

专题 05 物质结构与元素周期律

【2022 年】

1. (2022·湖南卷) 下列说法错误的是

- A. 氢键, 离子键和共价键都属于化学键
- B. 化学家门捷列夫编制了第一张元素周期表
- C. 药剂师和营养师必须具备化学相关知识
- D. 石灰石是制造玻璃和水泥的主要原料之一

2. (2022·山东卷) $^{13}_8\text{O}$ 、 $^{15}_8\text{O}$ 的半衰期很短, 自然界中不能稳定存在。人工合成反应如下: $^{16}_8\text{O} + ^3_2\text{He} \rightarrow ^{13}_8\text{O} + ^a_b\text{X}$;

$^{16}_8\text{O} + ^3_2\text{He} \rightarrow ^{15}_8\text{O} + ^m_n\text{Y}$ 。下列说法正确的是

- A. X 的中子数为 2
- B. X、Y 互为同位素
- C. $^{13}_8\text{O}$ 、 $^{15}_8\text{O}$ 可用作示踪原子研究化学反应历程
- D. 自然界不存在 $^{13}_8\text{O}_2$ 、 $^{15}_8\text{O}_2$ 分子是因其化学键不稳定

3. (2022·广东卷) 甲~戊均为短周期元素, 在元素周期表中的相对位置如图所示。戊的最高价氧化物对应的水化物为强酸。下列说法不正确的是

甲		乙
丙	丁	戊

- A. 原子半径: 丁 > 戊 > 乙
- B. 非金属性: 戊 > 丁 > 丙
- C. 甲的氢化物遇氯化氢一定有白烟产生
- D. 丙的最高价氧化物对应的水化物一定能与强碱反应

4. (2022·全国甲卷) Q、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素, 其最外层电子数之和为 19。

Q 与 X、Y、Z 位于不同周期, X、Y 相邻, Y 原子最外层电子数是 Q 原子内层电子数的 2 倍。下列说法正确的是

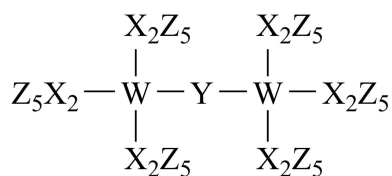
- A. 非金属性: X > Q
- B. 单质的熔点: X > Y
- C. 简单氢化物的沸点: Z > Q
- D. 最高价含氧酸的酸性: Z > Y

5. (2022·山东卷) AlN、GaN 属于第三代半导体材料, 二者成键结构与金刚石相似, 晶体中只存在 N-Al 键、

N-Ga 键。下列说法错误的是

- A. GaN 的熔点高于 AlN
B. 晶体中所有化学键均为极性键
C. 晶体中所有原子均采取 sp^3 杂化
D. 晶体中所有原子的配位数均相同

6. (2022 · 湖南卷) 科学家合成了一种新的共价化合物(结构如图所示), X、Y、Z、W 为原子序数依次增大的短周期元素, W 的原子序数等于 X 与 Y 的原子序数之和。下列说法错误的是

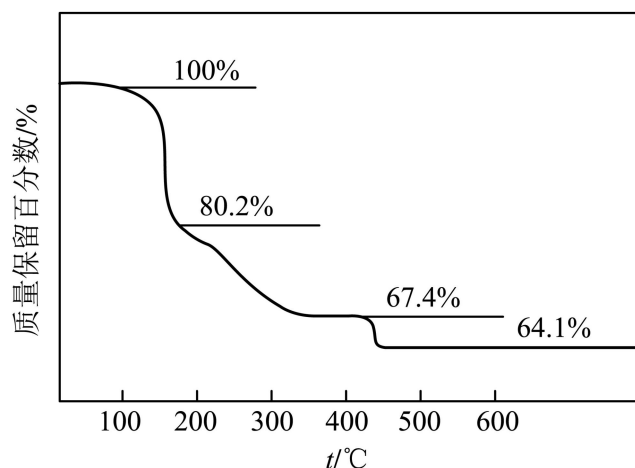


- A. 原子半径: $X > Y > Z$
B. 非金属性: $Y > X > W$
C. Z 的单质具有较强的还原性
D. 原子序数为 82 的元素与 W 位于同一主族

7. (2022 · 浙江卷) X、Y、Z、M、Q 五种短周期主族元素, 原子序数依次增大。X 的核外电子数等于其周期数, YX_3 分子呈三角锥形, Z 的核外电子数等于 X、Y 核外电子数之和。M 与 X 同主族, Q 是同周期中非金属性最强的元素。下列说法正确的是

