



练习册

主编 肖德好

全品

学练考

高中化学

选择性必修2 RJ

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

详答案本

01

合理划分课时，课前自主预习、核心知识讲解、知识迁移应用分层逐级呈现，科学、高效吻合课堂教学需求。

新课探究

知识导学 素养初识

◆ 学习任务一 能层与能级

【课前自主预习】

1. 能层及能量关系

(1) 含义

核外电子按_____不同分成能层(电子层)。

(2) 能层序数及能量关系

能层序数 1、2、3、4、5、6、7 分别用_____、_____、_____、N、O、P、Q 表示。能层越高, 电子的能量_____, 能量的高低顺序为 $E(K)$ _____ $E(L)$ _____ $E(M)$ _____ $E(N) < E(O) < E(P) < E(Q)$ 。

【核心知识讲解】

1. 能层与能级的关系

(1) 任何能层总是从 s 能级开始, 任何能层均含有 s 能级, 但并不是任何能层都含有 p、d、f 能级。

(2) 能层就是电子层, 各能层具有的能级数等于能层序数。如 K 层只有 1s 能级, L 层有 2s、2p 两个能级, M 层有 3s、3p、3d 三个能级。

(3) 每一能层中最多容纳的电子数为 $2n^2$ (n 代表能层序数)。

(4) 不同能层中符号相同的能级所容纳的最多电子数相同。

2. 能层中各能级之间能量高低关系

(1) 能层与能级类似楼层与阶梯之间的关系, 在每一个能层中, 能级符号顺序是 ns 、 np 、 nd 、 nf ……(如图 所示):

【知识迁移应用】

例 1 下列有关原子结构的说法中不正确的是 ()

- A. 第五能层有 5 个能级, 最多能容纳 50 个电子
- B. 同一原子中, 不同能层均含有的能级是 s 能级
- C. 不同原子中, 3d 能级实际容纳的电子数一定为 10 个
- D. 能层和能级的划分, 均以电子的能量高低为依据

例 2 下列关于能层与能级的说法中正确的是 ()

- A. 处于同一能层的电子能量相同
- B. 同是 p 能级, 在不同的能层中所能容纳的最多电子数是相同的
- C. N 能层有 s、p 2 个能级, 最多容纳 8 个电子
- D. 能级能量: $4s > 4d$

02

针对高频考点归纳、总结，设置整合突破，实现稳拿分、拿高分。

整合突破1 核外电子排布

考情分析

核外电子排布是高考必考基础题, 从考查形式看既有选择题, 也有非选择题。选择题侧重从符合

某类特点的元素类别, 以及与元素推断相联系, 考查元素周期律; 非选择题考查书写指定元素各类电子排布, 以及解释元素的性质等。重点考查宏观辨识与微观探析、证据推理与模型认知的科学素养。

解题策略

类型一 原子核外电子排布表示方法及书写时的常见错误

1. 原子核外电子排布表示方法

表示方法(以硫原子为例)	书写方法及注意事项
原子结构示意图 	(1) 每个电子层最多容纳的电子数为 $2n^2$ 个。(2) 最外层电子数不超过 8 个(若最外层为 K 层则不超过 2 个); 次外层电子数不超过 18 个(若次外层为 L 层则不超过 8 个); 倒数第三层电子数不超过 32 个
电子排布式 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	按电子排入各电子层中各能级的先后顺序, 用能级符号依次写出各能级中的电子数, 同时注意洪特规则特例
简化电子排布式 $[\text{Ne}]3s^2 3p^4$	用“[稀有气体]+价层电子”的形式表示
价层电子排布 $3s^2 3p^4$	价层电子排布能反映基态原子的能层数和参与成键的电子数以及最外层电子数
轨道表示式 	用方框表示原子轨道, 用“↑”或“↓”表示一种自旋状态的电子, 按排入各电子层中各能级的先后顺序和在轨道中的排布情况书写

目录 Contents

01 第一章 原子结构与性质

PART ONE

第一节 原子结构	练 001/导 099
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	练 001/导 099
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	练 003/导 104
整合突破 1 核外电子排布	练 005/导 109
第二节 原子结构与元素的性质	练 007/导 111
第 1 课时 原子结构与元素周期表	练 007/导 111
第 2 课时 元素周期律	练 009/导 114
整合突破 2 电负性与电离能的考查	练 011/导 120
⑩ 本章素养提升	导 121

