



# 高考总复习单元测评卷

命 题 新 趋 势 高 考 新 题 型

## 真题分类精练

ZHENTIFENLEIJINGLIAN 主编：肖德好



开明出版社

# CONTENTS

## 目录

考点 1 物质的分类 化学用语 .....	练 01
考点 2 化学与传统文化 .....	练 02
考点 3 氧化还原反应的规律及应用 .....	练 03
考点 4 离子方程式的正误判断 .....	练 04
考点 5 $N_A$ 综合考查 .....	练 05
考点 6 元素化合物的性质及应用 .....	练 07
综合题型（一） 化学工艺流程 .....	练 09
考点 7 原子结构与性质 .....	练 11
考点 8 元素“位、构、性”综合推断 .....	练 13
考点 9 分子结构与性质 .....	练 15
考点 10 晶体结构与性质 .....	练 17
考点 11 晶胞计算 .....	练 19
考点 12 反应热的计算及能量反应历程图像分析 .....	练 21
考点 13 新型化学电源 .....	练 23
考点 14 电解原理及应用 .....	练 25
考点 15 化学反应速率及化学平衡 .....	练 27
考点 16 化学反应过程及反应机理分析 .....	练 29

考点 17 化学平衡图像解读与化学平衡相关计算 ..... 练 31

考点 18 滴定图像及其衍变分析 ..... 练 33

考点 19 分布系数图像及其衍变分析 ..... 练 35

考点 20 沉淀溶解平衡的应用及图像分析 ..... 练 37

综合题型（二） 化学反应原理 ..... 练 39

考点 21 基本实验操作和实验仪器的合理选用 ..... 练 41

考点 22 物质的检验和分离、提纯 ..... 练 43

考点 23 表格分析型实验方案的设计与评价 ..... 练 45

考点 24 实验装置、流程分析型实验方案的设计与评价 ..... 练 47

综合题型（三） 化学实验综合 ..... 练 49

考点 25 多官能团有机物的结构与性质 ..... 练 51

考点 26 有机综合推断 ..... 练 53

考点 27 同分异构体判断与书写 ..... 练 55

考点 28 有机合成线路分析与设计 ..... 练 57

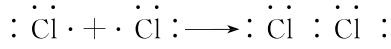
综合题型（四） 有机化学基础 ..... 练 59

■ 参考答案 / 练 61

# 考点 1 物质的分类 化学用语

1. [2024 · 湖北卷] 化学用语可以表达化学过程,下列化学用语表达错误的是 ( )

A. 用电子式表示  $\text{Cl}_2$  的形成:



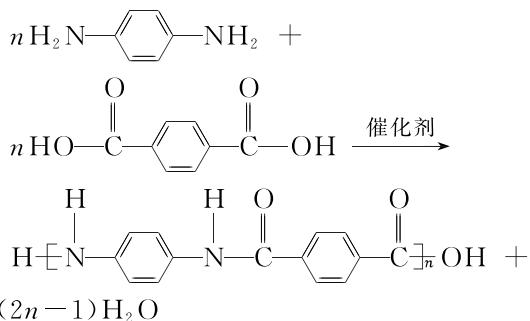
B. 亚铜氨溶液除去合成氨原料气中的 CO:



C. 用电子云轮廓图示意 p-p  $\pi$  键的形成:



D. 制备芳纶纤维凯芙拉:



2. [2023 · 浙江 6 月选考] 材料是人类赖以生存和发展的物质基础,下列材料主要成分属于有机物的是 ( )

- A. 石墨烯      B. 不锈钢  
C. 石英光导纤维      D. 聚酯纤维

3. [2023 · 山东卷] 下列之物具有典型的齐鲁文化特色,据其主要化学成分不能与其他三种归为一类的是 ( )

- A. 泰山墨玉      B. 龙山黑陶  
C. 齐国刀币      D. 淄博琉璃

4. [2023 · 湖南卷] 下列化学用语表述错误的是 ( )

A.  $\text{HClO}$  的电子式:  $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$

B. 中子数为 10 的氧原子:  ${}_{8}^{18}\text{O}$

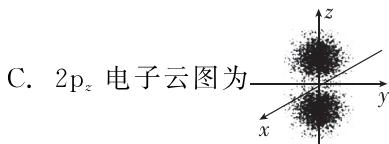
C.  $\text{NH}_3$  分子的 VSEPR 模型:

D. 基态 N 原子的价层电子排布图:

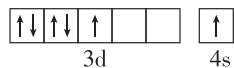
5. [2023 · 北京卷] 下列化学用语或图示表达正确的是 ( )

A.  $\text{NaCl}$  的电子式为  $\text{Na}:\ddot{\text{Cl}}:$

B.  $\text{NH}_3$  的 VSEPR 模型为:



D. 基态  ${}_{24}\text{Cr}$  原子的价层电子轨道表示式为

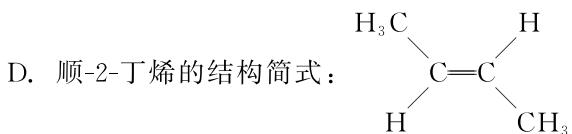


6. [2023 · 辽宁卷] 下列化学用语或表述正确的是 ( )

A.  $\text{BeCl}_2$  的空间结构: V 形

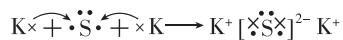
B.  $\text{P}_4$  中的共价键类型: 非极性键

C. 基态  $\text{Ni}$  原子价电子排布式:  $3d^{10}$

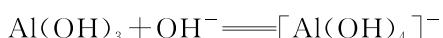


7. [2023 · 湖北卷] 化学用语可以表达化学过程,下列化学用语的表达错误的是 ( )

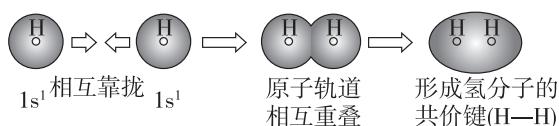
A. 用电子式表示  $\text{K}_2\text{S}$  的形成:



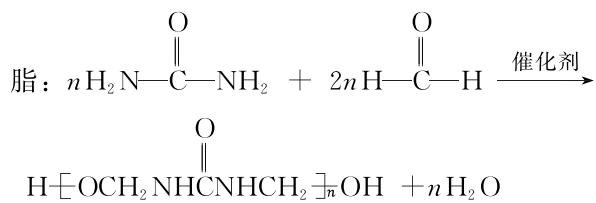
B. 用离子方程式表示  $\text{Al}(\text{OH})_3$  溶于烧碱溶液:



C. 用电子云轮廓图表示 H—H 的 s-s  $\sigma$  键形成的示意图:



D. 用化学方程式表示尿素与甲醛制备线型脲醛树



8. [2021 · 辽宁卷] 下列化学用语使用正确的是 ( )

A. 基态 C 原子价电子排布图:

B.  $\text{Cl}^-$  结构示意图:

C.  $\text{KCl}$  形成过程:  $\text{K} \cdot + \cdot\text{Cl:} \longrightarrow \text{K}:\ddot{\text{Cl}}:$

D. 质量数为 2 的氢核素:  ${}^2\text{H}$

## 考点2 化学与传统文化

1. [2024·湖北卷] 劳动人民的发明创造是中华优秀传统文化的组成部分。下列化学原理描述错误的是 ( )

	发明	关键操作	化学原理
A	制墨	松木在窑内烟烧	发生不完全燃烧
B	陶瓷	黏土高温烧结	形成新的化学键
C	造纸	草木灰水浸泡树皮	促进纤维素溶解
D	火药	硫黄、硝石和木炭混合,点燃	发生氧化还原反应

2. [2024·全国新课标卷] 文房四宝是中华传统文化的瑰宝。下列有关叙述错误的是 ( )

- A. 羊毛可用于制毛笔,主要成分为蛋白质  
B. 松木可用于制墨,墨的主要成分是单质碳  
C. 竹子可用于造纸,纸的主要成分是纤维素  
D. 大理石可用于制砚台,主要成分为硅酸盐
3. [2023·湖南卷] 中华文化源远流长,化学与文化传承密不可分。下列说法错误的是 ( )
- A. 青铜器“四羊方尊”的主要材质为合金  
B. 长沙走马楼出土的竹木简牍主要成分是纤维素  
C. 蔡伦采用碱液蒸煮制浆法造纸,该过程不涉及化学变化  
D. 铜官窑彩瓷是以黏土为主要原料,经高温烧结而成

4. [2023·新课标全国卷] 化学在文物的研究和修复中有重要作用。下列说法错误的是 ( )

- A. 竹简的成分之一纤维素属于天然高分子  
B. 龟甲的成分之一羟基磷灰石属于无机物  
C. 古陶瓷修复所用的熟石膏,其成分为  $\text{Ca}(\text{OH})_2$   
D. 古壁画颜料中所用的铁红,其成分为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

