

1.2.2 元素周期律

班级_____ 姓名_____ 小组_____

一、学习目标

1. 了解元素电离能、电负性的含义。
2. 能运用元素的电离能说明元素的某些性质。
3. 理解原子半径、第一电离能、电负性的周期性变化。
4. 具有运用“位置、结构、性质”三者关系解决实际问题的能力。

二、重点、难点

1. 能运用元素的电离能说明元素的某些性质。
2. 理解原子半径、第一电离能、电负性的周期性变化。
3. 具有运用“位置、结构、性质”三者关系解决实际问题的能力。

三、导学流程

(一) 基础感悟

任务一、原子半径

[思考与讨论]

元素周期表中的同周期主族元素从左到右, 原子半径的变化趋势如何? 如何解释这种趋势?

元素周期表中的同主族元素从上到下, 原子半径的变化趋势如何? 如何解释这种趋势?

(二) 未知探究:

任务二、电离能

1. 第一电离能 (I_1)
2. 第一电离能递变规律

[思考与讨论]

- (1) 碱金属的电离能与碱金属的活泼性存在什么关系?
- (2) 能否通过比较同周期元素第一电离能的大小判断元素金属性强弱?
- (3) 为什么原子的逐级电离能越来越大?

任务三、电负性

1. 键合电子
2. 电负性
3. 电负性的递变规律
4. 电负性的应用

- (1) 判断金属性、非金属性强弱
- (2) 对角线规则
- (3) 判断化学键类型
- (4) 判断化合物中元素价态

(三) 当堂检测

1. 下列各组微粒的半径比较中, 正确的是()。

① $F < F^- < Cl^-$ ② $O^{2-} < Mg^{2+} < Al^{3+}$ ③ $Na^+ < Na < Rb$ ④ $P < S < Cl$

A. ①③

B. ②③

C. ③④

D. ①②

2. 下表列出了某短周期元素 R 的各级电离能数据(用 I_1 、 I_2 ……表示, 单位为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$):

下列关于元素 R 的判断中一定正确的是()。

A. R 的最高正价为+3 价 B. R 元素位于元素周期表中第 II A 族

C. R 元素的原子最外层共有 4 个电子 D. R 元素基态原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2$

	I_1	I_2	I_3	I_4	……
R	740	1500	7700	10500	……

4. 不同元素的气态原子失去最外层一个电子所需要的能量, 设其为 E , 如图所示。试根据元素在周期表中的位置, 分析图中曲线的变化特点, 并完成下列问题。

(1) 同主族内不同元素的 E 值的变化特点是_____。如图中 E 值的变化特点体现了元素性质的_____变化规律。

(2) 同周期内, 随着原子序数的增大, E 值增大, 但个别元素的 E 值出现反常现象。试推测下列关系式中正确的是_____。

① $E(\text{砷}) > E(\text{硒})$ ② $E(\text{砷}) < E(\text{硒})$ ③ $E(\text{溴}) > E(\text{硒})$

④ $E(\text{溴}) < E(\text{硒})$

() 估计 1 mol 气态钙原子失去最外层一个电子所需能量 E 值的范围: _____ $< E <$ _____。

4. (1) 电负性的数值能够衡量元素在化合物中吸引电子能力的大小。电负性数值大的元素在化合物中吸引电子的能力_____, 元素的化合价为_____值; 电负性数值小的元素在化合物中吸引电子的能力_____, 元素的化合价为_____值。

(2) 请指出下列化合物中化合价为正值的元素。

NaH_____, NF_3 _____, NH_3 _____, SO_2 _____, ICl _____。

6. (2021 · 江苏卷, 5) 前四周期主族元素 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: $r(\text{X}) < r(\text{Y}) < r(\text{Z}) < r(\text{W})$ 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 的最简单氢化物热稳定性比 W 的弱

1、A 2、B 3、. (1) 随着原子序数增大, E 值变小 周期性 (2) ①③ (3) 485 738

(4) 10 号元素为氖, 该元素原子的最外层电子排布已达到 8 电子稳定结构

4、(1) 强 负 弱 正 (2) Na N H S I 5、B

课后检测

[基础题]

1. 下列有关电离能的说法, 正确的是()

- A. 第一电离能越大的原子失电子的能力越强
- B. 第一电离能是元素的原子失去核外第一个电子需要的能量
- C. 同一周期中, 主族元素原子的第一电离能从左到右越来越大
- D. 同主族元素, 随原子序数的递增, 第一电离能逐渐减小

2. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 常用作杀虫剂、媒染剂。下列说法正确的是()

- A. 原子半径: $r(\text{N}) > r(\text{O}) > r(\text{S})$ B. 沸点: $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$
- C. 第一电离能: $I_1(\text{N}) > I_1(\text{O}) > I_1(\text{S})$ D. 电负性: $\chi(\text{N}) > \chi(\text{O}) > \chi(\text{Cu})$

