{n+}$
- C. C 一定和 A 同周期
- D. 原子半径的关系是 $B < A$

2. 下列有关粒子半径大小关系比较中，正确的是 ()

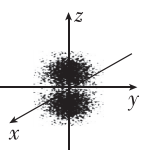
- A. $r(\text{Cu}) > r(\text{Cu}^+) > r(\text{Cu}^{2+})$
- B. 元素 X 与 Y 的原子序数有 $X > Y$ ，则原子半径一定是 $X < Y$
- C. 粒子 X^+ 与 Y^- 的核外电子排布相同，则离子半径： $X^+ > Y^-$
- D. 同一主族非金属元素原子半径有 $X > Y$ ，则非金属性： $X > Y$

3. [2025·北京东城一模] 下列化学用语或图表示表达不正确的是 ()

A. 基态 P 原子的价层电子轨道表示式： $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 3s & 3p & & \end{array}$

B. K^+ 的结构示意图： $\begin{array}{c} \text{(+19)} \\ \text{2} \\ \text{8} \\ \text{8} \end{array}$

C. CS_2 的电子式： $\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:C:}\ddot{\text{S}}\text{:}$

D. $3p_z$ 电子云：

◆ 知识点二 电离能的考查

4. 下列四种元素中，第一电离能由大到小排序正确的是 ()

①基态原子含有未成对电子数最多的第二周期元素

②基态原子的电子排布式为 $1s^2$ 的元素

③周期表中电负性最强的元素

④基态原子最外层电子排布式为 $3s^2 3p^4$ 的元素

- A. ②③①④
- B. ③①④②
- C. ①③④②
- D. 无法比较

5. 在第二周期中， B 、 C 、 N 、 O 四种元素的第一电离能由大到小的排列顺序正确的是 ()

- A. $I_1(\text{N}) > I_1(\text{O}) > I_1(\text{C}) > I_1(\text{B})$
- B. $I_1(\text{N}) > I_1(\text{O}) > I_1(\text{B}) > I_1(\text{C})$
- C. $I_1(\text{N}) > I_1(\text{C}) > I_1(\text{O}) > I_1(\text{B})$
- D. $I_1(\text{O}) > I_1(\text{N}) > I_1(\text{C}) > I_1(\text{B})$

6. 某短周期元素 R 的各级电离能数据(用 I_1 、 I_2 ……表示，单位为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)如下表所示，关于元素 R 的判断正确的是 ()

I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
578	1817	2745	11 575	14 830	18 376

- A. R 元素基态原子的价层电子排布为 ns^2
- B. R 元素的最高正价为 $+3$ 价
- C. R 元素的焰色试验为黄色
- D. R 元素位于元素周期表中第 IIA 族

◆ 知识点三 电负性的考查

7. 已知 X 、 Y 两元素同周期，且电负性 $X > Y$ ，下列说法错误的是 ()

- A. X 与 Y 形成化合物时， X 显负价、 Y 显正价
- B. 第一电离能 X 可能小于 Y
- C. X 对应的最高价含氧酸的酸性弱于 Y 对应的最高价含氧酸的酸性
- D. 气态氢化物的稳定性： $\text{H}_m\text{Y} < \text{H}_n\text{X}$

8. 现有 A 、 B 、 C 三种元素，其电负性数值分别为 2.1、0.9、3.0，则对这三种元素及其所形成的化合物的说法不正确的是 ()

- A. 三种元素中只有 B 元素为金属元素
 B. A、C 两元素的单质的氧化性: $C > A$
 C. A 元素与 C 元素原子之间形成离子键
 D. B 元素与 C 元素原子之间形成离子键

9. 下列说法不能说明 X 的电负性比 Y 大的是 ()

- A. 与氢气化合时 X 的单质比 Y 的单质容易
 B. X 的最高价氧化物对应水化物的酸性比 Y 的强
 C. X 基态原子最外层电子数比 Y 基态原子多
 D. X 的单质可以从 Y 的气态氢化物中置换出 Y 的单质

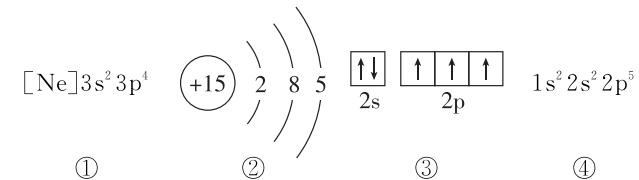
10. 五种短周期元素 X、Y、Z、L、M 的某些数据如下表所示, 下列判断正确的是 ()