5. [2022·广东卷] 中华文明源远流长,在世界文明中独树一帜,汉字居功至伟。随着时代发展,汉字被不断赋予新的文化内涵,其载体也发生相应变化。下列汉字载体主要由合金材料制成的是 ( )

汉字载体				
选项	A. 兽骨	B. 青铜器	C. 纸张	D. 液晶显示屏

6. [2021·河北卷] “灌钢法”是我国古代劳动人民对钢铁冶炼技术的重大贡献,陶弘景在其《本草经集注》中提到“钢铁是杂炼生铁作刀镰者”。“灌钢法”主要是将生铁和熟铁(含碳量约 0.1%)混合加热,生铁熔化灌入熟铁,再锻打成钢。下列说法错误的是 ( )

- A. 钢是以铁为主的含碳合金  
B. 钢的含碳量越高,硬度和脆性越大  
C. 生铁由于含碳量高,熔点比熟铁高  
D. 冶炼铁的原料之一赤铁矿的主要成分为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

7. [2022·海南卷] 《医学入门》中记载我国传统中医提纯铜绿的方法:“水洗净,细研水飞,去石澄清,慢火熬干。”其中未涉及的操作是 ( )

- A. 洗涤 B. 粉碎  
C. 萃取 D. 蒸发

8. [2021·湖北卷] “乌铜走银”是我国非物质文化遗产之一。该工艺将部分氧化的银丝镶嵌于铜器表面,艺人用手边捂边揉搓铜器,铜表面逐渐变黑,银丝变得银光闪闪。下列叙述错误的是 ( )

- A. 铜的金属活动性大于银  
B. 通过揉搓可提供电解质溶液  
C. 银丝可长时间保持光亮  
D. 用铝丝代替银丝铜也会变黑

9. [2022·山东卷] 古医典富载化学知识,下述之物见其氧化性者为 ( )

- A. 金(Au):“虽被火亦未熟”  
B. 石灰(CaO):“以水沃之,即热蒸而解”  
C. 石硫黄(S):“能化……银、铜、铁,奇物”  
D. 石钟乳( $\text{CaCO}_3$ ):“色黄,以苦酒(醋)洗刷则白”

### 考点3 氧化还原反应的规律及应用

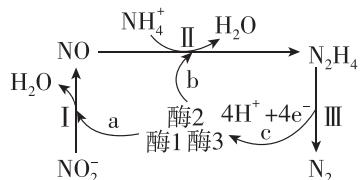
1. [2024·黑吉辽卷]  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解的“碘钟”反应美轮美奂。将一定浓度的三种溶液(① $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液;②淀粉、丙二酸和  $\text{MnSO}_4$  混合溶液;③ $\text{KIO}_3$ 、稀硫酸混合溶液)混合,溶液颜色在无色和蓝色之间来回振荡,周期性变色;几分钟后,稳定为蓝色。下列说法错误的是 ( )

- A. 无色→蓝色:生成  $\text{I}_2$
- B. 蓝色→无色: $\text{I}_2$  转化为化合态
- C.  $\text{H}_2\text{O}_2$  起漂白作用
- D. 淀粉作指示剂

2. [2023·全国乙卷] 下列应用中涉及到氧化还原反应的是 ( )

- A. 使用明矾对水进行净化
- B. 雪天道路上撒盐融雪
- C. 暖贴中的铁粉遇空气放热
- D. 荧光指示牌被照发光

3. [2022·湖南卷] 科学家发现某些生物酶体系可以促进  $\text{H}^+$  和  $e^-$  的转移(如 a、b 和 c),能将海洋中的  $\text{NO}_2^-$  转化为  $\text{N}_2$  进入大气层,反应过程如图所示。



下列说法正确的是 ( )

- A. 过程 I 中  $\text{NO}_2^-$  发生氧化反应
- B. a 和 b 中转移的  $e^-$  数目相等
- C. 过程 II 中参与反应的  $n(\text{NO}) : n(\text{NH}_4^+) = 1 : 4$
- D. 过程 I → III 的总反应为  $\text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

4. [2022·浙江6月选考] 关于反应  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ,下列说法正确的是 ( )

- A.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  发生还原反应
- B.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  既是氧化剂又是还原剂
- C. 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 2:1
- D. 1 mol  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  发生反应,转移 4 mol 电子

5. [2021·浙江6月选考] 关于反应  $\text{K}_2\text{H}_3\text{IO}_6 + 9\text{HI} \rightarrow 2\text{KI} + 4\text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ,下列说法正确的是 ( )

A.  $\text{K}_2\text{H}_3\text{IO}_6$  发生氧化反应

B.  $\text{KI}$  是还原产物

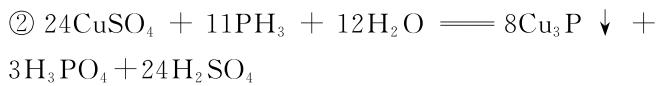
C. 生成 12.7 g  $\text{I}_2$  时,转移 0.1 mol 电子

D. 还原剂与氧化剂的物质的量之比为 7:1

6. [2021·湖南卷]  $\text{KIO}_3$  常用作食盐中的补碘剂,可用“氯酸钾氧化法”制备,该方法的第一步反应为  $6\text{I}_2 + 11\text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 6\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + 5\text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow$ 。下列说法错误的是 ( )

- A. 产生 22.4 L(标准状况)  $\text{Cl}_2$  时,反应中转移 10 mol  $e^-$
- B. 反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 11:6
- C. 可用石灰乳吸收反应产生的  $\text{Cl}_2$  制备漂白粉
- D. 可用酸化的淀粉碘化钾溶液检验食盐中  $\text{IO}_3^-$  的存在

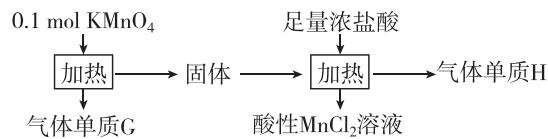
7. [2021·北京卷] 用电石(主要成分为  $\text{CaC}_2$ ,含  $\text{CaS}$  和  $\text{Ca}_3\text{P}_2$  等)制取乙炔时,常用  $\text{CuSO}_4$  溶液除去乙炔中的杂质。反应为



下列分析不正确的是 ( )

- A.  $\text{CaS} \cdot \text{Ca}_3\text{P}_2$  发生水解反应的化学方程式:  
 $\text{CaS} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  
 $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{PH}_3 \uparrow + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$
- B. 不能依据反应①比较硫酸与氢硫酸的酸性强弱
- C. 反应②中每 24 mol  $\text{CuSO}_4$  氧化 11 mol  $\text{PH}_3$
- D. 用酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液验证乙炔还原性时,  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{PH}_3$  有干扰

8. (不定选) [2021·山东卷] 实验室中利用固体  $\text{KMnO}_4$  进行如图所示实验,下列说法错误的是 ( )