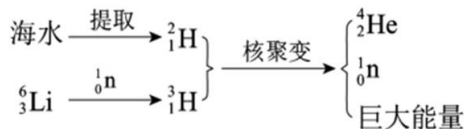
3. 下列各组元素性质的叙述中, 不正确的是()

- A. 电负性: $\text{Br} < \text{Cl} < \text{F}$ B. 原子半径: $\text{Cl} < \text{S} < \text{P}$
- C. 第一电离能: $\text{P} < \text{S} < \text{Cl}$ D. 金属性: $\text{Li} < \text{Na} < \text{K}$

4. 我国在可控核聚变研究上处于世界领先水平。

制备与核聚变的产物如图。

已知: ^1_1H 、 ^2_1H 、 ^3_1H 中仅 ^3_1H 具有放射性。下列是()



A. 元素的第一电离能: $\text{H} > \text{He} > \text{Li}$

B. 可用质谱区分 ^1_1H 、 ^2_1H 和 ^3_1H

C. $^3_1\text{H}_2\text{O}$ 具有放射性

D. ^2_1H 、 ^1_1H 的化学性质基本相同

5. 反应 $\text{SO}_2 + \text{PCl}_5 = \text{SOCl}_2 + \text{POCl}_3$ 可用于制备染料中间体亚硫酰氯(SOCl_2)。下列说法正确的是()

A. 半径大小: $r(\text{P}) < r(\text{Cl})$

B. 电负性大小: $\chi(\text{S}) < \chi(\text{O})$

C. 电离能大小: $I_1(\text{P}) < I_1(\text{S})$

D. 酸性强弱: $\text{H}_2\text{SO}_4 < \text{H}_3\text{PO}_4$

6. 侯氏制碱法工艺流程中的主反应为 $QR + YW_3 + XZ_2 + W_2Z = QWXZ_3 \downarrow + YW_4R$ ，其中 W、X、Y、Z、Q、R 分别代表相关化学元素。下列说法不正确的是（ ）

- A. 原子半径：Q>R>Z B. 单质沸点：Z<R<Q
C. 第一电离能：X<Y<Z D. 电负性：W<X<Z

7. 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 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，如表所示。关于元素 R 的判断中正确的是（ ）

I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
578	1817	2745	11578	14831	18378

- A. R 元素基态原子的电子排布式为 ns^1 。 B. R 的最高正价为 +3 价。
C. R 元素的颜色反应为黄色。 D. R 元素位于元素周期表中第 II A 族。

8. 下列说法不正确的是（ ）

- A. 第 I A 族元素的电负性从上到下逐渐减小，而第 VIIA 族元素的电负性从上到下逐渐增大
B. 电负性的大小可以作为衡量元素的金属性和非金属性强弱的尺度
C. 元素的电负性越大，表示其原子在化合物中吸引电子能力越强
D. NaH 的存在能支持可将氢元素放在第 VIIA 族的观点

9. 谷氨酸钠 $[\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COONa}]$ 是味精的主要成分，常用作食品添加剂，具有增加食物的鲜味和香味的特性。下列说法正确的是（ ）

- A. 电负性大小： $x(\text{H}) < x(\text{C})$ B. 电离能大小： $I_1(\text{N}) < I_1(\text{O})$
C. 半径大小： $r(\text{O}^{2-}) < r(\text{Na}^+)$ D. 热稳定性大小： $\text{H}_2\text{O} < \text{NH}_3$

10. 下列有关物质性质的比较正确的是（ ）

- A. 碱性： $\text{Ba}(\text{OH})_2 < \text{Ca}(\text{OH})_2 < \text{KOH}$ B. 离子半径： $\text{Mg}^{2+} < \text{O}^{2-} < \text{F}^-$
C. 还原性： $\text{SiH}_4 > \text{PH}_3 > \text{HCl}$ D. 电负性： $\text{Cl} > \text{P} > \text{S}$

11. 下列关于 Se 及其化合物性质的比较不正确的是（ ）

- A. 第一电离能： $\text{Se} > \text{As}$ B. 离子半径： $\text{S}^{2-} > \text{Ca}^{2+}$
C. 还原性： $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$ D. 沸点： $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$

12. 短周期的五种主族元素在元素周期表中的位置如下图所示，下列说法中正确的（ ）

- A. 第一电离能：③>②>① B. 简单离子半径：②>③>⑤
C. 电负性：④>③>⑤
D. 氧化物的对应水化物的酸性：⑤>②>①

①	②	③	④	
		⑤		

13. 化合物 XWZY_4 常用于生产电池电极。X、Y、Z 是短周期元素且原子序数

依次增大，X、Y 位于同周期，基态 Y 原子价层电子排布是 $ns^n np^{2n}$ ，基态 Z 原子价层 p 轨道半充满。W 常见化合价有 +2 价和 +3 价，含 W^{3+} 的一种合金是用量最大、用途最广的金属材料。下列说法不正确的是（ ）

