



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

全品智能作业

QUANPIN ZHINENGZUOYE

高中化学4 | 选择性必修2 RJ

主 编 肖德好

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

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
第二节 原子结构与元素的性质	005
第 1 课时 原子结构与元素周期表	005
第 2 课时 元素周期律	008
▶ 特色训练（一） 原子结构与性质	011
▶ 单元素养测评卷（一）A	014
▶ 单元素养测评卷（一）B	018

02

第二章 分子结构与性质

第一节 共价键	022
第 1 课时 共价键	022
第 2 课时 键参数——键能、键长与键角	024
第二节 分子的空间结构	026
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	026
第 2 课时 杂化轨道理论简介	028
第三节 分子结构与物质的性质	030
第 1 课时 共价键的极性	030
第 2 课时 分子间的作用力	033
第 3 课时 分子的手性	036
▶ 特色训练（二） 分子结构与性质	038

④ 单元素养测评卷（二）A	041
④ 单元素养测评卷（二）B	045
④ 阶段素养测评卷（一）	049

03

第三章 晶体结构与性质

第一节 物质的聚集状态与晶体的常识	053
第二节 分子晶体与共价晶体	056
第1课时 分子晶体	056
第2课时 共价晶体	059
第三节 金属晶体与离子晶体	062
第四节 配合物与超分子	065
④ 特色训练（三） 晶体结构与性质	068
④ 单元素养测评卷（三）A	071
④ 单元素养测评卷（三）B	075
④ 阶段素养测评卷（二）	079
④ 模块素养测评卷（一）	083
④ 模块素养测评卷（二）	088
■ 参考答案	093

另附“1+1手册”



自测手册

同步教材
核心基础
一本自我巩固的**随堂快测**



自查手册

重点归纳
易错总结
一本课堂延伸的**自查手册**

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

理解应用

1. [2026·河北保定高二期末] 原子结构模型经历了五个主要阶段:1803年实心球模型→1904年“葡萄干面包式”模型→1911年原子核式结构模型→1913年轨道模型→20世纪初量子力学的原子结构模型。其中提出“葡萄干面包式”模型的科学家为 ()
- A. 道尔顿 B. 卢瑟福
C. 玻尔 D. 汤姆孙
2. 若以 E 表示某能级的能量,下列能量大小顺序正确的是 ()
- A. $E(3s) > E(3p) > E(3d)$
B. $E(3s) > E(3p) > E(1s)$
C. $E(4f) > E(4s) > E(1s)$
D. $E(5s) > E(4s) > E(4f)$
3. 下列表述不正确的是 ()
- A. 多电子原子中,不同能级的能量: $E(3s) < E(3p) < E(3d)$
B. 第四周期有 18 种元素,因此第四能层最多容纳 18 个电子
C. 不同能层的 s 能级的能量不同
D. 无论哪一个能层的 p 能级,最多容纳的电子数均为 6
4. 以下现象与核外电子跃迁有关的是 ()
- ①棱镜分光 ②石油分馏 ③凸透镜聚光
④日光灯通电发光 ⑤冷却结晶
- A. ③④
B. ①②③⑤
C. ④
D. ①②③④
5. 在日常生活中,我们看到的很多可见光,如 LED 灯光、霓虹灯光、激光、焰火……都与原子核外电子所处的状态有关,下列关于这些现象的解释说法不正确的是 ()
- A. 原子中的电子在跃迁时能量的表现形式之一是光,这也是原子光谱产生的原因
B. 电子由低能级跃迁至较高能级时,可通过光谱仪直接摄取原子的发射光谱
C. 燃放的焰火在夜空中呈现五颜六色与原子核外电子的跃迁有关
D. Na 原子由 $1s^2 2s^2 2p^6 3p^1 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 时释放能量,原子由激发态转化成基态
6. [2025·湖北部分高中协作体高二期末] 下列有关构造原理的说法错误的是 ()
- A. 原子核外电子填充 3p、3d、4s 能级的顺序为 $3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d$
B. 某基态原子部分核外电子的排布式为 $3d^6 4s^2$
C. 所有基态原子的核外电子排布都遵循构造原理
D. 构造原理中的电子排布能级顺序,实质是各能级能量由低到高的顺序
7. 一个原子在 M 能层上有 10 个电子,则 M 层电子排布式可以写成 ()
- A. $3p^6$ B. $3d^{10}$
C. $3s^2 3p^6 3d^2$ D. $3s^2 3p^6 4s^2$
8. 下列电子排布式能表示基态原子的是 ()
- A. $[\text{Ne}]3s^1 3p^3$ B. $[\text{Ar}]3d^6 4s^1$
C. $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$ D. $[\text{Ar}]3d^5$

9. 下列关于原子结构的叙述正确的是 ()
- A. 基态铁原子 M 层上有 8 个电子
- B. 基态铬原子的电子排布式是 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
- C. 基态铜原子的价层电子排布是 $3d^{10} 4s^1$
- D. 基态氢原子的电子跃迁到 2s 能级和 2p 能级需吸收相同的能量
10. 在下列各元素中,最高正化合价最高的是 ()
- A. $1s^2 2s^2 2p^2$ B. $1s^2 2s^2 2p^6$
- C. $1s^2 2s^2 2p^5$ D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

11. 按要求填空。

(1)根据构造原理写出下列基态原子或离子的核外电子排布式。

①A 元素原子核外 M 层电子数是 L 层电子数的一半:_____。

②B 元素原子的最外层电子数是次外层电子数的 1.5 倍:_____。

③基态 Ni^{2+} 、 S^{2-} 的电子排布式分别为_____、_____。

(2)某元素基态原子的最外层电子排布式是 $4s^2 4p^5$,则其元素符号为_____。

(3)基态 Ti^{2+} 核外电子占据的最高能层的符号为_____,该能层有_____个能级。

(4)写出基态砷原子的电子排布式:_____。砷位于元素周期表中第_____周期第_____族。

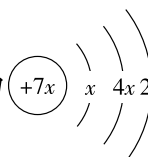
综合提能

12. 钴是一种具有特殊性质的金属元素,与铁的的化学性质类似,其在电池性能的提升方面发挥着不可或缺的作用。下列说法不正确的是 ()
- A. 基态 Co^{2+} 的简化电子排布式为 $[Ar]3d^7$
- B. 单质钴可与盐酸、稀硫酸发生置换反应
- C. 单质钴中存在自由移动的电子
- D. 钴原子电子排布式由 $[Ar]3d^7 4s^2 \rightarrow [Ar]3d^6 4s^2 4p^1$ 放出能量,形成发射光谱