A. G 与 H 均为氧化产物

B. 实验中  $\text{KMnO}_4$  只作氧化剂

C. Mn 元素至少参与了 3 个氧化还原反应

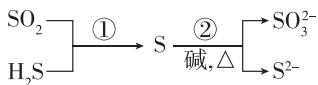
D. G 与 H 的物质的量之和可能为 0.25 mol

## 考点4 离子方程式的正误判断

1. [2024·全国新课标卷] 对于下列过程中发生的化学反应,相应离子方程式正确的是 ( )
- A. 试管壁上的银镜用稀硝酸清洗:  $\text{Ag} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
  - B. 工业废水中的  $\text{Pb}^{2+}$  用  $\text{FeS}$  去除:  $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{PbS} \downarrow$
  - C. 海水提溴过程中将溴吹入  $\text{SO}_2$  吸收塔:  $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
  - D. 用草酸标准溶液测定高锰酸钾溶液的浓度:  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
2. [2024·全国甲卷] 下列过程对应的离子方程式正确的是 ( )
- A. 用氢氟酸刻蚀玻璃:  $\text{SiO}_3^{2-} + 4\text{F}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow \text{SiF}_4 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
  - B. 用三氯化铁溶液刻制覆铜电路板:  $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu} \rightarrow 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}$
  - C. 用硫代硫酸钠溶液脱氯:  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{SO}_3^{2-} + 4\text{Cl}^- + 6\text{H}^+$
  - D. 用碳酸钠溶液浸泡锅炉水垢中的硫酸钙:  $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
3. [2023·湖南卷] 下列有关电极方程式或离子方程式错误的是 ( )
- A. 碱性锌锰电池的正极反应:  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}(\text{OH}) + \text{OH}^-$
  - B. 铅酸蓄电池充电时的阳极反应:  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+$
  - C.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液滴入  $\text{FeCl}_2$  溶液中:  $\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \rightarrow \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$
  - D.  $\text{TiCl}_4$  加入水中:  $\text{TiCl}_4 + (x+2)\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{H}^+ + 4\text{Cl}^-$
4. [2023·浙江6月选考] 下列反应的离子方程式正确的是 ( )
- A. 碘化亚铁溶液与等物质的量的氯气:  $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^- + 2\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + 4\text{Cl}^-$
  - B. 向次氯酸钙溶液通入足量二氧化碳:  $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$
- C. 铜与稀硝酸:  $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 向硫化钠溶液通入足量二氧化硫:  $\text{S}^{2-} + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + 2\text{HSO}_3^-$
5. [2022·浙江6月选考] 下列反应的离子方程式不正确的是 ( )
- A. 盐酸中滴加  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液:  $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$
  - B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中通入过量  $\text{SO}_2$ :  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HSO}_3^- + \text{CO}_2$
  - C. 乙醇与  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  酸性溶液反应:  $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$
  - D. 溴与冷的  $\text{NaOH}$  溶液反应:  $\text{Br}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Br}^- + \text{BrO}^- + \text{H}^+$
6. (不定选)[2022·湖南卷] 下列离子方程式正确的是 ( )
- A.  $\text{Cl}_2$  通入冷的  $\text{NaOH}$  溶液:  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
  - B. 用醋酸和淀粉-KI 溶液检验加碘盐中的  $\text{IO}_3^-$ :  $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
  - C.  $\text{FeSO}_4$  溶液中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  产生沉淀:  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 4\text{H}^+$
  - D.  $\text{NaHCO}_3$  溶液与少量的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液混合:  $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
7. [2022·广东卷] 下列关于  $\text{Na}$  的化合物之间转化反应的离子方程式书写正确的是 ( )
- A. 碱转化为酸式盐:  $\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{HCO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$
  - B. 碱转化为两种盐:  $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
  - C. 过氧化物转化为碱:  $2\text{O}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$
  - D. 盐转化为另一种盐:  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{Na}^+$

## 考点 5 $N_A$ 综合考查

1. [2024 · 黑吉辽卷] 硫及其化合物部分转化关系如图。设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ( )



- A. 标准状况下,11.2 L  $\text{SO}_2$  中原子总数为  $0.5N_A$   
B. 100 mL 0.1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液中,  $\text{SO}_3^{2-}$  数目为  $0.01N_A$   
C. 反应①每消耗 3.4 g  $\text{H}_2\text{S}$ ,生成物中硫原子数目为  $0.1N_A$   
D. 反应②每生成 1 mol 还原产物,转移电子数目为  $2N_A$

2. [2024 · 安徽卷]  $N_A$  是阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )

- A. 标准状况下,2.24 L NO 和  $\text{N}_2\text{O}$  混合气体中氧原子数为  $0.1N_A$   
B. 1 L 0.1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{NaNO}_2$  溶液中  $\text{Na}^+$  和  $\text{NO}_2^-$  数均为  $0.1N_A$   
C. 3.3 g  $\text{NH}_2\text{OH}$  完全转化为  $\text{NO}_2^-$  时,转移的电子数为  $0.6N_A$   
D. 2.8 g  $\text{N}_2$  中含有的价电子总数为  $0.6N_A$

3. [2023 · 全国甲卷]  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。下列叙述正确的是 ( )

- A. 0.50 mol 异丁烷分子中共价键的数目为  $6.5N_A$   
B. 标准状况下,2.24 L  $\text{SO}_3$  中电子的数目为  $4.00N_A$   
C. 1.0 L pH=2 的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中  $\text{H}^+$  的数目为  $0.02N_A$   
D. 1.0 L 1.0 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中  $\text{CO}_3^{2-}$  的数目为  $1.0N_A$

4. [2023 · 广东卷] 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。侯氏制碱法涉及  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  和  $\text{NaHCO}_3$  等物质。下列叙述正确的是 ( )

- A. 1 mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$  含有的共价键数目为  $5N_A$   
B. 1 mol  $\text{NaHCO}_3$  完全分解,得到的  $\text{CO}_2$  分子数目为  $2N_A$   
C. 体积为 1 L 的 1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{NaHCO}_3$  溶液中,

$\text{HCO}_3^-$  数目为  $N_A$

- D.  $\text{NaCl}$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的混合物中含 1 mol  $\text{Cl}^-$ ,则混合物中质子数为  $28N_A$

5. [2023 · 辽宁卷] 我国古代四大发明之一黑火药的爆炸反应为  $\text{S} + 2\text{KNO}_3 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{ }} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ( )

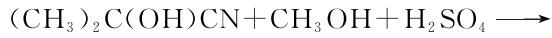
- A. 11.2 L  $\text{CO}_2$  含  $\pi$  键数目为  $N_A$   
B. 每生成 2.8 g  $\text{N}_2$  转移电子数目为  $N_A$   
C. 0.1 mol  $\text{KNO}_3$  晶体中含离子数目为  $0.2N_A$   
D. 1 L 0.1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{K}_2\text{S}$  溶液中含  $\text{S}^{2-}$  数目为  $0.1N_A$

6. [2023 · 浙江 6 月选考]  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ( )

- A. 4.4 g  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$  中含有  $\sigma$  键数目最多为  $0.7N_A$   
B. 1.7 g  $\text{H}_2\text{O}_2$  中含有氧原子数为  $0.2N_A$   
C. 向 1 L 0.1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液通氨气至中性,铵根离子数为  $0.1N_A$   
D. 标准状况下,11.2 L  $\text{Cl}_2$  通入水中,溶液中氯离子数为  $0.5N_A$

7. [2022 · 湖南卷] 甲基丙烯酸甲酯是合成有机玻璃的单体。

旧法合成的反应:



新法合成的反应:



下列说法错误的是(阿伏伽德罗常数的值为  $N_A$ ) ( )

- A. HCN 的电子式为  $\text{H}:\text{C}::\text{N}:$   
B. 新法没有副产物产生,原子利用率高  
C. 1 L 0.05 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液中  $\text{NH}_4^+$  的微粒数小于  $0.05N_A$   
D. Pd 的作用是降低反应的活化能,使活化分子数目增多,百分数不变

8. [2022·全国甲卷]  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ( )
- A. 25 ℃,101 kPa 下,28 L 氢气中质子的数目为  $2.5N_A$
- B. 2.0 L 1.0 mol · L<sup>-1</sup> AlCl<sub>3</sub> 溶液中,Al<sup>3+</sup> 的数目为  $2.0N_A$
- C. 0.20 mol 苯甲酸完全燃烧,生成 CO<sub>2</sub> 的数目为  $1.4N_A$
- D. 电解熔融 CuCl<sub>2</sub>,阴极增重 6.4 g,外电路中通过电子的数目为  $0.10N_A$
9. [2022·浙江 6 月选考]  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ( )
- A. 12 g NaHSO<sub>4</sub> 中含有  $0.2N_A$  个阳离子
- B. 11.2 L 乙烷和丙烯的混合气体中所含碳氢键数为  $3N_A$
- C. 8 g CH<sub>4</sub> 含有中子数为  $3N_A$
- D. 0.1 mol H<sub>2</sub> 和 0.1 mol I<sub>2</sub> 于密闭容器中充分反应后,HI 分子总数为  $0.2N_A$
10. [2021·河北卷]  $N_A$  是阿伏伽德罗常数的值,下列说法错误的是 ( )
- A. 22.4 L(标准状况)氟气所含的质子数为  $18N_A$
- B. 1 mol 碘蒸气和 1 mol 氢气在密闭容器中充分反应,生成的碘化氢分子数小于  $2N_A$
- C. 电解饱和食盐水时,若阴阳两极产生气体的总质量为 73 g,则转移电子数为  $N_A$
- D. 1 L 1 mol · L<sup>-1</sup> 溴化铵水溶液中 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 与 H<sup>+</sup> 离子数之和大于  $N_A$
11. [2021·全国甲卷]  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。下列叙述正确的是 ( )
- A. 18 g 重水(D<sub>2</sub>O)中含有的质子数为  $10N_A$
- B. 3 mol 的 NO<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 完全反应时转移的电子数