02 第二章 分子结构与性质

PART TWO

第一节 共价键	练 013/导 123
第 1 课时 共价键	练 013/导 123
第 2 课时 键参数——键能、键长与键角	练 015/导 126
第二节 分子的空间结构	练 017/导 129
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	练 017/导 129
第 2 课时 杂化轨道理论简介	练 019/导 133
整合突破 3 原子的杂化类型与粒子的空间结构	练 021/导 136
整合突破 4 分子中共价键的键角大小比较	练 023/导 137
第三节 分子结构与物质的性质	练 024/导 138
第 1 课时 共价键的极性	练 024/导 138
第 2 课时 分子间的作用力	练 027/导 141
第 3 课时 分子的手性	练 030/导 144
整合突破 5 大 π 键的形成和 π 电子数的计算	练 032/导 146
⑩ 本章素养提升	导 147

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	练 034/导 150
第二节 分子晶体与共价晶体	练 037/导 155
第 1 课时 分子晶体	练 037/导 155
第 2 课时 共价晶体	练 040/导 160
第三节 金属晶体与离子晶体	练 043/导 163
第 1 课时 金属键与金属晶体	练 043/导 163
第 2 课时 离子晶体 过渡晶体与混合型晶体	练 046/导 166
整合突破 6 有关晶胞的常见计算	练 049/导 169
整合突破 7 晶体坐标参数与投影图分析	练 051/导 171
第四节 配合物与超分子	练 054/导 173
整合突破 8 配合物、配位键和配位数	练 057/导 177
① 本章素养提升	导 178
◆ 参考答案 (练习册)	练 059
◆ 参考答案 (导学案)	导 183

» 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 011
参考答案	卷 015

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

- 以下能级符号正确的是 ()
①6s ②2d ③3f ④7p
A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ①④
- 下列能级符号表示正确且最多容纳的电子数按照从少到多的顺序排列的是 ()
A. 1s、2p、3d B. 1s、2s、3s
C. 2s、2p、2d D. 3p、3d、3f
- 下列说法正确的是 ()
A. 3d、4d、5d 能级最多所能容纳的电子数相同,它们所具有的能量也相同
B. p 能级能量一定比 s 能级的能量高
C. 任一能层,能级数与能层序数相等
D. 第 n 电子层共有 n 个能级,最多可容纳 n^2 个电子
- 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. 一般最易失去的电子能量最高
B. 离核最远的电子能量最高
C. d 能级电子能量一定高于 s 能级电子能量
D. 在离核最近的区域内运动的电子能量最低
- 下列说法错误的是 ()
A. 4d 能级最多容纳 10 个电子
B. 2p、3p 能级最多容纳电子数均为 10
C. K、L、M 能层中均包含 s 能级
D. 同一原子中,3s 能级的能量比 2p 能级的能量高
- ◆ 知识点二 基态与激发态 原子光谱的考查
- 下列现象或应用与基态钠原子的电子跃迁无关的是 ()
A. NaCl 的焰色试验 B. 熔融 NaCl 导电
C. 钠的原子光谱 D. 高压钠灯
- 下列说法正确的是 ()
A. 自然界中的所有原子都处于基态

- 同一原子处于激发态时的能量一定高于基态时的能量
- 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
- 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
- 下列有关光谱的说法中不正确的是 ()
A. 原子中的电子在跃迁时会发生能量的变化,能量的表现形式之一是光(辐射),这也是原子光谱产生的原因
B. 原子只有发射光谱
C. 通过原子光谱可以发现新的元素,也可以鉴定某些元素
D. 霓虹灯光、激光、焰火都与电子跃迁释放能量有关

◆ 知识点三 构造原理与电子排布式的考查

- 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
- 下列电子排布式对应基态原子的是 ()
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
- 某粒子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$, 下列关于该粒子的说法正确的是 ()
A. 它的质子数一定是 18
B. 它的原子和 ^{37}Cl 可能互为同位素
C. 它的单质一定是强还原剂
D. 可以确定该粒子为 Ar
- 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. 下列各组指定的基态原子,不能形成 AB_2 型化合物的的是 ()

- A. $[\text{He}]2s^2 2p^2$ 和 $[\text{He}]2s^2 2p^4$
 B. $[\text{Ne}]3s^2 3p^4$ 和 $[\text{He}]2s^2 2p^4$
 C. $[\text{Ne}]3s^2$ 和 $[\text{He}]2s^2 2p^5$
 D. $[\text{Ne}]3s^1$ 和 $[\text{Ne}]3s^2 3p^4$