13. [2026·河南南阳高二期末] 下列各组原子中,彼此化学性质一定相似的是 ()
- A. 原子核外电子排布式为 $1s^2$ 的 X 原子与原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2$ 的 Y 原子
- B. 原子核外 M 层上仅有 2 个电子的基态 X 原子与原子核外 N 层上仅有 2 个电子的基态 Y 原子
- C. 2p 能级上有 4 个电子的基态 X 原子与 3p 能级上有 4 个电子的基态 Y 原子
- D. 最外层都只有 1 个电子的基态 X、Y 原子
14. X 和 Y 在元素周期表中的相对位置如图所示。已知基态 Y 原子最外层电子排布式为 $ns^{n-1} np^{n+1}$,则 X 的原子序数是 ()

		X
	Y	

- A. 8 B. 9
- C. 10 D. 16
15. 已知 A、B、C、D 是四种短周期元素,E 是过渡金属元素。A、B、C 位于同周期,C、D 位于同

主族,A 的原子结构示意图为  B 是

同周期元素中原子半径最大的元素(不考虑稀有气体元素),基态 C 原子的最外层有 5 个电子,基态 E 原子的价层电子排布为 $3d^6 4s^2$ 。

请回答下列问题:

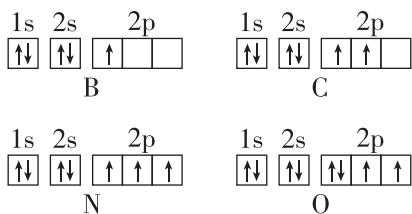
- (1)五种元素的名称分别为 A_____,B_____,C_____,D_____,E_____。
- (2)基态 A 原子的核外电子排布式为_____,基态 D 原子的核外电子排布式为_____。
- (3)基态 B 原子的简化电子排布式为_____,基态 C 原子的最外层电子排布式为_____。
- (4)基态 E^{2+} 的电子排布式为_____。

理解应用

1. 下列关于电子云和原子轨道的说法正确的是 ()

- A. 原子核外的电子像云雾一样笼罩在原子核周围,故称电子云
 B. s 能级的原子轨道呈球形,处在该轨道上的电子只能在球壳内运动
 C. p 能级的原子轨道呈哑铃形,随着能层的增加,p 能级原子轨道也在增加
 D. 人们常用小点的疏密程度来表示电子在原子核外出现概率的大小,电子云图中小点稀疏的地方,表示电子在那里出现的概率小

2. 如图所示是第二周期部分元素基态原子的轨道表示式,据此判断下列说法错误的是 ()



- A. 每个原子轨道里最多只能容纳 2 个电子
 B. 电子填入简并轨道时,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该能层序数
 D. 若一个能级中有 2 个电子,则其自旋一定相反

3. [2025·安徽亳州二中高二月考] 以下说法正确的是 ()

- A. 从空间角度看,2s 轨道比 1s 轨道大,其空间包含了 1s 轨道
 B. p 能级能量一定比 s 能级能量高
 C. 2p、3p、4p 能级的轨道数依次增多
 D. $2p_x$ 、 $2p_y$ 、 $2p_z$ 轨道相互垂直,且能量各不相同

4. 下列叙述正确的是 ()

- A. 原子轨道和电子云都是用来形象地描述电子运动状态的

B. 钠的焰色试验呈现黄色,是电子由激发态转化成基态时吸收能量产生的

C. 各能层的 s 电子云轮廓图都是圆形,但圆的半径大小不同

D. 同一原子中,4p、3p、2p 能级的轨道数依次减少

5. 下列各项叙述错误的是 ()

A. 铍原子的轨道表示式为 $\begin{matrix} 1s & 2s \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \end{matrix}$,符合泡利不相容原理

B. 若 N 原子的轨道表示式为 $\begin{matrix} 1s & 2s & 2p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\uparrow\uparrow \end{matrix}$,则违反了洪特规则

C. 若基态 ${}_{25}\text{Mn}$ 原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7$,则违反了构造原理

D. 原子的电子排布式由 $1s^2 2s^2 2p^3 3s^1 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$,则能释放特定能量产生发射光谱

6. [2025·湖北部分高中协作体高二期中] 下列关于原子结构、原子轨道的说法正确的是

- A. N 能层中有 4s、4p、4d、4f 共 4 个能级、16 个原子轨道,可容纳 32 个电子
 B. 在 K 能层中,有自旋相反的两条轨道
 C. s 电子绕核运动,其轨道为球面,而 p 电子在哑铃形曲面上运动
 D. 电子云通常是用小点来表示电子的多少

7. [2026·辽宁葫芦岛高二期末] 下列基态原子或离子的电子排布式或轨道表示式正确的是

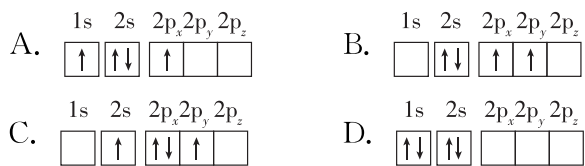
A. Ca^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

B. C: $\begin{matrix} 1s & 2s & 2p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\uparrow & \uparrow\uparrow\uparrow \end{matrix}$

C. P: $\begin{matrix} 1s & 2s & 2p & 3s & 3p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \end{matrix}$

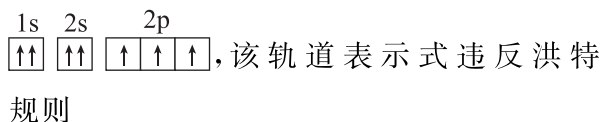
D. Fe: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

8. 下列 Be 原子的轨道表示式表示的状态中, 能量最低的是 ()



9. [2026·河北邢台五校高二期末联考] 下列化学用语或说法正确的是 ()

A. 若基态 N 原子的轨道表示式为



B. 基态 Cr 原子的价层电子排布: $3d^4 4s^2$

C. 基态 C 原子的核外电子排布式: $1s^2 2s^2 2p_x^2$

D. 基态 K 原子的核外电子的空间运动状态共有 10 种

10. 哈伯-韦斯(Habr-Weiss)原理表明, 某些金属离子可以催化双氧水分解的原因是其最外层未排满的 d 轨道可以存取电子, 降低活化能, 使分解反应容易发生。根据以上原理, 下列金属离子不能催化双氧水分解的是 ()

- A. Al^{3+} B. Fe^{2+}
C. Cu^{2+} D. Mn^{2+}

综合提能

11. 根据原子核外电子排布规则, 回答下列问题:

(1) 基态 N 原子中, 核外电子占据的最高能级的符号是 _____, 占据该能级电子的电子云轮廓图形状为 _____。

(2) 写出基态 $_{24}Cr$ 原子的价层电子排布: _____。

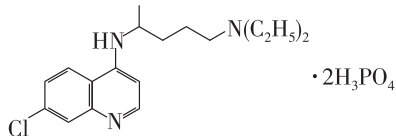
(3) 写出基态 N 原子的核外电子轨道表示式: _____。

(4) 若将基态 $_{14}Si$ 原子的电子排布式写成 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3 3p^1$, 则它违背了 _____。

(5) Fe^{3+} 比 Fe^{2+} 的稳定性更 _____ (填“强”或“弱”), 从结构上分析原因是 _____。

(6) 某元素被科学家称为人体微量元素中的“防癌之王”, 其基态原子的价层电子排布为 $4s^2 4p^4$, 该元素的名称是 _____。

12. 磷酸氯喹是由氢、碳、氮、氯、磷、氧元素组成的有机物, 结构如图所示。



(1) 碳、硅、锗为同一主族元素, 则基态硅原子核外有 _____ 种运动状态不同的电子, 基态锗原子的最外层电子的轨道表示式为 _____。

(2) 基态氮原子的价层电子轨道表示式为 _____。

(3) 基态 Cl 原子中, 核外电子占据最高能层的符号是 _____, 该能层具有的原子轨道数为 _____。

(4) 氧元素基态原子核外 K 层电子的自旋 _____ (填“平行”或“相反”)。

13. [2026·天津和平区高二期末] A、B、C、D 都是短周期元素, A 基态原子的 2p 轨道上仅有两个电子, B 基态原子的 3p 轨道上有空轨道, A、B 同主族, B、C 同周期, C 是同周期中电负性最大的元素, D 的气态氢化物的水溶液能使无色酚酞溶液变红。试回答:

(1) A 基态原子的最外层电子轨道表示式为 _____; B 基态原子的电子排布式为 _____; C 基态原子的最外层电子排布式为 _____; D 的原子结构示意图为 _____。

(2) 已知 D 原子与 H 原子能形成一种高能量的分子 D_2H_2 , 其中 D 原子满足 8 电子结构特征, 则该分子的电子式为 _____。

(3) B 基态原子核外电子运动状态有 _____ 种, 占据原子轨道数为 _____, 有 _____ 种能量不同的电子, 电子占据的最高能量的电子层符号为 _____。

(4) 四种元素最高价氧化物对应水化物的酸性由强到弱的顺序是 _____ (用对应化学式回答)。

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

理解应用

1. [2026·江苏南京一中高二期末] 我国探测器采集的月壤中含氧、硅、铁、钙等多种元素。

下列元素位于周期表d区的是 ()

- A. 氧 B. 硅
C. 铁 D. 钙

2. [2025·山东德州一中高二月考] 下列元素基态原子的价层电子排布与其在周期表中的位置对应正确的是 ()

- A. $4s^2 4p^6$ 第四周期第Ⅷ族
B. $1s^2$ 第一周期第ⅡA族
C. $3d^5 4s^2$ 第四周期第ⅦB族
D. $3d^{10} 4s^1$ 第四周期第ⅠA族

3. 硒(${}_{34}\text{Se}$)是人体必需的微量元素,适当摄入能有效提高人体免疫机能并能预防癌症和心脑血管疾病。下列有关硒元素的说法不正确的是 ()

- A. Se元素处于元素周期表的第15列
B. Se原子的价层电子排布为 $4s^2 4p^4$
C. Se元素处于元素周期表中的p区
D. 基态Se原子的核外电子排布式中共有8个能级

4. 下列说法中正确的是 ()

- A. 副族元素都是金属元素
B. p区都是主族元素
C. 所有族中0族元素种类最多
D. 最外层电子数为2的元素都分布在s区

5. 根据下列基态原子的最外层电子排布式,能确定该元素在元素周期表中位置的是 ()

- A. $4s^1$ B. $3d^{10} 4s^n$
C. $ns^n np^{3n}$ D. $ns^2 np^3$

6. 在元素周期表中,某些主族元素与其右下方的主族元素(如图所示)的有些性质是相似的

(如锂和镁在过量的氧气中燃烧均生成氧化物,而不是过氧化物),这种相似性被称为对角线规则。下列说法错误的是 ()

Li	Be	B	
	Mg	Al	Si

体现对角线规则的相关元素

- A. 镁在空气中燃烧生成的氧化镁中含有少量的 Mg_3N_2 ,则换成锂燃烧,也可能含有 Li_3N
B. 铍的最高价氧化物为 BeO ,属于两性氧化物
C. $\text{Be}(\text{OH})_2$ 溶于氢氧化钠溶液时发生的反应为 $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-}$
D. 这种规则是不符合元素周期律的一种特例

7. [2026·湖北黄石三中等校高二月考] 下列关于元素周期表与原子结构的说法正确的是 ()

- A. 所有非金属元素都分布在p区,原子最外层电子数为2的元素都分布在s区
B. N能层中有 $4s, 4p, 4d, 4f$ 四个能级,共16个轨道,可容纳32种运动状态的电子
C. 元素周期表中每一周期元素原子的最外层电子排布均是从 ns^1 过渡到 $ns^2 np^6$
D. 元素周期表中从第ⅢB族到第ⅡB族的10个纵列的元素中有一部分是非金属元素

8. 下列叙述中正确的是 ()

- A. Ge元素位于元素周期表中第四周期第ⅥA族
B. 基态原子的价层电子排布为 $4s^2 4p^3$ 的元素位于第四周期第ⅤA族,是p区元素
C. 原子核外最外层只有1个单电子的基态原子,一定位于周期表s区
D. 基态原子中未成对电子数: $\text{Mn} > \text{Fe} > \text{Se} > \text{As}$

9. 在周期表中,“相邻”元素即同周期左右紧挨,或同主族上下紧挨,下列元素与第三周期第ⅥA族元素不一定“相邻”的是 ()

- A. 电子总数是最内层电子数4倍的元素
- B. 最外层电子数是最内层电子数2.5倍的主族元素
- C. 最外层电子数是次外层电子数的 $\frac{1}{2}$ 的主族元素
- D. 质子数为34的元素

10. [2025·黑龙江牡丹江二中高二月考] 下列关于原子核外电子排布与元素在周期表中位置关系的表述正确的是 ()