- 为  $4N_A$
- C. 32 g 环状 S<sub>8</sub> (  ) 分子中含有的 S—S 键数为  $1N_A$
- D. 1 L pH=4 的 0.1 mol · L<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 溶液中 Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> 离子数为  $0.1N_A$
12. [2021·湖南卷]  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )
- A. 18 g H<sub>2</sub><sup>18</sup>O 含有的中子数为  $10N_A$
- B. 0.1 mol · L<sup>-1</sup> HClO<sub>4</sub> 溶液中含有的 H<sup>+</sup> 数为  $0.1N_A$
- C. 2 mol NO 与 1 mol O<sub>2</sub> 在密闭容器中充分反应后的分子数为  $2N_A$
- D. 11.2 L CH<sub>4</sub> 和 22.4 L Cl<sub>2</sub>(均为标准状况)在光下充分反应后的分子数为  $1.5N_A$
13. [2021·湖北卷]  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。下列说法错误的是 ( )
- A. 23 g C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH 中 sp<sup>3</sup> 杂化的原子数为  $N_A$
- B. 0.5 mol XeF<sub>4</sub> 中氙的价层电子对数为  $3N_A$
- C. 1 mol [Cu(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> 中配位键的个数为  $4N_A$
- D. 标准状况下,11.2 L CO 和 H<sub>2</sub> 的混合气体中分子数为  $0.5N_A$
14. [2021·广东卷] 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )
- A. 1 mol CHCl<sub>3</sub> 含有 C—Cl 键的数目为  $3N_A$
- B. 1 L 1.0 mol · L<sup>-1</sup> 的盐酸含有阴离子总数为  $2N_A$
- C. 11.2 L NO 与 11.2 L O<sub>2</sub> 混合后的分子数目为  $N_A$
- D. 23 g Na 与足量 H<sub>2</sub>O 反应生成的 H<sub>2</sub> 分子数目为  $N_A$



## 考点6 元素化合物的性质及应用

1. [2024·安徽卷] 下列资源利用中,在给定工艺条件下转化关系正确的是 ( )



2. [2024·黑吉辽卷] 家务劳动中蕴含着丰富的化学知识。下列相关解释错误的是 ( )

- A. 用过氧碳酸钠漂白衣物:  $\text{Na}_2\text{CO}_4$  具有较强氧化性  
B. 酿米酒需晾凉米饭后加酒曲: 乙醇受热易挥发  
C. 用柠檬酸去除水垢: 柠檬酸酸性强于碳酸  
D. 用碱液清洗厨房油污: 油脂可碱性水解

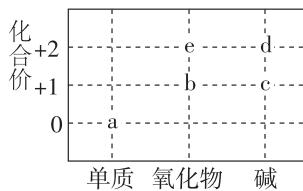
3. [2024·湖北卷] 结构决定性质,性质决定用途。下列事实解释错误的是 ( )

事实	解释
A 甘油是黏稠液体	甘油分子间的氢键较强
B 王水溶解铂	浓盐酸增强了浓硝酸的氧化性
C 冰的密度小于干冰	冰晶体中水分子的空间利用率相对较低
D 石墨能导电	未杂化的 p 轨道重叠使电子可在整个碳原子平面内运动

4. [2023·山东卷] 实验室中使用盐酸、硫酸和硝酸时,对应关系错误的是 ( )

- A. 稀盐酸:配制  $\text{AlCl}_3$  溶液  
B. 稀硫酸:蔗糖和淀粉的水解  
C. 稀硝酸:清洗附有银镜的试管  
D. 浓硫酸和浓硝酸的混合溶液:苯的磺化

5. [2023·广东卷] 部分含 Na 或含 Cu 物质的分类与相应化合价关系如图所示。下列推断不合理的是 ( )



A. 可存在  $c \rightarrow d \rightarrow e$  的转化

B. 能与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成 c 的物质只有 b

C. 新制的 d 可用于检验葡萄糖中的醛基

D. 若 b 能与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{O}_2$ , 则 b 中含共价键

6. [2023·浙江 6 月选考] 氯化铁是一种重要的盐,下列说法不正确的是 ( )

- A. 氯化铁属于弱电解质  
B. 氯化铁溶液可腐蚀覆铜板  
C. 氯化铁可由铁与氯气反应制得  
D. 氯化铁溶液可制备氢氧化铁胶体

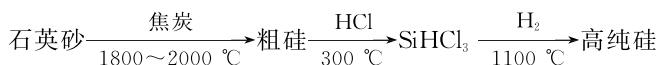
7. [2023·辽宁卷] 下列有关物质的工业制备反应错误的是 ( )

- A. 合成氨:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$   
B. 制 HCl:  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$   
C. 制粗硅:  $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$   
D. 冶炼镁:  $2\text{MgO}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Mg} + \text{O}_2 \uparrow$

8. [2023·全国乙卷] 一些化学试剂久置后易发生化学变化。下列化学方程式可正确解释相应变化的是 ( )

A	硫酸亚铁溶液出现棕黄色沉淀	$6\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$
B	硫化钠溶液出现浑浊颜色变深	$\text{Na}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$
C	溴水颜色逐渐褪去	$4\text{Br}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBrO} + 7\text{HBr}$
D	胆矾表面出现白色粉末	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$

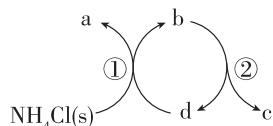
9. [2023·湖北卷] 工业制备高纯硅的主要过程如下:



下列说法错误的是 ( )

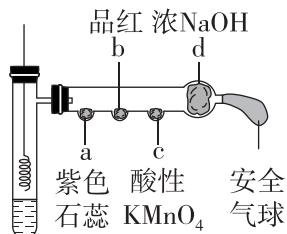
- A. 制备粗硅的反应方程式为  $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$   
B. 1 mol Si 含 Si—Si 键的数目约为  $4 \times 6.02 \times 10^{23}$   
C. 原料气 HCl 和  $\text{H}_2$  应充分去除水和氧气  
D. 生成  $\text{SiHCl}_3$  的反应为熵减过程

10. [2023·北京卷] 一种分解氯化铵实现产物分离的物质转化关系如下,其中b、d代表MgO或Mg(OH)Cl中的一种。下列说法正确的是 ( )



- A. a、c分别是HCl、NH<sub>3</sub>  
 B. d既可以是MgO,也可以是Mg(OH)Cl  
 C. 已知MgCl<sub>2</sub>为副产物,则通入水蒸气可减少MgCl<sub>2</sub>的产生  
 D. 等压条件下,反应①②的反应热之和,小于氯化铵直接分解的反应热

11. [2022·广东卷] 若将铜丝插入热浓硫酸中进行如图(a~d均为浸有相应试液的棉花)所示的探究实验,下列分析正确的是 ( )



- A. Cu与浓硫酸反应,只体现H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的酸性  
 B. a处变红,说明SO<sub>2</sub>是酸性氧化物  
 C. b或c处褪色,均说明SO<sub>2</sub>具有漂白性  
 D. 试管底部出现白色固体,说明反应中无H<sub>2</sub>O生成

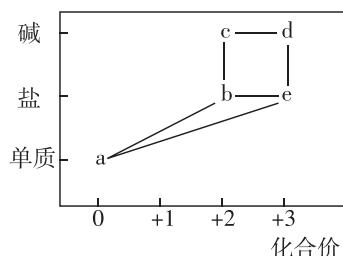
12. (不定选) [2022·湖南卷] 为探究FeCl<sub>3</sub>的性质,进行了如下实验(FeCl<sub>3</sub>和Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>溶液浓度均为0.1 mol·L<sup>-1</sup>)。

实验	操作与现象
①	在5mL水中滴加2滴FeCl <sub>3</sub> 溶液,呈棕黄色;煮沸,溶液变红褐色
②	在5mL FeCl <sub>3</sub> 溶液中滴加2滴Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 溶液,变红褐色;再滴加K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]溶液,产生蓝色沉淀
③	在5mL Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 溶液中滴加2滴FeCl <sub>3</sub> 溶液,变红褐色;将上述混合液分成两份,一份滴加K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]溶液,无蓝色沉淀生成;另一份煮沸,产生红褐色沉淀

依据上述实验现象,结论不合理的是 ( )

- A. 实验①说明加热促进Fe<sup>3+</sup>水解反应  
 B. 实验②说明Fe<sup>3+</sup>既发生了水解反应,又发生了还原反应  
 C. 实验③说明Fe<sup>3+</sup>发生了水解反应,但没有发生还原反应  
 D. 整个实验说明SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>对Fe<sup>3+</sup>的水解反应无影响,但对还原反应有影响

13. [2021·广东卷] 部分含铁物质的分类与相应化合价关系如图所示。下列推断不合理的是 ( )

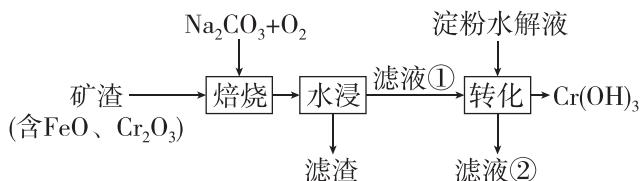


- A. a可与e反应生成b  
 B. b既可被氧化,也可被还原  
 C. 可将e加入浓碱液中制得d的胶体  
 D. 可存在b→c→d→e→b的循环转化关系