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是由电子的跃迁引起的
 D. 基态砷原子的最高能级为 $4p$

15. 下列各组基态原子中,彼此化学性质一定相似的是 ()

- A. 最外层都只有一个电子的 X、Y 原子
 B. 原子核外 M 层上仅有两个电子的 X 原子与原子核外 N 层上仅有两个电子的 Y 原子
 C. $2p$ 能级上只有两个电子的 X 原子与 $3p$ 能级上只有两个电子的 Y 原子
 D. 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

16. 下列符号代表一些能层或能级的能量,请将它们按能量由低到高的顺序排列。

- (1) E_K 、 E_N 、 E_L 、 E_M : _____。
 (2) E_{3s} 、 E_{2s} 、 E_{4s} 、 E_{1s} : _____。
 (3) E_{4s} 、 E_{4d} 、 E_{4p} 、 E_{4f} : _____。

17. (1)某元素的原子序数为 33,则:

- ①此元素原子的电子总数是 _____。
 ②其基态原子中电子占据 _____ 个能层、_____ 个能级。
 ③其基态原子的电子排布式为 _____。

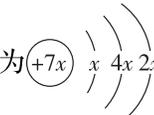
(2)写出基态 S、 K^+ 、 Cl^- 的电子排布式。

- ①S: _____。

② K^+ : _____。

③ Cl^- : _____。

18. 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 _____;

E 的原子结构示意图是 _____。

19. 下表给出了四种短周期主族元素的相关信息。

元素	相关信息
A	在常温、常压下,其单质是气体,随着人类对环境的认识和提高,它将成为备受青睐的清洁燃料
B	工业上通过分离液态空气获得其单质,其某种同素异形体是保护地球地表环境的重要屏障
C	植物生长三要素之一,它能形成多种氧化物,其中一种是早期医疗中使用的麻醉剂
D	室温下其单质呈粉末状固体,加热易熔化。该单质在氧气中燃烧,发出明亮的蓝紫色火焰

根据上述信息填空:

(1)B 元素基态原子的电子占据 _____ 个能层,其中第二能层中电子占据的能级为 _____; 画出 D 的原子结构示意图: _____。

(2)C 元素的元素符号是 _____,该元素基态原子的电子占据 _____ 个能层,其中能量最高的能级符号是 _____。

(3)C 与 A 形成的某种化合物能和 C 与 B 形成的另一种无色化合物(这两种化合物分子中原子个数比皆为 1:2)一起用作火箭助推剂,写出二者发生反应生成无毒物质的化学方程式: _____。

11. 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 轨道上有 2 个未成对电子的原子和 4p 轨道上有 2 个未成对电子的原子
- B. 3p 轨道上只有 1 个空轨道的原子和 4p 轨道上只有 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
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 $4s^2 4p^5$ 的原子

13. 下列有关原子核外电子排布的说法中正确的是 ()
- A. 电子排布式为 $[Ar] 3d^1 4s^2$ 的中性原子是基态原子
- B. $1s^2 2s^2 2p_x^0 2p_y^1 2p_z^1$ 违背了洪特规则
- C. $\begin{array}{ccc} 1s & 2s & 2p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\uparrow \end{array}$ 不符合泡利原理
- D. 原子结构示意图为 $\left(\begin{array}{c} \text{+9} \\ \text{2} \end{array} \right) 7$ 的基态原子,核外电子云有 3 种不同形状