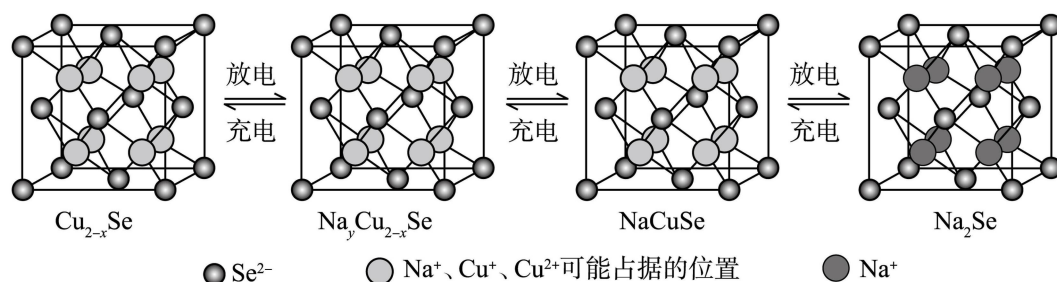
- A. X 与 Z 形成的 10 电子微粒有 2 种
B. Z 与 Q 形成的一种化合物可用于饮用水的消毒
C. M_2Z 与 MQ 的晶体类型不同
D. 由 X、Y、Z 三种元素组成的化合物的水溶液均显酸性

8. (2022 · 全国乙卷) 化合物 $(\text{YW}_4\text{X}_5\text{Z}_8 \cdot 4\text{W}_2\text{Z})$ 可用于电讯器材、高级玻璃的制造。W、X、Y、Z 为短周期元素, 原子序数依次增加, 且加和为 21。YZ₂ 分子的总电子数为奇数常温下为气体。该化合物的热重曲线如图所示, 在 200℃ 以下热分解时无刺激性气体逸出。下列叙述正确的是



- A. W、X、Y、Z 的单质常温下均为气体
- B. 最高价氧化物的水化物酸性: $Y < X$
- C. 100 ~ 200°C 阶段热分解失去 4 个 W_2Z
- D. 500°C 热分解后生成固体化合物 X_2Z_3

9. (2022 · 山东卷) $Cu_{2-x}Se$ 是一种钠离子电池正极材料, 充放电过程中正极材料立方晶胞(示意图)的组成变化如图所示, 晶胞内未标出因放电产生的 0 价 Cu 原子。下列说法正确的是



- A. 每个 $Cu_{2-x}Se$ 晶胞中 Cu^{2+} 个数为 x
- B. 每个 Na_2Se 晶胞完全转化为 $Cu_{2-x}Se$ 晶胞, 转移电子数为 8
- C. 每个 $NaCuSe$ 晶胞中 0 价 Cu 原子个数为 $1-x$
- D. 当 $Na_yCu_{2-x}Se$ 转化为 $NaCuSe$ 时, 每转移 $(1-y)mol$ 电子, 产生 $(1-x)mol$ Cu 原子

【2021 年】

1. (2021 · 全国乙) 我国嫦娥五号探测器带回 1.731kg 的月球土壤, 经分析发现其构成与地球土壤类似土壤中含有的短周期元素 W、X、Y、Z, 原子序数依次增大, 最外层电子数之和为 15。X、Y、Z 为同周期相邻元素, 且均不与 W 同族, 下列结论正确的是

- A. 原子半径大小顺序为 $W > X > Y > Z$

B. 化合物 XW 中的化学键为离子键

C. Y 单质的导电性能弱于 Z 单质的

D. Z 的氧化物的水化物的酸性强于碳酸

2. (2021·山东) 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 $[XY_4]^+[XY_6]^-$ 的形式存在。下列说法错误的是

A. 原子半径: $X > Y$

B. 简单氢化物的还原性: $X > Y$

C. 同周期元素形成的单质中 Y 氧化性最强

D. 同周期中第一电离能小于 X 的元素有 4 种

3. (2021·浙江) 已知短周期元素 X、Y、Z、M、Q 和 R 在周期表中的相对位置如下所示, 其中 Y 的最高化合价为 +3。下列说法不正确的是



A. 还原性: $ZQ_2 < ZR_4$

B. X 能从 ZO_2 中置换出 Z

C. Y 能与 Fe_2O_3 反应得到 Fe

D. M 最高价氧化物的水化物能与其最低价氢化物反应

4. (2021·全国甲) W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素, Z 的最外层电子数是 W 和 X 的最外层电子数之和, 也是 Y 的最外层电子数的 2 倍。W 和 X 的单质常温下均为气体。下列叙述正确的是