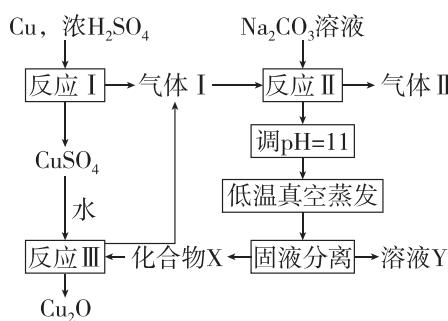
## 综合题型 (一)

## 化学工艺流程

1. [2023·辽宁卷] 某工厂采用如下工艺制备  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ，已知焙烧后 Cr 元素以 +6 价形式存在，下列说法错误的是 ( )



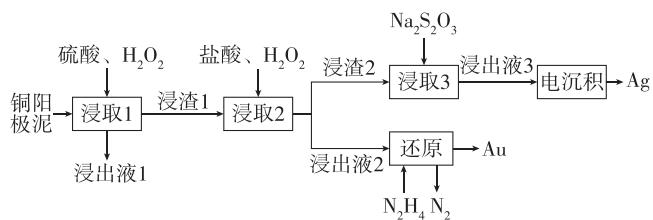
- A. “焙烧”中产生  $\text{CO}_2$   
 B. 滤渣的主要成分为  $\text{Fe}(\text{OH})_2$   
 C. 滤液①中 Cr 元素的主要存在形式为  $\text{CrO}_4^{2-}$   
 D. 淀粉水解液中的葡萄糖起还原作用
2. (不定选) [2023·山东卷] 一种制备  $\text{Cu}_2\text{O}$  的工艺路线如图所示，反应Ⅱ所得溶液 pH 在 3~4 之间，反应Ⅲ需及时补加 NaOH 以保持反应在 pH=5 条件下进行。常温下， $\text{H}_2\text{SO}_3$  的电离平衡常数  $K_{a1}=1.3\times 10^{-2}$ ,  $K_{a2}=6.3\times 10^{-8}$ 。下列说法正确的是 ( )



- A. 反应Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ均为氧化还原反应  
 B. 低温真空蒸发主要目的是防止  $\text{NaHSO}_3$  被氧化  
 C. 溶液 Y 可循环用于反应Ⅱ所在操作单元中吸收气体 I  
 D. 若  $\text{Cu}_2\text{O}$  产量不变，参与反应Ⅲ的 X 与  $\text{CuSO}_4$

物质的量之比  $\frac{n(\text{X})}{n(\text{CuSO}_4)}$  增大时，需补加 NaOH 的量减少

3. [2024·安徽卷] 精炼铜产生的铜阳极泥富含 Cu、Ag、Au 等多种元素。研究人员设计了一种从铜阳极泥中分离提取金和银的流程，如下图所示。

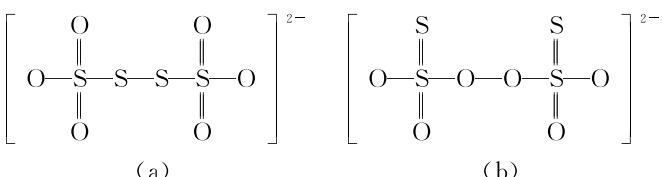
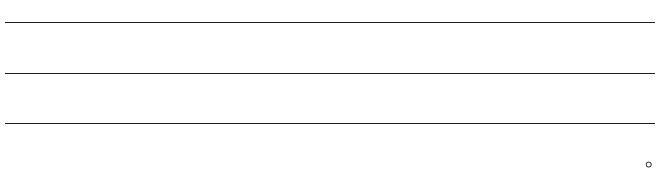


回答下列问题：

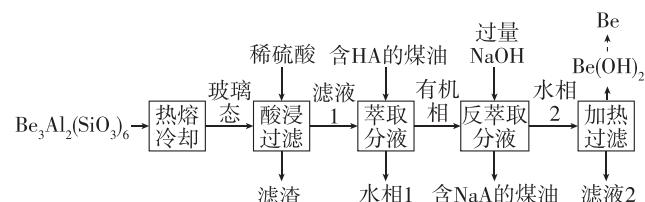
- (1) Cu 位于元素周期表第 \_\_\_\_\_ 周期第 \_\_\_\_\_ 族。  
 (2) “浸出液 1”中含有的金属离子主要是 \_\_\_\_\_。  
 (3) “浸取 2”步骤中，单质金转化为  $\text{HAuCl}_4$  的化学方程式为 \_\_\_\_\_。  
 (4) “浸取 3”步骤中，“浸渣 2”中的 \_\_\_\_\_ (填化学式) 转化为  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 。  
 (5) “电沉积”步骤中阴极的电极反应式为 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。“电沉积”步骤完成后，阴极区溶液中可循环利用的物质为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。  
 (6) “还原”步骤中，被氧化的  $\text{N}_2\text{H}_4$  与产物 Au 的物质的量之比为 \_\_\_\_\_。

(7)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  可被  $\text{I}_2$  氧化为  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 。从物质结构的角度分析  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$  的结构为(a)而不是(b)的原因：



4. [2024·湖北卷] 铍用于宇航器件的构筑。一种从其铝硅酸盐  $[\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6]$  中提取铍的路径为：



已知： $\text{Be}^{2+} + 4\text{HA} \rightleftharpoons \text{BeA}_2(\text{HA})_2 + 2\text{H}^+$

回答下列问题：

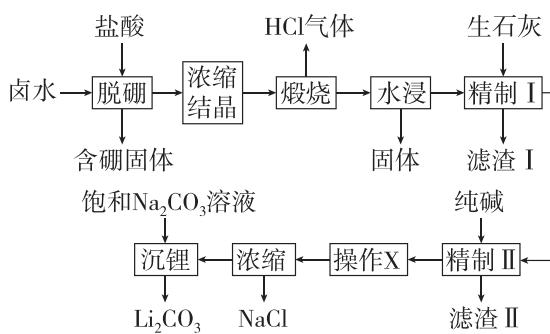
- (1) 基态  $\text{Be}^{2+}$  的轨道表示式为 \_\_\_\_\_。
- (2) 为了从“热熔、冷却”步骤得到玻璃态, 冷却过程的特点是 \_\_\_\_\_。
- (3) “萃取分液”的目的是分离  $\text{Be}^{2+}$  和  $\text{Al}^{3+}$ , 向过量烧碱溶液中逐滴加入少量“水相 1”的溶液, 观察到的现象是 \_\_\_\_\_。
- (4) 写出反萃取生成  $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$  的化学方程式: \_\_\_\_\_。

“滤液 2”可以进入 \_\_\_\_\_ 步骤再利用。

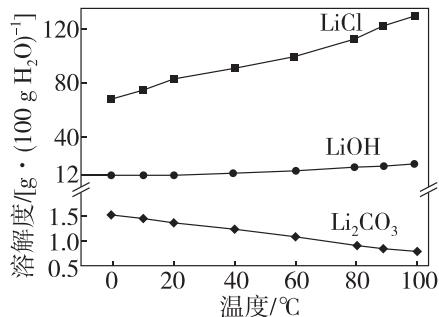
(5) 电解熔融氯化铍制备金属铍时, 加入氯化钠的主要作用是 \_\_\_\_\_。

(6)  $\text{Be}(\text{OH})_2$  与醋酸反应得到某含 4 个 Be 的配合物, 4 个 Be 位于以 1 个 O 原子为中心的四面体的 4 个顶点, 且每个 Be 的配位环境相同, Be 与 Be 间通过  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  相连, 其化学式为 \_\_\_\_\_。

5. [2023 · 山东卷] 盐湖卤水(主要含  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Li}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  和硼酸根等)是锂盐的重要来源。一种以高镁卤水为原料经两段除镁制备  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  的工艺流程如下:



已知: 常温下,  $K_{\text{sp}}(\text{Li}_2\text{CO}_3) = 2.2 \times 10^{-2}$ 。相关化合物的溶解度与温度的关系如图所示。



回答下列问题:

(1) 含硼固体中的  $\text{B}(\text{OH})_3$  在水中存在平衡:

$\text{B}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + [\text{B}(\text{OH})_4]^-$  (常温下,  $K_a = 10^{-9.24}$ );  $\text{B}(\text{OH})_3$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应可制备硼砂  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。常温下, 在  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  硼砂溶液中,  $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-}$  水解生成等物质的量浓度的  $\text{B}(\text{OH})_3$  和  $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ , 该水解反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_, 该溶液  $\text{pH} =$  \_\_\_\_\_。