元素	X	Y	Z	L	M
最低化合价	-4	-2	-1	-2	0
电负性	2.5	2.5	3.0	3.5	0.9

- A. 元素 L、M 不可以形成离子化合物
 B. 基态 X 原子的核外电子共占据 3 个原子轨道
 C. 元素 Z 在元素周期表中第二周期第 VII A 族
 D. 借助电负性数值预测: YLZ_2 加入水中可产生 H_2YL_3 和 HZ

综合应用练

11. 现有四种元素基态原子的化学用语如下所示:



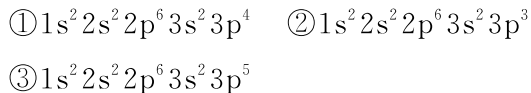
下列有关比较中正确的是 ()

- A. 第一电离能: $④ > ③ > ② > ①$
 B. 原子半径: $④ > ③ > ② > ①$
 C. 电负性: $④ > ② > ③$
 D. 最高正化合价: $④ > ③ = ② > ①$

12. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, X 的基态原子 2p 轨道中未成对电子数在同周期中最多, Y 是地壳中含量最高的非金属元素, Z 的基态原子 3s 轨道中只有 1 个电子, W 与 Y 同主族。下列说法正确的是 ()

- A. W 基态原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
 B. 原子半径: $r(W) > r(Z) > r(Y)$
 C. 第一电离能: $I_1(X) > I_1(Y) > I_1(W)$
 D. 气态氢化物的稳定性: $W > Y$

13. 现有如下三种元素的基态原子的电子排布式:



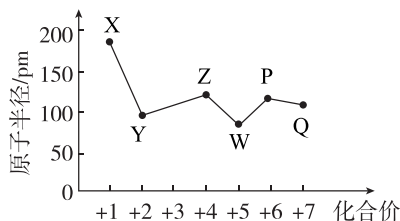
下列排序正确的是 ()

- A. 第一电离能: $③ > ② > ①$
 B. 原子半径: $③ > ② > ①$
 C. 含氧酸的酸性: $③ > ① > ②$
 D. 电负性: $③ > ② > ①$

14. 金属 Na 溶解于液氨中形成氨合钠离子和氨合电子, 向该溶液中加入穴醚类配体 L, 得到含碱金属阴离子的金黄色化合物 $[NaL]^+ Na^-$ 。下列说法错误的是 ()

- A. Na^- 的半径比 F^- 的大
 B. Na^- 的还原性比 Na 的强
 C. Na^- 的第一电离能比 H^- 大
 D. 该事实说明 Na 也可表现出非金属性

15. X、Y、Z、W、P、Q 为短周期元素, 其中 Y 的原子序数最小, 它们的最高正价与原子半径关系如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. Y 在元素周期表中位于 p 区
 B. 第一电离能: $Z > P > Q > X$
 C. 离子半径: $P^{2-} > Q^- > W^{3-}$
 D. 氧化物对应水化物的酸性: $Q > P > Z$

拓展微课 2 电负性与电离能的考查

1. 下列事实不能通过比较氟元素和氯元素的电负性进行解释的是 ()

- A. F_2 的沸点小于 Cl_2 的沸点
- B. $H-F$ 的极性大于 $H-Cl$ 的极性
- C. ClF_3 中 F 呈 -1 价, Cl 呈 +3 价
- D. AlF_3 属于离子化合物, $AlCl_3$ 属于共价化合物

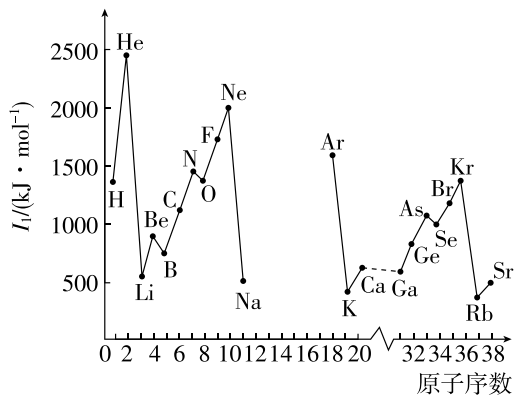
2. [2026·北京清华附中高二期末] 下列各组元素中, 原子半径依次减小、元素第一电离能逐渐升高的是 ()

- A. K、Na、Li
- B. C、N、O
- C. Cl、S、P
- D. Al、Mg、Na

3. [2026·北京北大附中高二期末] 下列性质不能用元素周期律解释的是 ()