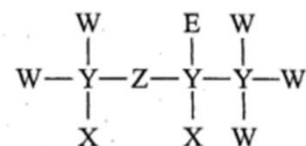
A. 原子半径: $Z > Y > X > W$

B. W 与 X 只能形成一种化合物

C. Y 的氧化物为碱性氧化物, 不与强碱反应

D. W、X 和 Z 可形成既含有离子键又含有共价键的化合物

5. (2021·广东) 一种麻醉剂的分子结构式如图所示。其中, X 的原子核只有 1 个质子; 元素 Y、Z、W 原子序数依次增大, 且均位于 X 的下一周期; 元素 E 的原子比 W 原子多 8 个电子。下列说法不正确的是



- A. XEZ_4 是一种强酸 B. 非金属性: $\text{W} > \text{Z} > \text{Y}$
- C. 原子半径: $\text{Y} > \text{W} > \text{E}$ D. ZW_2 中, Z 的化合价为 +2 价

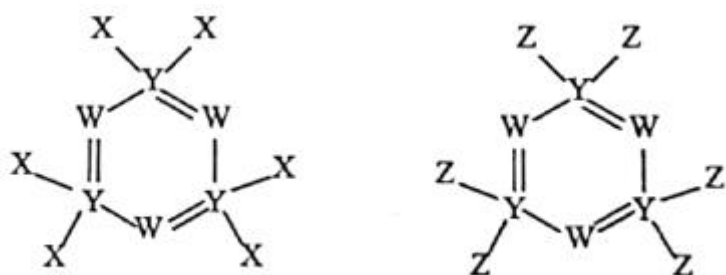
6. (2021·湖南) W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素, Y 的原子序数等于 W 与 X 的原子序数之和, Z 的最外层电子数为 K 层的一半, W 与 X 可形成原子个数比为 2:1 的 18e^- 分子。下列说法正确的是

- A. 简单离子半径: $\text{Z} > \text{X} > \text{Y}$
- B. W 与 Y 能形成含有非极性键的化合物
- C. X 和 Y 的最简单氢化物的沸点: $\text{X} > \text{Y}$
- D. 由 W、X、Y 三种元素所组成化合物的水溶液均显酸性

7. (2021·河北) 用中子轰击 ${}^N_Z\text{X}$ 原子产生 α 粒子(即氮核 ${}^4_2\text{He}$)的核反应为: ${}^N_Z\text{X} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^7_p\text{Y} + {}^4_2\text{He}$ 。已知元素 Y 在化合物中呈 +1 价。下列说法正确的是

- A. H_3XO_3 可用于中和溅在皮肤上的 NaOH 溶液
- B. Y 单质在空气中燃烧的产物是 Y_2O_2
- C. X 和氢元素形成离子化合物
- D. ${}^6\text{Y}$ 和 ${}^7\text{Y}$ 互为同素异形体

8. (2021·河北) 如图所示的两种化合物可应用于阻燃材料和生物材料的合成。其中 W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素, X 和 Z 同主族, Y 原子序数为 W 原子价电子数的 3 倍。下列说法正确的是



- A. X 和 Z 的最高化合价均为 +7 价
- B. HX 和 HZ 在水中均为强酸, 电子式可表示为 $\text{H}:\ddot{\text{X}}:$ 与 $\text{H}:\ddot{\text{Z}}:$
- C. 四种元素中, Y 原子半径最大, X 原子半径最小
- D. Z、W 和氢三种元素可形成同时含有离子键和共价键的化合物

【2020 年】

1. (2020·浙江卷) 下列说法正确的是()

- A. ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 是两种不同的元素
B. 单晶硅和石英互为同素异形体
C. HCOOH 和 HOCH_2CHO 互为同系物
D. H 与 Na 在元素周期表中处于同一主族

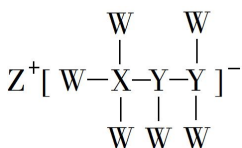
2. (2020·新课标I) 1934 年约里奥-居里夫妇在核反应中用 α 粒子(即氦核 ^4_2He)轰击金属原子 ^W_ZX , 得到核素

$^{30}_{Z+2}\text{Y}$, 开创了人造放射性核素的先河: $^W_Z\text{X} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{30}_{Z+2}\text{Y} + ^1_0\text{n}$ 。其中元素 X、Y 的最外层电子数之和为 8。