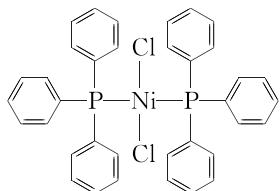
(2) 滤渣 I 的主要成分是 \_\_\_\_\_ (填化学式); 精制 I 后溶液中  $\text{Li}^+$  的浓度为  $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则常温下精制 II 过程中  $\text{CO}_3^{2-}$  浓度应控制在 \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  以下。若脱硼后直接进行精制 I, 除无法回收  $\text{HCl}$  外, 还将增加 \_\_\_\_\_ 的用量(填化学式)。

(3) 精制 II 的目的是 \_\_\_\_\_; 进行操作 X 时应选择的试剂是 \_\_\_\_\_, 若不进行该操作而直接浓缩, 将导致 \_\_\_\_\_。

## 考点 7 原子结构与性质

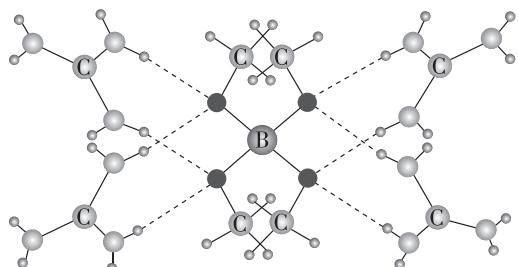
1. [2024 · 安徽卷] 某催化剂结构简式如图所示。

下列说法错误的是 ( )



- A. 该物质中 Ni 为 +2 价  
 B. 基态原子的第一电离能: Cl > P  
 C. 该物质中 C 和 P 均采取  $sp^2$  杂化  
 D. 基态 Ni 原子价电子排布式为  $3d^8 4s^2$

2. [2023 · 新课标全国卷] 一种可吸附甲醇的材料, 其化学式为  $[C(NH_2)_3]_4[B(OCH_3)_4]_3Cl$ , 部分晶体结构如下图所示, 其中  $[C(NH_2)_3]^+$  为平面结构。



下列说法正确的是 ( )

- A. 该晶体中存在 N—H $\cdots$ O 氢键  
 B. 基态原子的第一电离能: C < N < O  
 C. 基态原子未成对电子数: B < C < O < N  
 D. 晶体中 B、N 和 O 原子轨道的杂化类型相同

3. [2021 · 湖北卷] 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  $H^-$  的大  
 D. 该事实说明 Na 也可表现出非金属性

4. [2020 · 天津卷] 短周期元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大。用表中信息判断下列说法正确的是 ( )

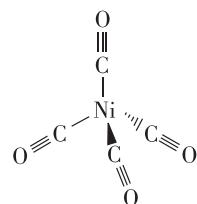
最高价 元素 氧化物的水化物	X	Y	Z	W
分子式			$H_3ZO_4$	
0.1 mol · L $^{-1}$ 溶液 对应的 pH (25 °C)	1.00	13.00	1.57	0.70

- A. 元素电负性: Z < W  
 B. 简单离子半径: W < Y  
 C. 元素第一电离能: Z < W  
 D. 简单氢化物的沸点: X < Z

5. 填空:

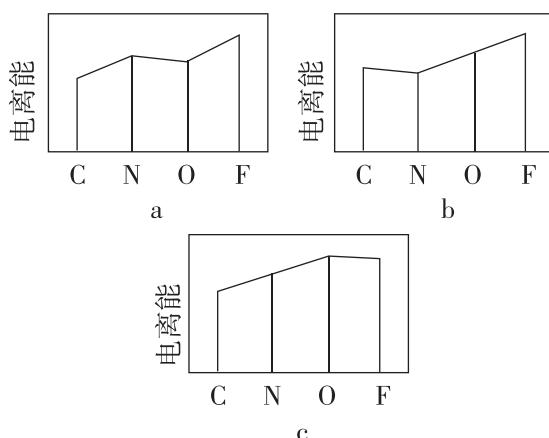
- (1) [2024 · 全国新课标卷节选] ①Ni 基态原子价电子的轨道表示式为 \_\_\_\_\_。镍的晶胞结构类型与铜的相同, 晶胞体积为  $a^3$ , 镍原子半径为 \_\_\_\_\_。

- ②  $Ni(CO)_4$  (四羰合镍, 沸点 43 °C) 结构如图所示, 其中含有  $\sigma$  键的数目为 \_\_\_\_\_,  $Ni(CO)_4$  晶体的类型为 \_\_\_\_\_。



- (2) [2022 · 全国甲卷节选] ①基态 F 原子的价电子排布图(轨道表示式)为 \_\_\_\_\_。  
 ②下图 a、b、c 分别表示 C、N、O 和 F 的逐级电离能 I 变化趋势(纵坐标的标度不同)。第一电离能的变化图是 \_\_\_\_\_ (填标号), 判断的根据是 \_\_\_\_\_;

第三电离能的变化图是 \_\_\_\_\_ (填标号)。



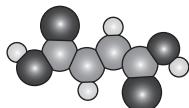
(3)①[2022·全国乙卷节选] 氟原子激发态的电子排布式有\_\_\_\_\_，其中能量较高的是\_\_\_\_\_。(填标号)

- a.  $1s^2 2s^2 2p^4 3s^1$       b.  $1s^2 2s^2 2p^4 3d^2$   
c.  $1s^2 2s^1 2p^5$       d.  $1s^2 2s^2 2p^3 3p^2$

②[2022·广东卷节选] Se 与 S 同族，基态硒原子价电子排布式为\_\_\_\_\_。

(4)[2022·湖南卷节选] ①基态 Se 原子的核外电子排布式为  $[Ar] \text{_____}$ ；

②富马酸亚铁( $\text{FeC}_4\text{H}_2\text{O}_4$ )是一种补铁剂。富马酸分子的结构模型如图所示：



富马酸亚铁中各元素的电负性由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

(5)[2021·全国乙卷节选] 对于基态 Cr 原子，下列叙述正确的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 轨道处于半充满时体系总能量低，核外电子排布应为  $[Ar]3d^5 4s^1$   
B. 4s 电子能量较高，总是在比 3s 电子离核更远的地方运动  
C. 电负性比钾高，原子对键合电子的吸引力比钾大
- (6)[2021·广东卷节选] ①基态硫原子价电子排布式为\_\_\_\_\_。

②汞的原子序数为 80，位于元素周期表第\_\_\_\_\_周期第ⅡB 族。

(7)[2021·河北卷节选] ①在  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  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)。

②原子中运动的电子有两种相反的自旋状态，若一种自旋状态用  $+\frac{1}{2}$  表示，与之相反的用  $-\frac{1}{2}$  表示，称为电子的自旋磁量子数。对于基态的磷原子，其价电子自旋磁量子数的代数和为\_\_\_\_\_。

(8)[2021·山东卷节选] ①基态 F 原子核外电子的运动状态有\_\_\_\_\_ 种。

②O、F、Cl 电负性由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

(9)[2021·福建卷节选] ①基态 C 原子的成对电子数与未成对电子数之比为\_\_\_\_\_。

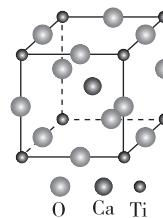
②N、O、S 的第一电离能( $I_1$ )大小为  $I_1(\text{N}) > I_1(\text{O}) > I_1(\text{S})$ ，原因是\_\_\_\_\_

(10)[2020·全国卷Ⅰ节选] ①基态  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{Fe}^{3+}$  离子中未成对的电子数之比为\_\_\_\_\_。

②Li 及其周期表中相邻元素的第一电离能( $I_1$ )如表所示。 $I_1(\text{Li}) > I_1(\text{Na})$ ，原因是\_\_\_\_\_。

$I_1(\text{Be}) > I_1(\text{B}) > I_1(\text{Li})$ ，原因是\_\_\_\_\_。

(11)[2020·全国卷Ⅱ节选] 基态 Ti 原子的核外电子排布式为\_\_\_\_\_。 $\text{CaTiO}_3$  的晶胞如图所示，其组成元素的电负性大小顺序是\_\_\_\_\_。

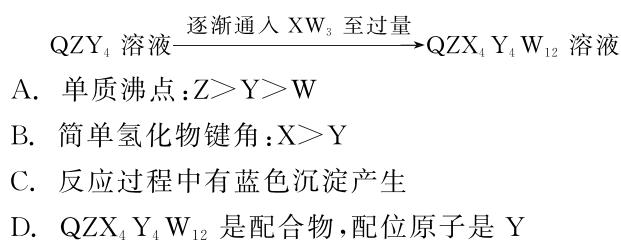


## 考点8 元素“位、构、性”综合推断

1. [2024·全国新课标卷] 我国科学家最近研究的一种无机盐  $Y_3[Z(WX)_6]_2$  纳米药物,具有高效的细胞内亚铁离子捕获和抗氧化能力。W、X、Y、Z 的原子序数依次增加,且 W、X、Y 属于不同族的短周期元素。W 的外层电子数是其内层电子数的 2 倍,X 和 Y 的第一电离能都比左右相邻元素的高。Z 的 M 层未成对电子数为 4。下列叙述错误的是 ( )