14. 下列说法正确的是 ()
- A. —OH 的电子式: $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H}]^-$
- B. 2p、3p、4p 能级的轨道数依次增多
- C. 基态 K^+ 的电子排布式: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- D. 一同学书写某基态原子的价层电子轨道表示式为 $\begin{array}{cc} 3s & 3p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow \end{array}$,违背了泡利原理
15. 回答下列问题。
- (1) Cu 成为阳离子时首先失去 _____ 轨道上的电子; Eu 的价层电子排布为 $4f^7 6s^2$, Eu^{3+} 价层电子排布为 _____。
- (2) 下列 Li 原子轨道表示式表示的状态中,能量最低和最高的分别为 _____、_____ (填标号)。
- A. $\begin{array}{ccc} 1s & 2s & 2p_x 2p_y 2p_z \\ \uparrow & \uparrow\downarrow & \square \square \square \end{array}$
- B. $\begin{array}{ccc} 1s & 2s & 2p_x 2p_y 2p_z \\ \square & \uparrow\downarrow & \uparrow \square \square \end{array}$
- C. $\begin{array}{ccc} 1s & 2s & 2p_x 2p_y 2p_z \\ \square & \uparrow & \uparrow\downarrow \square \square \end{array}$
- D. $\begin{array}{ccc} 1s & 2s & 2p_x 2p_y 2p_z \\ \uparrow\downarrow & \uparrow & \square \square \square \end{array}$
- (3) 基态 Fe 原子价层电子的电子排布图(轨道表示式)为 _____; 基态 S 原子中电子占据最高能级的电子云轮廓图为 _____ 形。
16. 回答下列问题。
- (1) 镍元素基态原子的电子排布式为 _____, 3d 能级上的未成对电子数为 _____。
- (2) 基态 Ge 原子的核外电子排布式为 _____, 有 _____ 个未成对电子。
- (3) 基态 Zn^{2+} 核外电子排布式为 _____。
- (4) 处于一定空间运动状态的电子在原子核外出现的概率密度分布可用 _____ 形象化描述。在基态 ^{14}C 原子中,核外存在 _____ 对自旋相反的电子。
- (5) 基态 Fe 原子有 _____ 个未成对电子。 Fe^{3+} 的电子排布式为 _____。
- (6) 基态硼原子的电子排布式为 _____。

整合突破 1 核外电子排布

1. 下列说法中正确的是 ()

- A. 各电子层的能级都是从 s 能级开始,到 f 能级结束
 B. 电子仅在激发态跃迁到基态时才会产生原子光谱
 C. 电子云通常是用小点来表示电子的多少
 D. 处于最低能量状态的原子叫基态原子

2. 某元素基态原子 4s 轨道上有 1 个电子,则该基态原子的价层电子排布不可能是 ()

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

3. 下列基态粒子的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: $\begin{array}{ccc} 1s & 2s & 2p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \quad \square \end{array}$

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: $\begin{array}{ccc} 1s & 2s & 2p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow \uparrow \end{array}$

D. Br^- 的电子排布式: $[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^5$

4. 下列说法不正确的是 ()

- A. 氢光谱是所有元素光谱中最简单的光谱
 B. 原子光谱是离散的谱线而不是连续的
 C. 在现代化学中,常利用原子光谱上的特征谱线来鉴定元素
 D. 原子中电子在具有确定半径的圆周轨道上像火车一样高速运转着

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. 实验室制备 $Na_2S_2O_3$ 的原理为 $2Na_2S + Na_2CO_3 + 4SO_2 \longrightarrow 3Na_2S_2O_3 + CO_2$ 。下列说法错误的是 ()

- A. 基态硫原子核外 3p 电子云有 3 种不同伸展方向
 B. 基态氧原子的电子排布式为 $[Ne]2s^2 2p^4$
 C. 基态碳原子的核外电子排布式 $1s^2 2s^2 2p_x^2$ 违反了

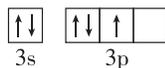
洪特规则

D. CO_2 的结构式为 $O=C=O$

7. 下列化学用语使用正确的是 ()

A. H_2O_2 电子式: $H^+ [: \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{O}} :]^{2-} H^+$

B. 基态硅原子最外层电子的轨道表示式:



C. 基态钾原子最外层电子占据的能级符号: N

D. 氯原子的结构示意图: $(+17) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 7 \end{array}$

8. 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. $3s^2 3p^5$

9. 基态离子 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

10. W、X、Y、Z 均为短周期主族元素,原子序数依次增大,且原子核外 L 电子层的电子数分别为 0、5、8、8,它们的最外层电子数之和为 18。下列说法正确的是 ()

- A. X 和 Y 元素原子核外电子均占据 3 个能级
 B. W 元素原子核外只有 1 个电子
 C. Z 元素原子的 M 层上电子占据 3 个能级,有 6 个电子
 D. X、Y、Z 元素各自所能形成的简单离子具有相同的电子层结构

11. 下列能形成 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

12. 下列基态离子中外层 d 轨道达半充满状态的是 ()

- A. ${}_{24}\text{Cr}^{3+}$ B. ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$
C. ${}_{27}\text{Co}^{3+}$ D. ${}_{29}\text{Cu}^{+}$

13. 下列叙述正确的有几项 ()