- A. 酸性: $HClO_4 > H_2SO_3 > H_2SiO_3$
- B. 还原性: $I^- > Br^- > Cl^-$
- C. 稳定性: $H_2O > H_2S > PH_3$
- D. 电负性: $F > O > N$

4. [2024·北京师大附中高二月考] 第一电离能(I_1)是指气态基态原子失去一个电子转化为气态基态正离子所需要的最低能量。如图是部分元素的第一电离能随原子序数变化的曲线(其中 12~17 号元素的有关数据缺失)。下列说法中不正确的是 ()



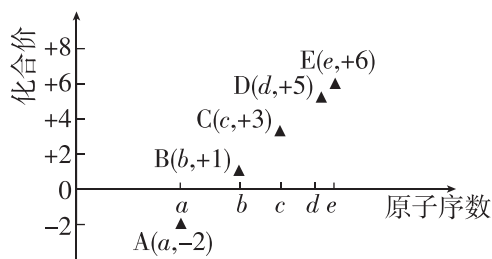
A. 分析图中同周期元素第一电离能的变化规律, 可推断在 $Na \sim Ar$ 元素中, Al 的第一电离能的最小范围为 $Na < Al < Mg$

B. 从上图分析可知, 同一主族元素的第一电离能 I_1 变化规律: 随核电荷数增加第一电离能逐渐减小

C. 图中第一电离能最小的元素在周期表中的位置是第六周期第 I A 族

D. 根据周期表对角线规则, $BeCl_2$ 溶液和 $MgCl_2$ 溶液可用 $NaOH$ 溶液加以鉴别

5. 如图是部分短周期元素的原子序数与其某种常见化合价的关系图, 若用原子序数的大写字母代表所对应的元素, 则下列说法正确的是 ()



A. ^{31}D 和 ^{33}D 属于同种核素

B. 第一电离能: $D > E$, 电负性: $D < E$

C. 气态氢化物的稳定性: $A > D > E$

D. A 和 B 形成的化合物不可能含有共价键

6. 短周期主族元素 X、Y、Z 的原子序数依次增大, 其原子序数和为 13, 可组成固态储氢材料 ZX_3YX_3 。Z 是空气中含量最高的元素。下列说法不正确的是 ()

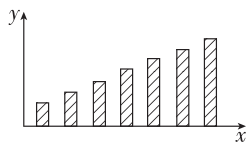
A. 第一电离能: $Y > Z$

B. 原子半径: $Y > X$

C. 电负性: $Z > Y$

D. 最高价氧化物对应水化物的酸性: $Z > Y$

7. 如图是第三周期主族元素(11~17号)某些性质变化趋势的柱形图,下列有关说法中正确的是 ()



- A. 若 x 轴为原子序数, y 轴表示的可能是第一电离能
- B. 若 x 轴为原子序数, y 轴表示的可能是原子半径
- C. 若 x 轴为最高正化合价, y 轴表示的可能是电负性
- D. 若 x 轴为族序数, y 轴表示的可能是 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 最高价氧化物对应水化物溶液的 pH

8. 下面关于四种粒子的比较中正确的是 ()

- ①基态原子的电子排布式: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- ②基态原子的价层电子排布: $3s^2 3p^3$
- ③基态原子的 $2p$ 轨道为半充满状态
- ④基态原子的 $2p$ 轨道上只有两个成对电子

- A. 最高正化合价:④>①>③=②
- B. 原子半径:②>①>③>④
- C. 电负性:④>②>③
- D. 第一电离能:④>③>①>②

9. X 和 Y 是原子序数大于 4 的短周期元素, X^{m+} 和 Y^{n-} 两种离子基态时的电子排布式相同,下列说法正确的是 ()

- A. X 的原子半径比 Y 的小, X^{m+} 的离子半径比 Y^{n-} 的大
- B. X^{m+} 和 Y^{n-} 的电子所占用的原子轨道的类型和数目都相同
- C. 电负性: $X>Y$
- D. 第一电离能: $X>Y$

10. 已知 A、B、C、D、E、F 是原子序数依次增大的前四周期元素。其中 A 元素是宇宙中含量最

多的元素;B 元素基态原子最高能级的不同轨道都有电子,并且自旋平行;C 元素基态原子的价层电子排布为 $ns^n np^{2n}$;D 元素与 C 元素位于相邻周期,基态原子中只有两种电子云,且最外层只有一种自旋方向的电子;E 元素与 D 元素的最高能层数相同,但其基态原子的价层电子数等于电子层数;F 元素基态原子的最外层只有一个电子,其次外层内所有轨道均充有电子且电子均成对。下列说法错误的是 ()