- A. W、X、Y、Z 四种元素的单质中,Z 的熔点最高
- B. 在 X 的简单氢化物中,X 原子轨道杂化类型为  $sp^3$
- C. Y 的氢氧化物难溶于  $NaCl$  溶液,可以溶于  $NH_4Cl$  溶液
- D.  $Y_3[Z(WX)_6]_2$  中,  $WX^-$  提供电子对与  $Z^{3+}$  形成配位键

2. [2024·黑吉辽卷] 如下反应相关元素中,W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素,基态 X 原子的核外电子有 5 种空间运动状态,基态 Y、Z 原子有两个未成对电子,Q 是 ds 区元素,焰色试验呈绿色。下列说法错误的是 ( )



3. [2024·全国甲卷] W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期元素。W 和 X 原子序数之和等于  $Y^-$  的核外电子数,化合物  $W^+[ZY_6]^-$  可用作化学电源的电解质。下列叙述正确的是 ( )

- A. X 和 Z 属于同一主族
- B. 非金属性:  $X > Y > Z$
- C. 气态氢化物的稳定性:  $Z > Y$
- D. 原子半径:  $Y > X > W$

4. [2024·湖北卷] 主族元素 W、X、Y、Z 原子序数依次增大,X、Y 的价电子数相等,Z 的价电子所在能层有 16 个轨道,4 种元素形成的化合物如图。下列说法正确的是 ( )

- A. 电负性:  $W > Y$
- B. 酸性:  $W_2 YX_3 > W_2 YX_4$
- C. 基态原子的未成对电子数:  $W > X$

D. 氧化物溶于水所得溶液的 pH:  $Z > Y$

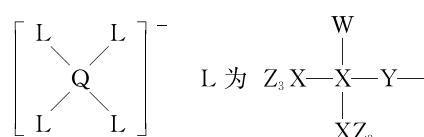
5. [2023·全国乙卷] 一种矿物由短周期元素 W、X、Y 组成,溶于稀盐酸有无色无味气体生成。W、X、Y 原子序数依次增大。简单离子  $X^{2-}$  与  $Y^{2+}$  具有相同的电子结构。下列叙述正确的是 ( )

- A. X 的常见化合价有  $-1, -2$
- B. 原子半径大小为  $Y > X > W$
- C.  $YX$  的水合物具有两性
- D. W 单质只有 4 种同素异形体

6. [2023·全国甲卷] W、X、Y、Z 为短周期主族元素,原子序数依次增大,最外层电子数之和为 19。Y 的最外层电子数与其 K 层电子数相等,  $WX_2$  是形成酸雨的物质之一。下列说法正确的是 ( )

- A. 原子半径:  $X > W$
- B. 简单氢化物的沸点:  $X < Z$
- C. Y 与 X 可形成离子化合物
- D. Z 的最高价含氧酸是弱酸

7. [2023·辽宁卷] 某种镁盐具有良好的电化学性能,其阴离子结构如下图所示。W、X、Y、Z、Q 是核电荷数依次增大的短周期元素,W、Y 原子序数之和等于 Z,Y 原子价电子数是 Q 原子价电子数的 2 倍。下列说法错误的是 ( )



- A. W 与 X 的化合物为极性分子
- B. 第一电离能:  $Z > Y > X$
- C. Q 的氧化物是两性氧化物
- D. 该阴离子中含有配位键

8. [2023·湖北卷] W、X、Y、Z 为原子序数依次增加的同一短周期元素,其中 X、Y、Z 相邻,W 的核外电子数与 X 的价层电子数相等,  $Z_2$  是氧化性最强的单质,4 种元素可形成离子化合物  $(XY)^+ (WZ_4)^-$ 。下列说法正确的是 ( )

- A. 分子的极性:  $WZ_3 < XZ_3$
- B. 第一电离能:  $X < Y < Z$
- C. 氧化性:  $X_2 Y_3 < W_2 Y_3$
- D. 键能:  $X_2 < Y_2 < Z_2$

9. [2023·湖南卷] 日光灯中用到的某种荧光粉的主要成分为  $3W_3(ZX_4)_2 \cdot WY_2$ 。已知:X、Y、Z 和 W 为原子序数依次增大的前 20 号元素,W 为金属元素。基态 X 原子 s 轨道上的电子数和 p 轨道上的电子数相等,基态 X、Y、Z 原子的未成对电子数之比为 2:1:3。下列说法正确的是 ( )

- A. 电负性:X>Y>Z>W
- B. 原子半径:X<Y<Z<W
- C. Y 和 W 的单质都能与水反应生成气体
- D. Z 元素最高价氧化物对应的水化物具有强氧化性

10. [2023·广东卷] 化合物  $XYZ_4ME_4$  可作肥料,所含的 5 种元素位于主族,在每个短周期均有分布,仅有 Y 和 M 同族。Y 的基态原子价层 p 轨道半充满,X 的基态原子价层电子排布式为  $ns^{n-1}$ ,X 与 M 同周期,E 在地壳中含量最多。下列说法正确的是 ( )

- A. 元素电负性:E>Y>Z
- B. 氢化物沸点:M>Y>E
- C. 第一电离能:X>E>Y
- D.  $YZ_3$  和  $YE_3^-$  的空间结构均为三角锥形

11. [2023·浙江 6 月选考] X、Y、Z、W 四种短周期主族元素,原子序数依次增大。X、Y 与 Z 位于同一周期,且只有 X、Y 元素相邻。X 基态原子核外有 2 个未成对电子,W 原子在同周期中原子半径最大。下列说法不正确的是 ( )

- A. 第一电离能:Y>Z>X
- B. 电负性:Z>Y>X>W
- C. Z、W 原子形成稀有气体电子构型的简单离子的半径:W<Z
- D.  $W_2X_2$  与水反应生成产物之一是非极性分子

12. [2022·辽宁卷] 短周期元素 X、Y、Z、W、Q 原子序数依次增大。基态 X、Z、Q 原子均有两个单电子,W 简单离子在同周期离子中半径最小,Q 与 Z 同主族。下列说法错误的是 ( )

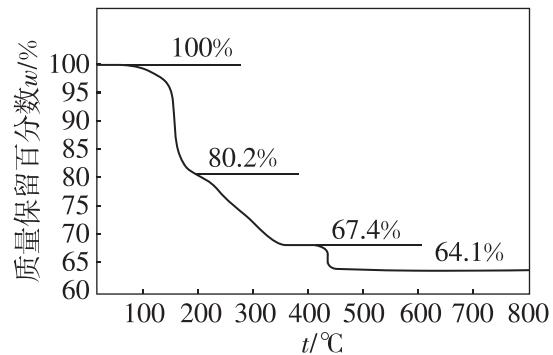
A. X 能与多种元素形成共价键

B. 简单氢化物沸点:Z<Q

C. 第一电离能:Y>Z

D. 电负性:W<Z

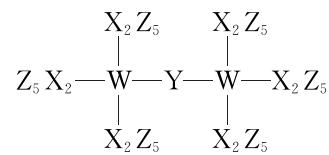
13. [2022·全国乙卷] 化合物  $(YW_4X_5Z_8 \cdot 4W_2Z)$  可用于电讯器材、高级玻璃的制造。W、X、Y、Z 为短周期元素,原子序数依次增加,且加和为 21,  $YZ_2$  分子的总电子数为奇数,常温下为气体。该化合物的热重曲线如图所示,在 200 ℃ 以下热分解时无刺激性气体逸出。



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的酸性:Y<X
- C. 100~200 ℃ 阶段热分解失去 4 个  $W_2Z$
- D. 500 ℃ 热分解后生成固体化合物  $X_2Z_3$

14. [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

## 考点9 分子结构与性质

1. [2024·黑吉辽卷] 下列化学用语或表述正确的是 ( )

- A. 中子数为 1 的氦核素:  $_{2}^{1}\text{He}$   
 B.  $\text{SiO}_2$  的晶体类型: 分子晶体  
 C.  $\text{F}_2$  的共价键类型: p-p  $\sigma$  键  
 D.  $\text{PCl}_3$  的空间结构: 平面三角形