- ① 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 原子的轨道表示式为 $\begin{array}{ccc} 1s & 2s & 2p \\ \boxed{\uparrow\downarrow} & \boxed{\uparrow\downarrow} & \boxed{\uparrow}\boxed{\uparrow}\boxed{\downarrow} \end{array}$, 违背了洪特规则

- A. 4 项 B. 3 项
C. 2 项 D. 1 项

14. (1) 基态 F 原子核外电子的运动状态有 _____ 种。

(2) 基态锌原子的价层电子排布为 _____。

(3) 基态硅原子最外层电子的轨道表示式为 _____。

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

(5) Fe、Co、Ni 在周期表中的位置为 _____, 基态 Fe 原子的电子排布式为 _____。

15. 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: _____。

16. 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 _____; 基态离子 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 中未成对的电子数之比为 _____。

17. 根据要求回答下列问题:

(1) 某同学写了基态磷原子的两个价层电子的表达式, 分析其分别违背了什么原理。

① $3s^1 3p^4$: _____;

② $\begin{array}{cc} 3s & 3p \\ \boxed{\uparrow\uparrow} & \boxed{\uparrow}\boxed{\uparrow}\boxed{\uparrow} \end{array}$: _____。

(2) Ti 在元素周期表中的位置: _____, 其基态原子最高能层电子的电子云轮廓图的形状为 _____, 与 Ti 同周期的过渡元素中, 未成对电子数最多的基态原子的价层电子轨道表示式为 _____。

(3) 基态 Cu 原子的价层电子轨道表示式为 _____; 从轨道结构角度考虑 Cu 的两种常见价态的基态离子中更稳定的为 _____ (写离子符号), 其核外电子排布式为 _____。



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

- 下列叙述中不正确的是 ()
 - 元素周期表是呈现元素周期系的表格
 - 元素周期表有七个周期、十八个族,可分为四个区
 - 元素周期律是元素性质随着核电荷数递增发生周期性递变的规律
 - 门捷列夫制出的元素周期表是按相对原子质量从小到大的顺序将元素排列起来的
- 下列说法正确的是 ()
 - 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
 - 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
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_y^1$,核外电子跃迁过程中形成了发射光谱
 - 元素周期表和元素周期系均有多种形式
- 元素周期表中有如图所示的元素,下列叙述正确的是 ()

22 Ti
钛
$3d^2 4s^2$
47.87

- 钛元素基态原子的 M 层上共有 10 个电子
 - 钛元素是 ds 区的过渡元素
 - 钛元素基态原子最外层上有 4 个电子
 - 47.87 是钛原子的近似相对原子质量
- 下列有关元素周期表分区的说法错误的是 ()
 - p 区不包含副族元素
 - 第五周期有 15 种 f 区元素
 - d 区、ds 区均不存在非金属元素
 - s 区所有元素基态原子的 p 能级电子均为全满或全空状态
 - 元素周期表从左到右共 18 列,第 1 列为碱金属元素(氢元素除外),第 18 列为稀有气体元素,则下列说法正确的是 ()
 - 第 11、12 列元素为 d 区元素
 - 第 15 列元素基态原子的最外层电子排布式是 $ns^2 np^5$

- 基态原子最外层电子排布式为 ns^1 的元素一定在主族
 - 第 9 列元素中没有非金属元素
- 某元素基态原子的最外层电子数为 2,价层电子数为 5,并且是同族中原子序数最小的元素,关于该元素的判断错误的是 ()
 - 其基态原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
 - 该元素为 V
 - 该元素为第 II A 族元素
 - 该元素位于 d 区
 - 下列说法中不正确的是 ()
 - Ar 元素所在族的基态原子的最外层电子排布式均为 $ns^2 np^6$
 - 在元素周期表中,s 区、d 区和 ds 区的元素都是金属元素(氢元素除外)
 - 基态 Ag 原子的价层电子排布为 $4d^{10} 5s^1$,由此可判断 Ag 在第五周期第 I B 族,处于 ds 区
 - 某元素基态原子的价层电子排布为 $4d^1 5s^2$,该元素位于第五周期第 III B 族
 - 长式周期表共有 18 个纵列,从左到右排为 1~18 列,即碱金属元素为第 1 列,稀有气体元素为第 18 列。按这种规定,下列说法正确的是 ()
 - 第三周期第 14 列元素的基态原子未成对电子数是同周期元素中最多的
 - 只有第 2 列元素的基态原子最外层电子排布式为 ns^2
 - 第四周期第 8 列元素是钴元素
 - 第 15 列元素基态原子的价层电子排布为 $ns^2 np^3$
 - 下表给出了某几种元素基态原子的原子结构示意图、核外(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。