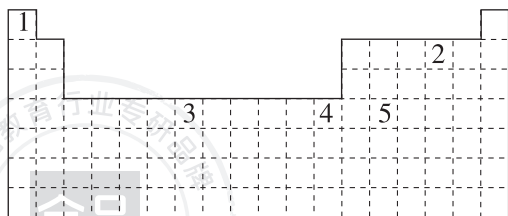
- A. 基态原子的价层电子排布为 ns^2np^6 的元素一定是主族元素
- B. 基态原子的价层电子排布为 $3d^{3\sim7}4s^2$ 的元素一定位于第ⅢB~ⅦB族
- C. 基态原子的p能级上有5个电子的元素一定是第ⅦA族元素
- D. 基态原子的N层上只有1个电子的元素一定是主族元素

11. 已知元素原子的下列结构或性质,能确定其在周期表中位置的是 ()

- A. 某元素原子的第二能层电子的轨道表示式为

$$\begin{array}{cc} 2s & 2p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow\uparrow\downarrow \end{array}$$
- B. 某元素在某种化合物中的化合价为+4价
- C. 某元素的原子最外层电子数为6
- D. 某元素的基态原子价层电子排布为 $5s^25p^1$

12. 已知某些元素在周期表中的位置如图所示,下列说法正确的是 ()



- A. 表中五种元素位于5个不同的区
- B. 与元素4具有相同最外层电子数的元素只可能处于ds区

C. 元素1、2、3的基态原子中,未成对电子数之比为1:3:5

D. 元素5基态原子的简化电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^2$

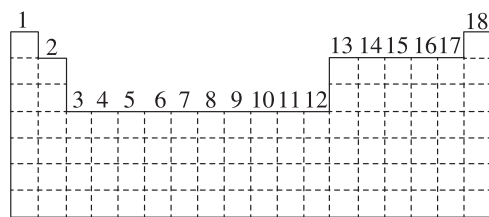
13. 下列各项叙述中正确的是 ()

- A. 在同一能层上运动的电子,其自旋方向肯定不同
- B. 硅原子有14种不同运动状态的电子
- C. 铝原子由 $1s^22s^22p^63s^23p^1 \rightarrow 1s^22s^22p^63p^3$ 时,原子释放能量,光谱仪摄取到吸收光谱
- D. s能级的原子轨道形状相同,电子层序数越大,半径越小

14. 写出基态 $_{13}\text{Al}$ 、 $_{24}\text{Cr}$ 、 $_{26}\text{Fe}$ 、 $_{33}\text{As}$ 、 $_{30}\text{Zn}$ 的核外电子排布式,并判断它们在元素周期表中的位置和分区。

- (1) $_{13}\text{Al}$: _____, _____, _____。
- (2) $_{24}\text{Cr}$: _____, _____, _____。
- (3) $_{26}\text{Fe}$: _____, _____, _____。
- (4) $_{33}\text{As}$: _____, _____, _____。
- (5) $_{30}\text{Zn}$: _____, _____, _____。

15. 已知元素周期表中共有18个纵列,如图实线表示元素周期表的边界。按电子排布,可将周期表里的元素划分为几个区:s区、p区、d区、ds区等。除ds区外,一般来说,各区的名称来自按构造原理最后填入的电子的能级符号。



(1)请在图中用实线画出s区、p区、d区、ds区的边界线,并分别用▨和▩表示d区和ds区。

(2)有的同学受这种划分的启发,认为6、7纵列的部分元素可以排在另一区,你认为应排在_____区。

(3)元素周期表中4s轨道半充满的元素有_____。

(4)请利用电子排布的相关知识解释 Fe^{3+} 比 Fe^{2+} 稳定的原因:_____

16. 已知 ${}_a\text{A}^{n+}$ 与 ${}_d\text{D}^{(n+1)-}$ 两种主族元素的单核离子具有相同的电子层结构,则 A 与 D 的核电荷数之差是_____ (填数值,下同),周期序数之差是_____,族序数之差是_____,A 元素位于_____区,D 元素位于_____区。

综合提能

17. 下列各项叙述中,正确的是 ()

- A. 基态原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ 和 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ 对应的元素同族
- B. 钠原子核外电子排布式由 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 到 $1s^2 2s^2 2p^6 3d^1$, 释放能量
- C. 某基态原子的价层电子排布为 $4d^1 5s^2$, 它是第五周期第ⅢB族元素,属于 d 区元素
- D. 3s、3p 能级上排满了电子且 3d 能级上未排电子的两原子对应的元素同周期

18. 下列说法错误的是 ()

- A. 基态原子的 p 能级上半充满的元素一定位于 p 区
- B. 核外电子排布相同的两原子,一定属于同种元素
- C. 基态原子的价层电子排布为 $(n-1)d^x ns^y$ 的元素,族序数一定为 $x+y$
- D. 基态原子的 N 层上只有一个电子的元素,不一定是第ⅠA族元素

19. X、Y、Z、W、P 五种元素,其核电荷数依次增大。基态 X 原子核外只有三个能级,且各能级电子数相等;基态 Z 原子的核外电子有 8 种运动状态;W 与 Z 元素位于同一族;基态 P 原子核外有 4 个能层,最外层只有 1 个电子,其余各层均排满电子。下列说法正确的是 ()

- A. P 单质分别与 Z、W 单质反应,产物中 P 的化合价都是 +1

B. 基态 Y 原子的轨道表示式: $\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1s & 2s & 2p \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow\uparrow \\ \hline \end{array}$

C. 基态 P 原子的价层电子排布为 $4s^1$

D. 上述五种元素均位于周期表的 p 区

20. 回答下列问题:

(1)无机化合物甲、乙分别由三种元素组成。组成甲、乙化合物的元素基态原子的价层电子排布都可表示如下: $as^a, bs^b bp^b, cs^c cp^{2c}$ 。甲是一种溶解度较小的盐类化合物。由此可知甲、乙的化学式分别是_____、_____。

(2)根据周期表对角线规则,金属铍与铝的单质及其化合物性质相似,又已知氯化铝的熔、沸点较低,易升华。氢氧化铍与氢氧化镁可用_____鉴别,其中发生反应的离子方程式是_____。

(3)已知砷(As)元素基态原子的最外层电子排布式是 $4s^2 4p^3$, 砷酸钠在酸性条件下能把碘化钾氧化为单质碘,同时生成亚砷酸钠(Na_3AsO_3)和水,该反应的离子方程式为_____。

21. 四种常见元素的性质或结构信息如表所示,试根据信息回答有关问题。

元素	A	B	C	D
性质或结构信息	基态原子有 9 个原子轨道填充有电子,有 3 个未成对电子	基态原子有 16 个不同运动状态的电子	基态原子的价层电子排布为 $3d^{10} 4s^2$, 在化合物中只有一种常见化合价	基态原子的 M 层全充满, N 层没有成对电子, 只有 1 个未成对电子