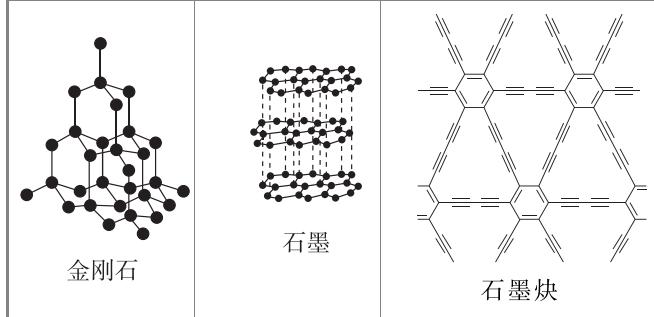
2. [2024·安徽卷] 下列有关物质结构或性质的比较中, 正确的是 ( )

- A. 键角:  $\text{NH}_3 > \text{NO}_3^-$   
 B. 熔点:  $\text{NH}_2\text{OH} > [\text{NH}_3\text{OH}]\text{Cl}$   
 C. 25 ℃ 同浓度水溶液的 pH:  $[\text{NH}_3\text{OH}] \text{Cl} > \text{NH}_4\text{Cl}$   
 D. 羟胺分子间氢键的强弱:  $\text{O}-\text{H}\cdots\text{O} > \text{N}-\text{H}\cdots\text{N}$

3. [2023·山东卷] 下列分子属于极性分子的是 ( )

- A.  $\text{CS}_2$     B.  $\text{NF}_3$     C.  $\text{SO}_3$     D.  $\text{SiF}_4$

4. [2023·北京卷] 中国科学家首次成功制得大面积单晶石墨炔, 是碳材料科学的一大进步。



- 下列关于金刚石、石墨、石墨炔的说法正确的是 ( )

- A. 三种物质中均有碳碳原子间的  $\sigma$  键  
 B. 三种物质中的碳原子都是  $\text{sp}^3$  杂化  
 C. 三种物质的晶体类型相同  
 D. 三种物质均能导电

5. [2023·湖南卷] 下列有关物质结构和性质的说法错误的是 ( )

- A. 含有手性碳原子的分子叫作手性分子  
 B. 邻羟基苯甲醛的沸点低于对羟基苯甲醛的沸点  
 C. 酰胺在酸或碱存在并加热的条件下可发生水解反应  
 D. 冠醚(18-冠-6)的空穴与  $\text{K}^+$  尺寸适配, 两者能通过弱相互作用形成超分子

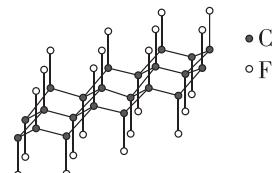
6. [2023·北京卷] 下列事实不能通过比较氟元素和氯元素的电负性进行解释的是 ( )

- A.  $\text{F}-\text{F}$  键的键能小于  $\text{Cl}-\text{Cl}$  键的键能  
 B. 三氟乙酸的  $K_a$  大于三氯乙酸的  $K_a$   
 C. 氟化氢分子的极性强于氯化氢分子的极性  
 D. 气态氟化氢中存在  $(\text{HF})_2$ , 而气态氯化氢中是  $\text{HCl}$  分子

7. [2023·湖北卷] 价层电子对互斥理论可以预测某些微粒的空间结构。下列说法正确的是 ( )

- A.  $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的 VSEPR 模型均为四面体  
 B.  $\text{SO}_3^{2-}$  和  $\text{CO}_3^{2-}$  的空间构型均为平面三角形  
 C.  $\text{CF}_4$  和  $\text{SF}_4$  均为非极性分子  
 D.  $\text{XeF}_2$  与  $\text{XeO}_2$  的键角相等

8. [2023·山东卷] 石墨与  $\text{F}_2$  在 450 ℃ 反应, 石墨层间插入 F 得到层状结构化合物  $(\text{CF})_x$ , 该物质仍具润滑性, 其单层局部结构如图所示。下列关于该化合物的说法正确的是 ( )



- A. 与石墨相比,  $(\text{CF})_x$  导电性增强  
 B. 与石墨相比,  $(\text{CF})_x$  抗氧化性增强  
 C.  $(\text{CF})_x$  中 C—C 的键长比 C—F 短  
 D. 1 mol  $(\text{CF})_x$  中含有  $2x$  mol 共价单键

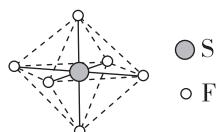
9. [2023·湖北卷] 物质结构决定物质性质。下列性质差异与结构因素匹配错误的是 ( )

选项	性质差异	结构因素
A	沸点: 正戊烷(36.1 ℃)高于新戊烷(9.5 ℃)	分子间作用力
B	熔点: $\text{AlF}_3$ (1040 ℃)远高于 $\text{AlCl}_3$ (178 ℃升华)	晶体类型
C	酸性: $\text{CF}_3\text{COOH}$ ( $\text{p}K_a = 0.23$ ) 远强于 $\text{CH}_3\text{COOH}$ ( $\text{p}K_a = 4.76$ )	羟基极性
D	溶解度(20 ℃): $\text{Na}_2\text{CO}_3$ (29 g) 大于 $\text{NaHCO}_3$ (8 g)	阴离子电荷

10. [2021·山东卷] 关于  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4$  和  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  的结构与性质,下列说法错误的是( )

- A.  $\text{CH}_3\text{OH}$  为极性分子
- B.  $\text{N}_2\text{H}_4$  空间结构为平面形
- C.  $\text{N}_2\text{H}_4$  的沸点高于  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$
- D.  $\text{CH}_3\text{OH}$  和  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  中 C、O、N 杂化方式均相同

11. [2021·海南卷]  $\text{SF}_6$  可用作高压发电系统的绝缘气体,分子呈正八面体结构,如图所示。有关  $\text{SF}_6$  的说法正确的是( )



- A. 是非极性分子
- B. 键角  $\angle \text{FSF}$  都等于  $90^\circ$
- C. S 与 F 之间共用电子对偏向 S
- D. S 原子满足 8 电子稳定结构

12. [2021·湖北卷] 下列有关 N、P 及其化合物的说法错误的是( )

- A. N 的电负性比 P 的大,可推断  $\text{NCl}_3$  分子的极性比  $\text{PCl}_3$  的大
- B. N 与 N 的  $\pi$  键比 P 与 P 的强,可推断  $\text{N}\equiv\text{N}$  的稳定性比  $\text{P}\equiv\text{P}$  的高
- C.  $\text{NH}_3$  的成键电子对间排斥力较大,可推断  $\text{NH}_3$  的键角比  $\text{PH}_3$  的大
- D.  $\text{HNO}_3$  的分子间作用力较小,可推断  $\text{HNO}_3$  的熔点比  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的低

13. [2020·山东卷]  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ (无机苯)的结构与苯类似,也有大  $\pi$  键。下列关于  $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$  的说法错误的是( )

- A. 其熔点主要取决于所含化学键的键能
- B. 形成大  $\pi$  键的电子全部由 N 提供
- C. 分子中 B 和 N 的杂化方式相同
- D. 分子中所有原子共平面

14. [2021·海南卷] 关于  $\text{NH}_3$  性质的解释合理的是( )

选项	性质	解释
A	比 $\text{PH}_3$ 容易液化	$\text{NH}_3$ 分子间的范德华力更大
B	熔点高于 $\text{PH}_3$	$\text{N}-\text{H}$ 的键能比 $\text{P}-\text{H}$ 大
C	能与 $\text{Ag}^+$ 以配位键结合	$\text{NH}_3$ 中氮原子有孤电子对
D	氨水中存在 $\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是离子化合物

15. [2023·山东卷节选]  $\text{ClO}_2$  中心原子为 Cl,  $\text{Cl}_2\text{O}$  中心原子为 O,二者均为 V 形结构,但  $\text{ClO}_2$  中存在大  $\pi$  键( $\Pi_3^5$ )。  $\text{ClO}_2$  中 Cl 原子的轨道杂化方式为\_\_\_\_\_; O—Cl—O 键角\_\_\_\_\_Cl—O—Cl 键角(填“>”“<”或“=”);比较  $\text{ClO}_2$  与  $\text{Cl}_2\text{O}$  中 Cl—O 的键长并说明原因:\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16. [2022·全国乙卷节选] 卤素单质及其化合物在科研和工农业生产中有着广泛的应用。回答下列问题:

(1)一氯乙烯( $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ )分子中,C 的一个\_\_\_\_\_杂化轨道与 Cl 的  $3p_x$  轨道形成 C—Cl\_\_\_\_\_键,并且 Cl 的  $3p_z$  轨道与 C 的  $2p_z$  轨道形成 3 中心 4 电子的大  $\pi$  键( $\Pi_3^4$ )。

(2)一氯乙烷( $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ )、一氯乙烯( $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ )、一氯乙炔( $\text{C}_2\text{HCl}$ )分子中,C—Cl 键长的顺序是\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_理由:(i)C 的杂化轨道中 s 成分越多,形成的 C—Cl 键越强;(ii)\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