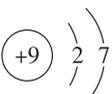
元素	原子结构示意图或(价层)电子排布	元素符号	原子序数	区	周期	族
A	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	___	___	___	___	___
B		___	___	___	___	___

第 2 课时 元素周期律

基础对点练

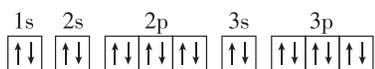
◆ 知识点一 原子半径的考查

1. 具有相同电子层结构的三种单核粒子 A^{n+} 、 B^{m-} 、 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 $B^{m-} < A^{n+}$
 C. C 一定和 A 同周期
 D. 原子半径的关系是 $B < A$
2. 下列有关粒子半径的大小比较中, 正确的是 ()
- A. $r(\text{Cu}) > r(\text{Cu}^+) > r(\text{Cu}^{2+})$
 B. 原子 X 与 Y 的原子序数是 $X > Y$, 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是 $X > Y$, 则非金属性是 $X > Y$
3. 下列所述的粒子(均为 36 号以前的元素), 按半径由大到小的顺序排列正确的是 ()

①基态 X 原子: 结构示意图为 

②基态 Y^- : 价层电子排布为 $3s^2 3p^6$

③基态 Z^{2-} : 轨道表示式为



④基态 E^+ : 最高能级的电子对数等于其最高能层数, 且对应原子的原子序数大于 X

- A. ② > ③ > ① > ④
 B. ④ > ③ > ② > ①
 C. ③ > ② > ④ > ①
 D. ④ > ② > ③ > ①

◆ 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. 下列叙述中不正确的是 ()
- A. 第一电离能的周期性递变规律是原子核外电子排布周期性变化的结果
 B. 通常情况下, 原子第二电离能高于第一电离能
 C. Be 的第一电离能小于 B 的第一电离能
 D. 在同一主族中, 自上而下第一电离能逐渐减小
6. 如表是 X 、 Y 、 Z 三种同周期主族元素的电离能数据(单位: $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)。下列判断错误的是 ()

元素代号	I_1	I_2	I_3	I_4
X	496	4562	6912	9543
Y	578	1817	2745	11 575
Z	738	1451	7733	10 540

- A. X 为第 I A 族元素
 B. Y 的价层电子排布为 $ns^2 np^1$
 C. Z 位于元素周期表 s 区
 D. 金属性: $X > Y > Z$

◆ 知识点三 电负性的考查

7. 元素的性质及其在周期表中的位置与原子结构密切相关, 下列有关判断不正确的是 ()
- A. 第四周期元素中, 基态原子未成对电子数最多的元素位于钾元素后面第五位
 B. 电负性的大小可以作为判断元素非金属性强弱的依据
 C. 第一电离能的大小可以作为判断元素金属性强弱的依据
 D. 共价化合物中, 电负性大的成键元素表现为负价
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 单质比 Y 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 原子的最外层电子数比 Y 原子的多
 D. X 的单质可以从 Y 的气态氢化物中置换出 Y 的单质

综合应用练

10. 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: $W > Y$

11. 现有如下三种元素的基态原子的电子排布式:

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

12. 一种钠硫电池以钠和硫为电极反应物, Al_2O_3 陶瓷为传导离子的介质, 外壳采用不锈钢或碳材料。下列说法正确的是 ()

- A. 电离能大小: $I_1(O) > I_1(S)$
 B. 半径大小: $r(Al^{3+}) > r(Na^+)$
 C. 电负性大小: $\chi(C) > \chi(O)$
 D. 碱性强弱: $Fe(OH)_3 > NaOH$

13. 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, 得到首个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

14. X、Y、Z、M、Q、R 是元素周期表前四周期元素, 且原子序数依次增大, 其相关信息如下表:

元素	相关信息
X	原子核外有 6 种不同运动状态的电子
Y	基态原子中 s 电子总数与 p 电子总数相等
Z	原子半径在短周期主族元素中最大
M	逐级电离能 ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) 依次为 578、1817、2745、11 575、14 830、18 376...
Q	基态原子的最外层 p 轨道上有两个电子的自旋方向与其他电子的自旋方向相反
R	基态原子核外电子占据 7 个能级, 有 4 个未成对电子