(1)A 的元素符号为_____,其基态原子的电子排布式为_____。

(2)B 位于元素周期表中的_____区,其基态原子的核外电子占据的最高能级是_____,位于第_____周期第_____族。

(3)C 元素原子核外成对电子对数为_____。

(4)D 元素基态原子的价层电子排布为_____。

第 2 课时 元素周期律

理解应用

1. 下列各组元素中,电负性依次减小的是 ()

- A. F、N、O B. Cl、C、F
C. As、N、H D. Cl、S、As

2. 下列说法中不正确的是 ()

- A. 元素的第一电离能是元素的单质失去最外层 1 个电子所需要吸收的能量,同周期从左到右元素的第一电离能逐渐增大
B. 元素的电负性是衡量元素的原子在化合物中吸引电子能力大小的一种标准,同主族元素从上到下电负性逐渐减小
C. 元素的性质随着原子序数的增大而呈周期性变化
D. 鲍林的电负性是以氟的电负性和锂的电负性作为相对标准得出的

3. 下列关于电离能的说法中正确的是 ()

- A. 同主族元素,自上而下第一电离能逐渐减小,金属性逐渐增强
B. 钠的电离能 $I_2 \gg I_1$,说明钠元素常显 +1 价,镁的电离能 $I_3 \gg I_2$,则镁元素常显 +1 价和 +2 价
C. Na 原子在不同状态失去 1 个电子所需能量相同
D. 同一原子的电离能大小: $I_1 > I_2 > I_3$

4. 已知 X、Y 是主族元素, I 为电离能,单位是 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。请根据表中数据,判断下列说法中错误的是 ()

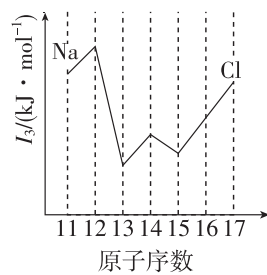
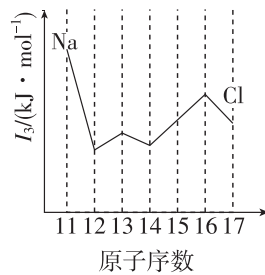
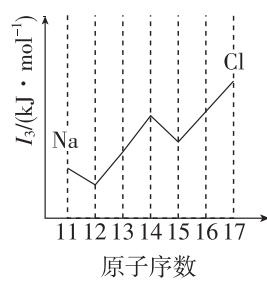
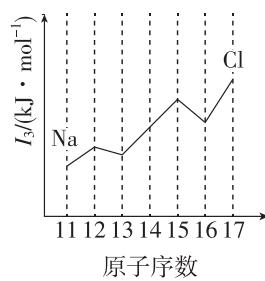
元素	I_1	I_2	I_3	I_4
X	500	4600	6900	9500
Y	580	1800	2700	11 600

- A. 元素 X 的常见化合价是 +1 价
B. 元素 X 与氯形成化合物时,化学式可能是 XCl

C. 元素 Y 是第 III A 族元素

D. 若元素 Y 处于第三周期,它可与冷水剧烈反应

5. 如图所示能正确表示与 Si 同周期部分元素的第三电离能(I_3)与原子序数关系的是 ()



6. 已知:元素的电负性和元素的化合价一样,也是元素的一种基本性质;两成键元素间电负性差值大于 1.7 时,通常形成离子键,两成键元素间电负性差值小于 1.7 时,通常形成共价键。如表所示给出了 14 种元素的电负性,则下列说法错误的是 ()

元素	Al	B	Be	C	Cl	F	Li
电负性	1.5	2.0	1.5	2.5	3.0	4.0	1.0
元素	Mg	N	Na	O	P	S	Si
电负性	1.2	3.0	0.9	3.5	2.1	2.5	1.8

- A. 随着原子序数递增,元素的电负性呈周期性变化
B. 元素电负性越大,其非金属性越强
C. 根据电负性数据可知 Mg_3N_2 中含有离子键
D. BeCl_2 中含金属元素铍,故属于离子化合物

7. 尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 和草木灰(主要成分 K_2CO_3)均可用作肥料。下列说法正确的是 ()

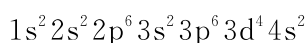
- A. 原子半径: $r(\text{O}) > r(\text{C})$
- B. 电负性: $\chi(\text{H}) > \chi(\text{K})$
- C. 电离能: $I_1(\text{O}) > I_1(\text{N})$
- D. 沸点: $\text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$

8. 下列叙述正确,且能用元素周期律解释的是 ()

- A. 原子半径: $\text{F} > \text{N}$
- B. 还原性: $\text{Se}^{2-} > \text{S}^{2-}$
- C. 第一电离能: $\text{K} > \text{Fe}$
- D. 元素的非金属性: $\text{S} > \text{Cl}$

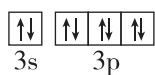
9. 下列叙述正确的是 ()

- A. N、O、F 的电负性逐渐增大
- B. Na、Mg、Al 的第一电离能逐渐增大
- C. 基态碳原子的轨道表示式: $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \square \\ \hline 1s & 2s & 2p & \end{array}$
- D. 基态铬原子的电子排布式:



10. 最近我国科研人员发现了一种安全、高效的点击化学试剂 FSO_2N_3 , 下列有关元素 F、S、O、N 的说法中正确的是 ()

A. 基态 S 原子价层电子轨道表示式:



- B. 第一电离能: $\text{F} > \text{S} > \text{O} > \text{N}$
- C. 最高正价: $\text{F} > \text{S} = \text{O} > \text{N}$
- D. 四种元素中 N 原子的基态原子核外未成对电子数最多

11. 当汽车遭受一定碰撞力量以后,安全气囊中的物质会发生剧烈的反应: $\text{NaN}_3 + \text{KNO}_3 \longrightarrow \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2 \uparrow$ (未配平), 生成大量气体。下列说法正确的是 ()

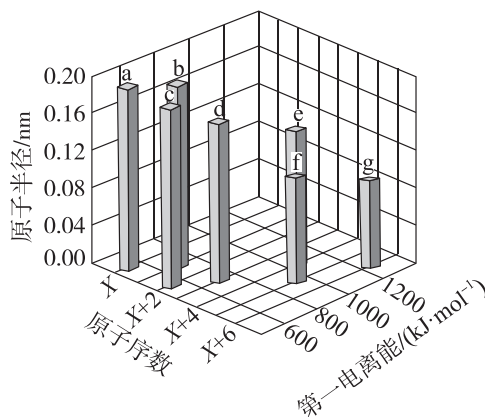
- A. 半径大小: $r(\text{Na}^+) < r(\text{N}^{3-})$
- B. 电负性大小: $\text{N} > \text{O}$
- C. 第一电离能: $I_1(\text{K}) > I_1(\text{Na})$
- D. 碱性强弱: $\text{KOH} < \text{NaOH}$

