



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30<sup>+</sup>年专注教育行业

# 全品 选考复习方案

主编：肖德好

北京  
专版

作业手册  
化学

新高考

AI智慧教辅

索取二维码  
贴此处  
激活享受服务

AI时代就该用AI学习  
遇到难题快扫我



 延边教育出版社

# CONTENTS 目录



讲题智能体



错题本



真题原卷

第 1 讲 物质的分类及转化 .....	363
第 2 讲 离子反应 离子方程式 .....	365
第 3 讲 离子共存 离子的检验与推断 .....	367
第 4 讲 氧化还原反应的基本概念和规律 .....	368
第 5 讲 氧化还原反应的配平与计算 .....	370
素养提升练(一) 模型认知——情境型方程式的书写 .....	372
第 6 讲 物质的量 气体摩尔体积 .....	374
第 7 讲 物质的量浓度及溶液的配制 .....	375
素养提升练(二) 宏微辨析—— $N_A$ 的综合应用 .....	377
素养提升练(三) 模型认知——化学计算的常用方法 .....	379
第 8 讲 物质的分离提纯 .....	381
第 9 讲 物质的检验与鉴别 .....	382
第 10 讲 钠及其化合物 .....	384
第 11 讲 铁及其化合物 .....	386
第 12 讲 金属材料 金属矿物的开发和利用 .....	388
素养提升练(四) 科学探究——化学工艺流程分析(金属) .....	390
第 13 讲 氯及其化合物 .....	392
第 14 讲 卤素 海水资源的开发和利用 .....	394
第 15 讲 硫及其化合物 .....	396
第 16 讲 含硫化合物的转化及应用 .....	398
第 17 讲 氮及其化合物 .....	400
第 18 讲 含氮化合物的转化及应用 .....	402
第 19 讲 无机非金属材料 .....	404
素养提升练(五) 学科价值——化学与 STSE .....	406
素养提升练(六) 科学探究——“微实验”和“微流程”(非金属) .....	408
第 20 讲 原子结构 原子核外电子排布 .....	410
第 21 讲 元素周期表 元素周期律 .....	412
第 22 讲 化学键 分子结构与性质 .....	414

第 23 讲	晶体结构与性质 配合物与超分子	416
素养提升练(七)	证据推理——应用相关理论解释物质结构与性质的关系	418
第 24 讲	化学反应的热效应	420
素养提升练(八)	模型认知——反应热的计算	422
第 25 讲	原电池 化学电源	424
第 26 讲	电解池 金属的腐蚀与防护	426
第 27 讲	化学反应速率及影响因素	428
素养提升练(九)	化学反应速率与反应历程	430
第 28 讲	化学平衡及影响因素	432
素养提升练(十)	平衡思想——化学平衡常数的计算	434
第 29 讲	化学反应速率与平衡图像分析	435
第 30 讲	化学反应的方向与调控	437
第 31 讲	电离平衡	439
第 32 讲	水的电离和溶液的 pH	441
第 33 讲	酸碱中和滴定及拓展应用	443
第 34 讲	盐类的水解	445
第 35 讲	粒子浓度的大小比较	447
第 36 讲	沉淀溶解平衡	449
第 37 讲	认识有机化合物	451
第 38 讲	烃	453
第 39 讲	烃的衍生物(一) 卤代烃 醇 酚 醛和酮	455
第 40 讲	烃的衍生物(二) 羧酸 羧酸衍生物	457
第 41 讲	有机合成	459
第 42 讲	生物大分子 合成高分子	461
素养提升练(十一)	证据推理——有机推断与合成	463
第 43 讲	实验方案的设计与评价	465
第 44 讲	物质制备综合实验	467
第 45 讲	定量综合实验分析	469
第 46 讲	探究型综合实验	471
<b>参考答案</b>		<b>543</b>