下列叙述正确的是

- A. ^W_ZX 的相对原子质量为 26
B. X、Y 均可形成三氯化物
C. X 的原子半径小于 Y 的
D. Y 仅有一种含氧酸

3. (2020·新课标II) 一种由短周期主族元素组成的化合物(如图所示), 具有良好的储氢性能, 其中元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大、且总和为 24。下列有关叙述错误的是



- A. 该化合物中, W、X、Y 之间均为共价键
B. Z 的单质既能与水反应, 也可与甲醇反应
C. Y 的最高化合价氧化物的水化物为强酸
D. X 的氟化物 XF_3 中原子均为 8 电子稳定结构

4. (2020·新课标III) W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素, 四种元素的核外电子总数满足 $X+Y=W+Z$; 化合物 XW_3 与 WZ 相遇会产生白烟。下列叙述正确的是

- A. 非金属性: $W > X > Y > Z$
B. 原子半径: $Z > Y > X > W$
C. 元素 X 的含氧酸均为强酸
D. Y 的氧化物水化物为强碱

5. (2020·山东卷) 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, 基态 X 原子的电子总数是其最高能级电子数的 2 倍, Z 可与 X 形成淡黄色化合物 Z_2X_2 , Y、W 最外层电子数相同。下列说法正确的是

- A. 第一电离能: $W > X > Y > Z$
B. 简单离子的还原性: $Y > X > W$
C. 简单离子的半径: $W > X > Y > Z$
D. 氢化物水溶液的酸性: $Y > W$

6. (2020·浙江卷) X、Y、Z、M、Q 五种短周期元素, 原子序数依次增大。Y 元素的最高正价为 +4 价, Y

元素与 Z、M 元素相邻，且与 M 元素同主族；化合物 Z_2X_4 的电子总数为 18 个；Q 元素的原子最外层电子数比次外层少一个电子。下列说法不正确的是()

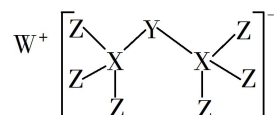
- A. 原子半径： $Z < Y < M$
- B. 最高价氧化物对应水化物的酸性： $Z > Y > M$
- C. $X_2Z - ZX_2$ 易溶于水，其水溶液呈碱性
- D. X、Z 和 Q 三种元素形成的化合物一定是共价化合物

7. (2020·江苏卷) 海水晒盐后精制得到 NaCl，氯碱工业电解饱和 NaCl 溶液得到 Cl_2 和 NaOH，以 NaCl、 NH_3 、 CO_2 等为原料可得到 $NaHCO_3$ ；向海水晒盐得到的卤水中通 Cl_2 可制溴；从海水中还能提取镁。下列关于 Na、Mg、Cl、Br 元素及其化合物的说法正确的是

- A. NaOH 的碱性比 $Mg(OH)_2$ 的强
- B. Cl_2 得到电子的能力比 Br_2 的弱
- C. 原子半径 r: $r(Br) > r(Cl) > r(Mg) > r(Na)$
- D. 原子的最外层电子数 n: $n(Na) < n(Mg) < n(Cl) < n(Br)$

【2019 年】

1. [2019 新课标I] 科学家合成出了一种新化合物（如图所示），其中 W、X、Y、Z 为同一短周期元素，Z 核外最外层电子数是 X 核外电子数的一半。下列叙述正确的是 ()



- A. WZ 的水溶液呈碱性
- B. 元素非金属性的顺序为 $X > Y > Z$
- C. Y 的最高价氧化物的水化物是中强酸
- D. 该新化合物中 Y 不满足 8 电子稳定结构

2. [2019 新课标II] 今年是门捷列夫发现元素周期律 150 周年。下表是元素周期表的一部分，W、X、Y、Z 为短周期主族元素，W 与 X 的最高化合价之和为 8。下列说法错误的是 ()

			W	
	X	Y	Z	

- A. 原子半径： $W < X$
- B. 常温常压下，Y 单质为固态

C. 气态氢化物热稳定性: $Z < W$

D. X 的最高价氧化物的水化物是强碱

3. [2019 新课标III]X、Y、Z 均为短周期主族元素, 它们原子的最外层电子数之和为 10, X 与 Z 同族, Y 最外层电子数等于 X 次外层电子数, 且 Y 原子半径大于 Z。下列叙述正确的是 ()

A. 熔点: X 的氧化物比 Y 的氧化物高

B. 热稳定性: X 的氢化物大于 Z 的氢化物

C. X 与 Z 可形成离子化合物 ZX

D. Y 的单质与 Z 的单质均能溶于浓硝酸

4. [2019 浙江 4 月选考] 2019 年是门捷列夫提出元素周期表 150 周年。根据元素周期律和元素周期表, 下列推断不合理的是 ()