12. X、Y 为第三周期元素, Y 最高正价与最低负价的代数和为 6, 二者形成的一种化合物能以 $[\text{XY}_4]^+ [\text{XY}_6]^-$ 的形式存在。下列说法正确的是 ()

- A. 同周期元素中 Y 形成的含氧酸酸性最强
- B. X 的最高价氧化物对应的水化物是 H_3XO_4
- C. 原子半径: $\text{X} < \text{Y}$
- D. 气态氢化物的还原性: $\text{X} < \text{Y}$

综合提能

13. 元素 a~g 为短周期主族元素, 其第一电离能、原子半径和原子序数的关系如图。下列说法错误的是 ()

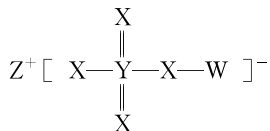


- A. 气态氢化物的稳定性: $\text{d} < \text{g}$
- B. 从 a 到 g, 元素电负性逐渐增大
- C. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ f 的最高价氧化物对应的水化物溶液的 pH 为 1
- D. c 的第一电离能低于 b, 可能与同一能层中 p 能级能量高于 s 能级有关

14. [2026·江苏南京一中高二期末] A、B、C、D 四种短周期元素, A 元素基态原子的最外层电子排布式为 $2s^2 2p^2$, B 元素与 A 元素位于同一周期, 其基态原子的核外有三个未成对电子, C 元素位于第二周期, 电负性仅小于氟, D 元素在短周期元素中第一电离能最小。下列说法正确的是 ()

- A. 第一电离能: $\text{C} > \text{B} > \text{A}$
- B. 原子半径: $\text{D} > \text{A} > \text{B}$
- C. C、D 两种元素组成的化合物一定不含共价键
- D. 气态氢化物的热稳定性: $\text{B} > \text{C}$

15. 常用于分析试剂和防腐剂的某物质由 W、X、Y、Z 四种主族元素组成,原子半径依次增大,Z 的价层电子所在能层有 16 个原子轨道,W 与其他元素均不同周期,该物质结构如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. 简单离子半径: $Y < Z$
 B. 同周期第一电离能大于 X 的元素有 3 种
 C. 电负性: $X > Y > W > Z$
 D. 此物质溶于水显酸性

16. 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。

(1)短周期的化学元素中,第一电离能最大的元素是_____ (填元素符号,下同),电负性最小的元素是_____。

(2)Be 的第一电离能大于 B 的第一电离能,这是因为_____。

(3)短周期元素中符合“对角线规则”的元素有 Be 和 Al、B 和 Si,它们的性质分别有一定的相似性,写出 $Be(OH)_2$ 与 NaOH 溶液反应的离子方程式:_____。

(4)已知元素的电负性和元素的化合价一样,也是元素的一种基本性质。下面给出部分元素的电负性:

元素符号	Li	Be	B	C	N	O	F	Na	Mg	Si	P	S	Cl
电负性值	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	0.9	1.2	1.8	2.1	2.5	3.0

一般认为:如果两个成键原子间的电负性差值大于 1.7,原子之间通常形成离子键;如果两个成键原子间的电负性差值小于 1.7,通常形成共

价键。

①通过分析电负性值的变化规律,确定 Al 元素电负性值的最小范围:_____。

②下列物质中属于离子化合物的有_____ (填字母)。

- A. Li_3N B. PCl_3
 C. $MgCl_2$ D. SiC

请设计一个实验方案证明上述所得到的结论:

_____。

17. [2026·广东揭阳高二期末] 根据下列事实或数据回答下列问题:

(1)科技文化展表演化学实验“铁粉造星河”,写出基态 Fe 原子的电子排布式:_____。

基态 Fe^{2+} 中未成对的电子数有_____个。

(2)下列四种元素是第三或第四周期主族元素,其中 X、Y、Z 是同一周期元素,下表是这四种元素的第一电离能(I_1)到第四电离能(I_4)的数据(单位: $kJ \cdot mol^{-1}$)。

元素代号	I_1	I_2	I_3	I_4
X	500	4600	6900	9500
Y	740	1500	7700	10 500
Z	580	1800	2700	11 600
W	420	3100	4400	5900

①推断 Y 可能是元素周期表_____区元素。

②由表中数据,推测 Z 在化合物中的化合价为_____,推断的理由是_____。

③推测 X、Y、Z、W 的原子半径从小到大的顺序是_____ (用元素符号表示)。

④Z 的第一电离能比 Y 小的原因是_____。

(4)元素⑥位于元素周期表_____区,其基态正二价离子的电子排布式为_____。

(5)第四周期主族元素中,第一电离能介于⑦⑧之间的元素有Ca、_____ (填元素符号)。

(6)元素钇($_{39}\text{Y}$)位于元素周期表中_____区 (填选项字母)。

A. s B. p C. d D. f

题组五 电离能与电负性

13. [2026·浙江1月选考] 关于元素周期律的认识错误的是 ()

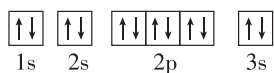
- A. 半径: $\text{Mg}^{2+} < \text{O}^{2-}$
 B. 非金属性: $\text{Si} < \text{S}$
 C. 还原性: $\text{Br}^- < \text{Cl}^-$
 D. 第一电离能: $\text{K}^+ < \text{Na}^+$

14. X、Y、Z、Q、M为原子序数依次增大的前4周期非0族元素。相关信息如下:

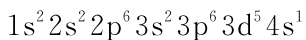
元素	相关信息
X	最外层电子数是能层数的2倍
Y	单质是工业合成氨的原料
Z	核外无未成对电子的主族元素
Q	价层电子排布: $ns^{n-1}np^{n+1}$
M	第四周期第ⅥB族元素

下列说法不正确的是 ()

- A. 第一电离能: $X < Y$
 B. 电负性: $X > Y$
 C. Z的基态原子核外电子轨道表示式:



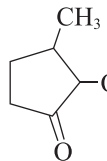
D. M的基态原子核外电子排布式:

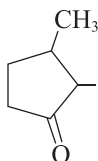


15. [2026·湖北宜昌夷陵中学高二期末] 太阳能的开发利用在新能源研究领域占据重要地位。单晶硅太阳能电池片在加工时,一般掺杂微量的铜、硼、镓、硒、钛、钒等。

回答下列问题:

(1)基态钒原子的电子排布式为_____。

(2) VO^{2+} 与  可形成新型化合物。

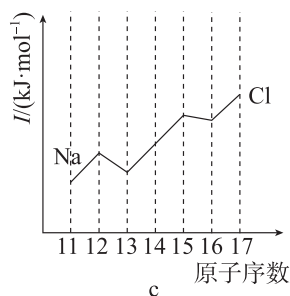
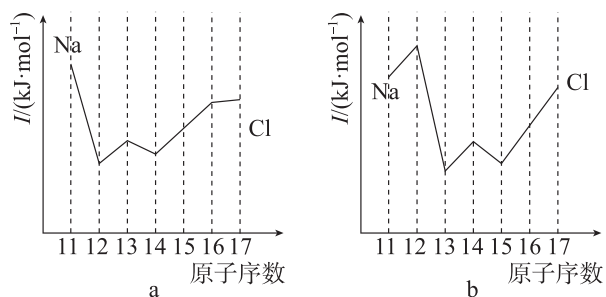
 中,第二周期元素的第一电离能由大到小的顺序为_____ (用元素符号表示)。

(3)镓与硒相比,电负性更大的是_____ (填元素符号)。

(4)已知高温下 Cu_2O 比 CuO 更稳定,试从铜原子核外电子结构角度解释原因:_____。

(5)与钛同周期的所有元素的基态原子中,未成对电子数与基态钛原子相同的有_____ (填元素符号)。

(6)硒、硅均能与氢形成气态氢化物,若“Si—H”中共用电子对偏向氢,而氢气与硒反应时,单质硒是氧化剂,则硒与硅的电负性相对大小为 Se _____ (填“>”或“<”) Si,与 Si 同周期的部分元素的电离能如图所示,其中 a、b 和 c 分别代表_____ (填字母)。



- A. a 为 I_1 , b 为 I_2 , c 为 I_3
 B. a 为 I_2 , b 为 I_3 , c 为 I_1
 C. a 为 I_3 , b 为 I_2 , c 为 I_1
 D. a 为 I_1 , b 为 I_3 , c 为 I_2

► 单元素养测评卷(一)A

范围:第一章

(时间:75分钟 满分:100分)

可能用到的相对原子质量:H—1 Be—9 C—12 N—14 O—16 F—19 Na—23 Al—27
S—32 Cl—35.5 Fe—56 I—127

一、选择题:本题共14小题,每小题3分,共42分。在每小题给出的四个选项中,只有一个选项符合题目要求。

1. 元素性质呈现周期性变化的根本原因是()

- A. 元素的电负性呈周期性变化
- B. 元素的第一电离能呈周期性变化
- C. 元素原子的核外电子排布呈周期性变化
- D. 元素的金属性、非金属性呈周期性变化

2. 食用碱是人们生活中常用的食品疏松剂和肉类嫩化剂,其成分为纯碱(Na_2CO_3)和小苏打(NaHCO_3)。下列说法正确的是()

- A. 离子半径: $\text{Na}^+ > \text{O}^{2-}$
- B. 电负性: $\text{C} > \text{O}$
- C. 非金属性: $\text{C} > \text{O} > \text{H}$
- D. 第一电离能: $\text{O} > \text{C} > \text{Na}$

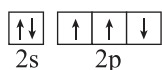
3. 下列说法或有关化学用语的表达错误的是()

- A. s轨道的电子云轮廓图呈球形,p轨道的电子云轮廓图呈哑铃形
- B. ${}_{24}\text{Cr}$ 的价层电子排布: $3\text{d}^5 4\text{s}^1$
- C. 电子排布式(${}_{23}\text{V}$): $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^6 3\text{d}^5$ 违反了洪特规则

D. $\begin{array}{|c|c|c|} \hline 1\text{s} & 2\text{s} & 2\text{p} \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \quad \square \quad \square \\ \hline \end{array}$ 违反了泡利原理

4. [2026·广东揭阳一中高二期末] 下列描述中正确的是()

A. 基态氮原子的价层电子轨道表示式:



B. 2p 和 3p 轨道形状均为哑铃形,能量也相等

C. 基态原子价层电子排布为 $4\text{s}^2 4\text{p}^3$ 的元素位于第四周期第VA族,是p区元素

D. 钠原子由 $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^1 \rightarrow 1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{p}^1$ 时,原子释放能量,由基态转化成激发态

5. 某胃药的主要成分是氢氧化铝,同时含有三硅酸镁($\text{Mg}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$)等化合物。下列叙述中错误的是()

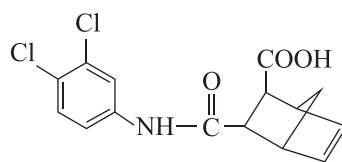
A. 镁元素基态原子的核外电子排布式是 $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2$

B. 铝原子核外共有5种不同运动状态的电子

C. 钠离子半径比铝离子半径大

D. 金属铝与钠的最高价氧化物对应的水化物在水溶液中发生反应的离子方程式为 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

6. [2025·辽宁多校高二期末联考] 抗癌药物CADD522的结构如图,下列说法错误的是()



A. 基态氮原子的核外电子有7种空间运动状态

B. 基态原子的p能级处于半充满状态的元素一定位于p区

C. 2p_x 、 2p_y 、 2p_z 轨道互相垂直,但能量相等

D. 基态氯原子的 2p 和 3p 轨道数相同

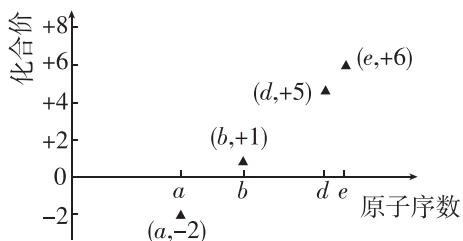
7. 以下有关元素性质的说法不正确的是()

A. 具有下列电子排布式的基态原子中:

- ① $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^2$ 、② $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^3$ 、③ $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^2$ 、④ $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^4$, 原子半径最大的是①

- B. 具有下列价层电子排布的基态原子中：
 ① $3s^2 3p^1$ 、② $3s^2 3p^2$ 、③ $3s^2 3p^3$ 、④ $3s^2 3p^4$ ，第一电离能最大的是③
- C. ①Na、K、Rb，②O、S、Se，③Na、P、Cl 中，元素的电负性随原子序数增大而增大的是③
- D. 某元素 X 气态基态原子的逐级电离能(单位： $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)分别为 738、1451、7733、10 540、13 630、17 995、21 703，当它与氯气反应时可能生成的阳离子是 X^{3+}

8. 部分短周期主族元素的原子序数与其某种常见化合价的关系如图所示，若用原子序数对应的大写字母代表所对应的元素，则下列说法正确的是 ()