请用化学用语填空:

(1) X 元素位于元素周期表第 _____ 周期第 _____ 族; R 是 _____ 区的元素。

(2) 请写出 Q 元素基态原子的价层电子轨道表示式:

_____。
 (3) X、Y、Z、M 四种元素的原子半径由小到大的顺序是 _____ (用元素符号表示)。

(4) R 元素可形成 R^{2+} 和 R^{3+} , 其中较稳定的是 R^{3+} , 原因是 _____。

(5) 含 Z 元素的物质焰色为黄色, 主要与 _____ 有关。

(6) M 元素原子的逐级电离能越来越大的原因是 _____。

_____。

(7) 与 M 元素成“对角线规则”关系的某短周期元素 T 的最高价氧化物对应的水化物具有两性, 写出该两性物质与 Z 元素的最高价氧化物对应的水化物反应的化学方程式: _____。

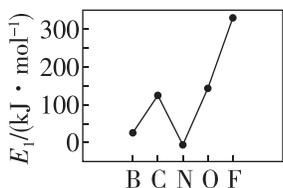
_____ ; 已知 T 元素和 Q 元素的电负性分别为 1.5 和 3.0, 则它们形成的化合物是 _____ (填“离子化合物”或“共价化合物”)。

10. 按要求回答下列各小题。

(1) 黄铜是人类最早使用的合金之一, 主要由 Zn 和 Cu 组成。第一电离能: $I_1(\text{Zn})$ _____ $I_1(\text{Cu})$ (填“大于”或“小于”)。原因是 _____

(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 _____。

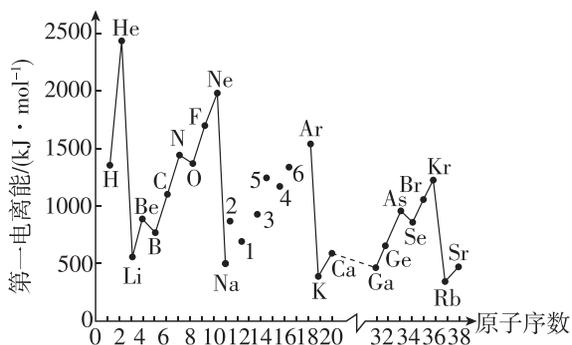


(4) 光催化还原 CO_2 制备 CH_4 反应中, 带状纳米 Zn_2GeO_4 是该反应的良好催化剂。Zn、Ge、O 电负性由大至小的顺序是 _____。

(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; C、D 为同周期元素, C 元素原子核外电子总数是最外层电子数的 3 倍; D 元素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 中第一电离能最大的是 _____ (填元素符号)。

11. 如图是部分元素原子的第一电离能 I_1 随原子序数变化的曲线图。



请回答以下问题:

(1) 认真分析图中同周期元素第一电离能的变化规律, 将 Na~Ar 之间六种元素用短线连接起来, 构成完整的图像。

(2) 由图分析可知, 同一主族元素原子的第一电离能 I_1 的变化规律是 _____。

(3) 图中 5 号元素在周期表中的位置是第 _____ 周期第 _____ 族。

(4) 图中出现的元素中最活泼的金属元素位于元素周期表的第 _____ 周期第 _____ 族。

(5) 写出图中 6 号元素基态原子的价层电子排布: _____。

(6) 分析图中同周期元素第一电离能的变化规律, 推断 Na~Ar 元素中, Al 的第一电离能的大小范围 _____ $< \text{Al} <$ _____。(填元素符号)

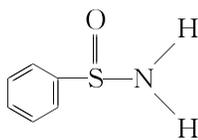
12. 不同元素的原子吸引电子的能力大小可用一定数值 χ 表示, χ 值越大, 其原子吸引电子的能力越强, 在所形成的化合物中为带负电荷的一方。

下表是某些元素的 χ 值:

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) 通过分析 χ 值的变化规律, 确定 N、Mg 的 χ 值范围 _____ $< \chi(\text{Mg}) <$ _____; _____ $< \chi(\text{N}) <$ _____。

(2) 推测 χ 值与原子半径的关系为 _____。

(3) 某有机化合物的结构为 , 其中 S—N 中, 你认为共用电子对偏向 _____ (填元素符号)。

(4) 如果 χ 值为电负性的数值, 试推断 AlBr_3 中化学键的类型为 _____。

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