- A. 基态 W^{3+} 的价层电子排布式为 $3d^3 4s^2$ B. 离子 ZY_4^{3-} 的空间结构为正四面体形
C 基态 X 原子第二电离能远大于第一电离能 D 原子半径 $\text{X} > \text{Y}$ ，简单离子半径： $\text{Z}^{3+} > \text{Y}^{2-}$

14 元素镓($_{31}\text{Ga}$)、锗($_{32}\text{Ge}$)、砷($_{33}\text{As}$)位于周期表第四周期。下列说法不正确的是（ ）

- A. 原子半径： $r(\text{Ga}) > r(\text{Ge}) > r(\text{As})$ B. 电负性： $x(\text{Ga}) < x(\text{Ge}) < x(\text{As})$
C. Ge、Ga、As 都具有半导体性能 D. 第一电离能： $I_1(\text{Ga}) < I_1(\text{As}) < I_1(\text{Ge})$

15. 一种超导材料中含 Cu、P、O、S 等元素。下列说法正确的是（ ）

- A. 原子半径： $r(\text{P}) > r(\text{S}) > r(\text{O})$ B. 第一电离能： $I_1(\text{O}) > I_1(\text{S}) > I_1(\text{P})$
C. 酸性强弱： $\text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4$ D. 基态 Cu 原子 3d 轨道上有 9 个电子

16. 下列有关电离能的说法中正确的是（ ）

- A. 对于同一元素而言，原子的电离能 $I_1 > I_2 > I_3 \dots$
B. 钾比钠活泼，所以钾的第一电离能大于钠的第一电离能
C. 同一周期中，主族元素原子第一电离能从左到右越来越大

D. 可通过一种元素各级电离能的数值，判断元素可能的化合价

17. 下列关于微粒半径的说法正确的是（ ）

A. 原子序数越大，原子半径越大 B. 核外电子层结构相同的单核粒子，半径相同

C. 质子数相同的不同单核粒子，电子数越多半径越大

D. 电子层数少的原子半径一定小于电子层数多的原子半径

1、D 2、C 3、C 4、A 5、B 6、C 7、B 8、A 9、A 10、C 11、A
12、C 13、A 14、D 15、A 16、D 17、C

【提升题】

18. W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素，已知 W、X、Y 三种元素的原子序数呈等差数列，X 的电负性在元素周期表中最大，Y 的原子序数是 W 的 2 倍，Z 的某种化合物具有臭鸡蛋气味。下列说法正确的是（ ）

A. 离子半径： $X > Y > Z$

B. 第一电离能： $W > X > Z$

C. YX_2 中既有共价键又有离子键

D. 仅由 W、X 形成的二元化合物均难溶于水

19. 已知 1-18 号元素的离子 aW^{3+} 、 bX^+ 、 cY^{2-} 、 dZ^- 都具有相同的电子层结构，下列关系正确的是（ ）

A. 质子数 $c > b$ B. 离子的还原性： $Y^{2-} > Z^-$ C. 电负性： $Y > Z$ D. 原子半径： $X < W$

20. Q、W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素，Q 的基态原子中只有 1 种运动状态的电子，W、Z 的基态原子分别是同周期中未成对电子数最多的，X 的基态原子 2p 能级上未成对电子数与成对电子数相同，Y 与 Q 处于同一主族。下列说法正确的是（ ）

A. 电负性： $W > X > Z$

B. 简单离子半径： $W > X > Y$

C. 沸点： $ZQ_3 > WQ_3$

D. 化合物 Y_2X_2 中只含有离子键

21. 短周期主族元素 X、Y、Z、W、Q 的原子序数依次增大，且分占三个周期，其中元素 Y、Z 同周期，元素 W、Q 同周期，元素 W 与 Y 同主族，基态 Y、Z、W 原子的核外电子排布中未成对电子数均为 2，Q 原子的最外层电子数等于 X、Z 的最外层电子数之和。下列说法正确的是（ ）

A. X 能与多种元素形成共价键

B. 简单氢化物沸点： $Z < Q$

C. 第一电离能： $Y > Z$

D. 电负性： $W > Q$

22. 下表是某些短周期元素的电负性值：

元素符号	Li	Be	B	C	O	F	Na	Al	Si	P	S	Cl
电负性值 x	0.98	1.57	2.04	2.55	3.44	3.98	0.93	1.61	1.90	2.19	2.58	3.16

请回答下列问题：

(1) 通过分析电负性值变化规律，确定 Mg 的电负性值范围： $\underline{\hspace{1cm}} < x(\text{Mg}) < \underline{\hspace{1cm}}$ 。