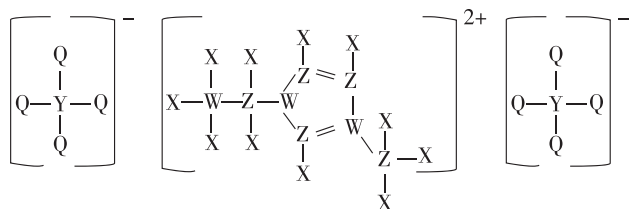
- A. ^{31}D 和 ^{33}D 属于同种核素
- B. 第一电离能： $D > E$ ，电负性： $D < E$
- C. 气态氢化物的稳定性： $A > D > E$
- D. A 和 B 形成的化合物不可能含共价键
9. 下列各组元素的基态原子，一定属于同族且性质相似的是 ()
- A. 核外电子排布为 $1s^2$ 与 $1s^2 2s^2$ 的元素
- B. M 层上有两个电子与 N 层上有两个电子的元素
- C. $2p$ 能级上有一个未成对电子与 $3p$ 能级上有一个未成对电子的元素
- D. L 层的 p 轨道上只有一个空轨道和 M 层的 p 轨道上只有一个空轨道的元素

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 是宇宙中含量最多的元素；B 元素原子最高能级的不同轨道都有电子，并且自旋平行；C 元素原子的价层电子排布为 $ns^n np^{2n}$ ；D 元素原子中只有两种形状的电子

云，最外层只有一种自旋方向的电子；E 与 D 的最高能层数相同，但其最外层电子数等于其电子层数；F 元素原子的最外层只有一个电子，其次外层内的所有轨道均排有电子且电子均成对。下列说法正确的是 ()

- A. A、B、C 三种元素的电负性： $B > C > A$
- B. B、C、D、E 四种元素的第一电离能： $B > C > E > D$
- C. B、C 形成的化合物 BC_2 为酸性氧化物
- D. F 的常见离子的价层电子排布为 $3s^2 3p^6 3d^9$

11. 短周期元素 X、Y、Z、W、Q 的原子序数依次增大，Q 单质暗处遇 H_2 发生爆炸，由上述五种元素形成的化合物结构如图所示。下列说法错误的是 ()



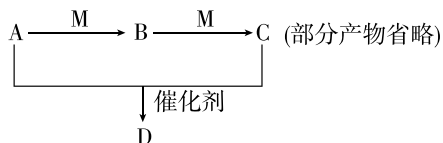
- A. 原子半径： $Y > Z > W > Q$
- B. 同周期中第一电离能大于 W 的元素有 3 种
- C. 最高价氧化物对应的水化物的酸性： $W > Z > Y$
- D. 电负性： $Q > W > Z > Y$

12. 五种短周期元素的信息如表，下列有关叙述正确的是 ()

元素代号	M	N	O	P	Q
原子半径/nm	0.160	0.143	0.089	0.102	0.071
主要化合价	+2	+3	+2	+6、+4、-2	-1

- A. N^{3+} 比 Q^- 少一个电子层
- B. O 的单质既能与强酸反应又能与强碱反应
- C. 第一电离能： $M < N$
- D. P 形成的气态氢化物比 Q 形成的气态氢化物更稳定

13. 前四周期元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大,基态 X 原子的电子数、能级数目和轨道数目均相等;Z 的原子序数等于 X、Y 的原子序数之和,A、B、C 分别为 X、Y、Z 形成的二元化合物,D、M 分别为 Y、Z 元素形成的单质,相互转化关系如图所示;W 的未成对电子数在前四周期元素中最多。下列说法正确的是 ()



- A. 第一电离能: $Y > Z > W$, 电负性: $Z > Y > W$
 B. A 中所有原子最外层都满足 8 电子稳定结构
 C. Y、Z 分别与 X 形成的最简单化合物的稳定性: $Y > Z$
 D. W 元素属于元素周期表 ds 区元素

14. X、Y、Z、Q、W 是原子序数依次增大的五种短周期元素,其中 X 的电子只有一种自旋取向,其他四种元素在周期表中的相对位置如图所示,其中基态 Z 原子核外 s 能级上的电子总数与 p 能级上的电子总数相等,其第一电离能低于同周期相邻元素。下列说法正确的是 ()

Y		Z	
		Q	W

- A. 原子半径: $Q > W > Y > Z$
 B. Y 的氢化物沸点一定小于 Z 的氢化物
 C. Q 的氧化物对应的水化物一定是强酸
 D. 电负性: $Q > W$

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. (9 分) 回答下列问题:

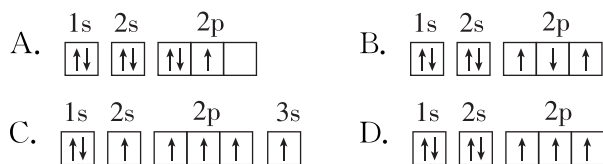
- (1) 在基态多电子原子中, 下列关于核外电子能量的叙述错误的是 _____ (填字母, 下同)。
 A. 一般最易失去的电子能量最高
 B. 同一电子层不同能级上的原子轨道, 能量大小不同
 C. p 轨道电子能量一定高于 s 轨道电子能量

D. 能量最低的电子在离核最近区域内运动的概率大

(2) 符号 $3p_x$ 所代表的含义是 _____。

- A. $3p_x$ 轨道上有 3 个电子
 B. 第 3 个电子层 $3p_x$ 轨道有三个伸展方向
 C. p_x 电子云有 3 个伸展方向
 D. 第 3 个电子层沿 x 轴方向伸展的 p 轨道

(3) 下列轨道表示式中, 能正确表示某元素 X 的原子处于最低能量状态的是 _____ (填字母)。

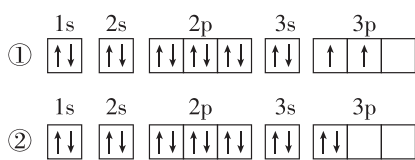


16. (14 分) 根据原子结构、元素周期表和元素周期律的知识, 回答下列问题:

(1) X 元素基态原子次外层电子数是最外层电子数的 $\frac{1}{4}$, 其价层电子轨道表示式是 _____。

(2) Y 是 1~36 号元素原子核外电子排布中未成对电子数最多的元素, Y 元素的名称是 _____, 在元素周期表中的位置是 _____。

(3) Z 元素基态原子的轨道表示式是图中的 _____ (填写序号)。



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 _____ (填字母)。

- a. 能量最低原理
 b. 泡利不相容原理
 c. 洪特规则

(4) 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叫作第一电离能 (I_1)。

① 同周期主族元素, 随着原子序数的增大, I_1 值变化的总趋势是 _____。