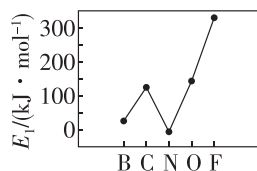
- A. A、B、C 三种元素的电负性: $C>B>A$
- B. B、C、D、E 四种元素的第一电离能: $B>C>E>D$
- C. BA_3 的稳定性大于 A_2C
- D. F 元素的一种基态离子核外电子排布式可能为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$

11. 按要求回答下列问题。

(1)已知:离子键的百分数是依据电负性的差值计算出来的,差值越大,离子键的百分数越大。 Al_2O_3 中离子键的百分数为 41%。分析 Na_2O 、 MgO 、 SiO_2 、 P_2O_5 中离子键的百分数小于 41% 的有_____。

(2)元素 Mn 与 O 中,基态原子核外未成对电子数较多的是_____。

(3)元素的气态基态原子得到一个电子形成气态基态负一价离子时所放出的能量称为第一电子亲和能(E_1)。第二周期部分元素的第一电子亲和能变化趋势如图所示,其中除氮元素外,其他元素的第一电子亲和能自左而右依次增大;氮元素的第一电子亲和能呈现异常的原因是_____。



(4)光催化还原 CO_2 制备 CH_4 的反应中,带状纳米 Zn_2GeO_4 是该反应的良好催化剂。 Zn 、 Ge 、 O 三种元素的电负性由大至小的顺序是_____。

(5) A 、 B 、 C 、 D 为原子序数依次增大的四种短周期元素, A^{2-} 和 B^+ 具有相同的电子层结构; B 、 C 、 D 为同周期元素, C 原子核外电子总数是最外层电子数的 3 倍; D 原子最外层有一个未成对电子。四种元素中电负性最大的是_____ (填元素符号)。

(6) P 、 S 、 Se 三种元素中第一电离能最大的是_____ (填元素符号)。

12. 化学用语、元素周期律等是学习元素及其化合物知识的重要工具。请回答下列问题:

(1)下列说法正确的是_____ (填序号)。

- ①s 区全部是金属元素
- ②共价化合物中电负性大的成键元素表现为负价
- ③两种金属元素第一电离能越小,其金属性越强
- ④电负性大于 1.8 的元素一定为非金属元素
- ⑤第四周期元素的基态原子中未成对电子数最多的元素位于钾元素后面第五位

(2)新型半导体材料如碳化硅(SiC)、氮化镓(GaN)等在航空航天、国防技术及 5G 技术等领域扮演着重要的角色。基态 Si 原子的核外电子空间运动状态共有_____种,其核外电子占据最高能级的电子云轮廓图的形状为_____,基态镓原子的价层电子排布为_____。

(3)下列状态的碳粒子中,电离最外层一个电子所需能量最高的是_____ (填字母)。

- a. $1s^2 2s^2 2p^1$
- b. $1s^2 2s^2 2p^2$
- c. $1s^2 2s^2$
- d. $1s^2 2s^1 2p^1$

(4) N 、 O 、 Mg 元素的前 3 级电离能数据如表所示, X 、 Y 、 Z 中为 N 元素的是_____。

元素	$I_1/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	$I_2/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	$I_3/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
X	738	1451	7733
Y	1314	3388	5301
Z	1402	2856	4578

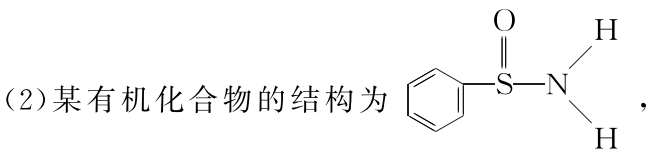
13. 不同元素的原子吸引电子的能力大小可用一定数值 χ 表示, χ 的值越大,其原子吸引电子的能力越强,在所形成的化合物中为带负电荷的一方。

下表是某些元素的 χ 的值数据:

元素符号	Li	Be	B	C	O	F
χ 值	1.0	1.5	2.0	2.5	3.5	4.0

元素符号	Na	Al	Si	P	S	Cl
χ 值	0.9	1.5	1.8	2.1	2.5	3.0

(1)推测 χ 的值与原子半径的关系为_____。



其中 $\text{S}-\text{N}$ 中,你认为共用电子对偏向_____ (填元素符号)。

(3)预测元素周期表中 χ 的值最小的元素(放射性元素除外)是_____ (填元素符号)。