(2) 推测 x 值与原子半径的关系是 $\underline{\hspace{1cm}}$ ；根据短周期元素的 x 值变化特点，体现了元素性质的 $\underline{\hspace{1cm}}$ 变化规律。

(3) 分别指出下列两种化合物中氧元素的化合价： HClO $\underline{\hspace{1cm}}$ ， HFO $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(4) 试推断 AlBr_3 中化学键类型是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(5) 预测元素周期表中，x 值最小的元素位于 $\underline{\hspace{1cm}}$ 周期 $\underline{\hspace{1cm}}$ 族(放射性元素除外)。

23. W、X、Y、Z、M 是原子序数依次增大的 5 种短周期元素，元素性质或原子结构如下：

(1) W 的元素符号为 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(2)

写出 Y 的价层电子排布

式： $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(3) 下列状态的 X 中，电离最外层一个电子所需能量最小的是 $\underline{\hspace{1cm}}$ (填序号)。

元素	元素性质或原子结构
W	电子只有一种自旋取向
X	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
Y	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
Z	其价电子中，在不同形状的原子轨道中运动的电子数相等
M	只有一个未成对电子

a. $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 2s & 2p & & \end{array}$

b. $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \downarrow \\ \hline 2s & 2p & & \end{array}$

c. $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 2s & 2p & & & 3s \end{array}$

(4) 基态 M^- 占据的最高能级的电子云轮廓图的形状是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(5) X、Z 和 M 三种元素的电负性由大到小的顺序： $\underline{\hspace{1cm}}$ (请填元素符号)。

(6) X 与同周期相邻的其它两种元素，它们的第一电离能由大到小的顺序： $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

24. X、Y、Z、W、M是原子序数依次增大的5种短周期元素。非金属元素X的核外电子数等于其周期数；Y的基态原子最外层有3个未成对电子；Z元素的电负性是同周期中最大的；W元素原子核外s能级上的电子总数与p能级上的电子总数相等；基态M原子的3p轨道上有4个电子。请回答下列问题：

- (1) 写出各元素的元素符号：X_____，Y_____。
- (2) Y、Z、W、M的简单离子半径由大到小的顺序为_____ (填离子符号)。
- (3) X、Y、Z、W的电负性由大到小的顺序为_____ (填元素符号，下同)。
- (4) Z与M相比第一电离能比较大的是_____，其基态原子的电子排布式为_____。
- (5) X~M中某种元素的部分电离能(用 I_1 、 I_2 ……表示，单位

$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)数据如表：

- ①由此可判断该元素是_____ (填元素符号)，其最高正价为_____。

- ②该元素的电离能越来越大的原因是_____。

I	I_1	I_2	I_3	I_4	……
电离能	738	1451	7733	10540	

25. X、Y、Z、M、Q、R是元素周期表中前四周期元素，且原子序数依次增大，其相关信息如表所示：

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	原子半径在同周期主族元素中最大
M	逐级电离能(单位： $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)依次为578、1817、2745、11575、14830、18376、23293
Q	基态原子的核外电子占据5个能级，且最外层p轨道上有2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3d能级上有6个电子

请回答下列问题：

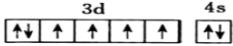
- (1) X与Q的电负性大小顺序为_____ (用元素符号表示)。
- (2) Y元素基态原子的简化电子排布式为_____；R元素基态原子的价层电子轨道表示式为_____。
- (3) R元素可形成 R^{2+} 和 R^{3+} ，其中较稳定的是 R^{3+} ，原因是_____。
- (4) Y、Z的电负性较大的是_____ (填元素符号)。
- (5) 与M元素成对角线规则关系的某短周期元素T的最高价氧化物的水化物具有两性，写出该两性物质与Z元素的最高价氧化物对应的水化物反应的离子方程式：_____。

18、D 19、B 20、B 21、A 22、(1)0.93 1.57 (2)x值大，其原子半径越小 周期性 (3)

-2 0 (4)共价键 (5)六 IA 23、(1)H (2) $3s^2$ (3)C (4)哑铃形 (5) $0 > \text{Cl} > \text{Si}$

(6) $\text{F} > \text{N} > \text{O}$ 24、(1) H N (2) $\text{S}^{2-} > \text{N}^{3-} > \text{F}^- > \text{Mg}^{2+}$ (3) $\text{F} > \text{N} > \text{H} > \text{Mg}$ (4)

F $1s^2 2s^2 2p^5$ (5) Mg +2 失去电子后半半径减小，原子核对电子的吸引作用(引力)增大

25(1) $\text{Cl} > \text{C}$ (2) $[\text{He}] 2s^2 2p^4$  (3) Fe^{3+} 的价层电子排布为 $3d^5$ ，d能级处于半充

满状态，能量低更稳定 (4)O (5) $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- = [\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-}$