A. 第 35 号元素的单质在常温常压下是液体

B. 位于第四周期第 VA 族的元素为非金属元素

C. 第 84 号元素的最高化合价是 +7

D. 第七周期 0 族元素的原子序数为 118

5. [2019 江苏] 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, X 是地壳中含量最多的元素, Y 原子的最外层有 2 个电子, Z 的单质晶体是应用最广泛的半导体材料, W 与 X 位于同一主族。下列说法正确的是 ()

A. 原子半径: $r(W) > r(Z) > r(Y) > r(X)$

B. 由 X、Y 组成的化合物是离子化合物

C. Z 的最高价氧化物对应水化物的酸性比 W 的强

D. W 的简单气态氢化物的热稳定性比 X 的强

6. [2019 北京] 2019 年是元素周期表发表 150 周年, 期间科学家为完善周期表做出了不懈努力。中国科学院院士张青莲教授曾主持测定了铟 ($_{49}\text{In}$) 等 9 种元素相对原子质量的新值, 被采用为国际新标准。铟与铷 ($_{37}\text{Rb}$) 同周期。下列说法不正确的是 ()

A. In 是第五周期第 IIIA 族元素

B. $^{115}_{49}\text{In}$ 的中子数与电子数的差值为 17

C. 原子半径: $\text{In} > \text{Al}$

D. 碱性: $\text{In}(\text{OH})_3 > \text{RbOH}$

【2018 年】

1. 【2018 全国Ⅲ, T8】下列叙述正确的是 ()

- A. 24 g 镁与 27 g 铝中, 含有相同的质子数
- B. 同等质量的氧气和臭氧中, 电子数相同
- C. 1 mol 重水与 1 mol 水中, 中子数比为 2 : 1
- D. 1 mol 乙烷和 1 mol 乙烯中, 化学键数相同

2. (2018 年全国卷Ⅰ) 主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增加, 且均不大于 20。W、X、Z 最外层电子数之和为 10; W 与 Y 同族; W 与 Z 形成的化合物可与浓硫酸反应, 其生成物可腐蚀玻璃。下列说法正确的是

- A. 常温常压下 X 的单质为气态
- B. Z 的氢化物为离子化合物
- C. Y 和 Z 形成的化合物的水溶液呈碱性
- D. W 与 Y 具有相同的最高化合价

3. (2018 年全国卷Ⅱ) W、X、Y 和 Z 为原子序数依次增大的四种短周期元素。W 与 X 可生成一种红棕色有刺激性气味的气体; Y 的周期数是族序数的 3 倍; Z 原子最外层的电子数与 W 的电子总数相同。下列叙述正确的是

- A. X 与其他三种元素均可形成两种或两种以上的二元化合物
- B. Y 与其他三种元素分别形成的化合物中只含有离子键
- C. 四种元素的简单离子具有相同的电子层结构
- D. W 的氧化物对应的水化物均为强酸

4. (2018 年全国卷Ⅲ) W、X、Y、Z 均为短周期元素且原子序数依次增大, 元素 X 和 Z 同族。盐 YZW 与浓盐酸反应, 有黄绿色气体产生, 此气体同冷烧碱溶液作用, 可得到 YZW 的溶液。下列说法正确的是

- A. 原子半径大小为 $W < X < Y < Z$
- B. X 的氢化物水溶液酸性强于 Z 的
- C. Y_2W_2 与 ZW_2 均含有非极性共价键
- D. 标准状况下 W 的单质状态与 X 的相同

5. (2018 年江苏卷) 短周期主族元素 X、Y、Z、W 原子序数依次增大, X 是地壳中含量最多的元素, Y 原子的最外层只有一个电子, Z 位于元素周期表ⅢA 族, W 与 X 属于同一主族。下列说法正确的是

- A. 原子半径: $r(W) > r(Z) > r(Y)$

- B. 由 X、Y 组成的化合物中均不含共价键
- C. Y 的最高价氧化物的水化物的碱性比 Z 的弱
- D. X 的简单气态氢化物的热稳定性比 W 的强
6. (2018 年天津卷) 下列有关物质性质的比较, 结论正确的是
- A. 溶解度: $\text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaHCO}_3$
- B. 热稳定性: $\text{HCl} < \text{PH}_3$
- C. 沸点: $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH} < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- D. 碱性: $\text{LiOH} < \text{Be}(\text{OH})_2$