## 第1讲 物质的分类及转化

### » 考点一 物质的组成和分类

1. [2021·北京延庆区统测] 下列关于物质分类的叙述中,不正确的是 ( )
- A. Na 属于单质  
B. Na<sub>2</sub>O 属于氧化物  
C. HClO 属于酸  
D. NaClO 属于碱
2. [2024·北京八一学校测试] 下列物质按纯净物、混合物、电解质、非电解质和酸性氧化物顺序排列的是 ( )
- A. 盐酸、空气、醋酸、干冰、二氧化氮  
B. 冰醋酸、福尔马林、硫酸钠、乙醇、二氧化硅  
C. 蛋白质、油脂、苛性钾、石灰石、五氧化二磷  
D. 胆矾、漂白粉、硫酸钡、液氯、二氧化硫
3. [2025·北京六十六中学月考] 合理使用食品添加剂可以防止食品变质,改善或丰富食物的色、香、味等。下表列出了某些食品添加剂,其中物质分类不正确的是 ( )

选项	A	B	C	D
食品添加剂	抗结剂	防腐剂	调味剂	膨松剂
主要成分	二氧化硅	对羟基苯甲酸丙酯	醋酸	碳酸氢钠
物质分类	氧化物	烃	酸	盐




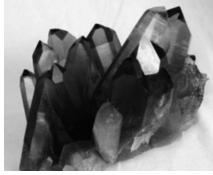
### » 考点二 物质的性质、用途及转化

4. [2025·北京海淀区实验中学月考] 科技助力北京 2022 年冬奥会。下列变化不属于化学变化的是 ( )
- A. 冬奥场馆使用 CO<sub>2</sub> 制冷剂制冰  
B. 火炬“飞扬”中的氢燃料燃烧  
C. 由碲和镉合成发电玻璃中的碲化镉  
D. 电动汽车的全气候电池充电
5. [2025·北京人大附中十月质检] 下列关于物质用途的说法不合理的是 ( )
- A. 小苏打用作发泡剂烘焙面包  
B. 硅单质用于制造光导纤维  
C. 铁红可用于壁画颜料  
D. 二氧化硫可用于纺织品漂白
6. [2025·北京北大附中统练] 下列物质的用途不正确的是 ( )

- A. SO<sub>2</sub> 可用于漂白纸张  
B. 浓硫酸具有吸水性,用作干燥剂  
C. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 受热易分解,用作膨松剂  
D. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 用于呼吸面具供氧
7. [2025·北京北师大实验中学月考] 在给定条件下,下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是 ( )
- A. HCl 制备: NaCl 溶液  $\xrightarrow{\text{电解}}$  H<sub>2</sub> 和 Cl<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{点燃}}$  HCl  
B. 金属 Mg 制备: Mg(OH)<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{盐酸}}$  MgCl<sub>2</sub> 溶液  $\xrightarrow{\text{电解}}$  Mg  
C. 工业制硝酸: NH<sub>3</sub>  $\xrightarrow{\text{O}_2}$  NO<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  HNO<sub>3</sub>  
D. 硫酸工业: FeS<sub>2</sub>  $\xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2}$  SO<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### » 考点三 分散系及其分类

8. [2026·北京中关村中学月考] 下列图示的混合物不属于胶体的是 ( )

	
A. 氯化钠注射液	B. 云雾
	
C. 稀豆浆	D. 烟水晶

9. [2023·北京通州区期中] 航天员王亚平在太空做了油和水“难分难舍”的实验:她用力摇晃同时装有大致相同体积的植物油和水的瓶子,静置后发现油水混合不分层,形成的分散系较均匀但不完全透明,下列说法正确的是 ( )
- A. 在太空,水由氢、氧两种元素组成  
B. 在地面,油水混合物分层是因为植物油和水各自的熔点不同  
C. 将少量的水与大量的植物油混合形成分散系,分散质一定是植物油  
D. 在太空,植物油和水混合形成的分散系一定不产生丁达尔效应

10. [2023·北京十二中期中] 明矾  $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$  是一种常用的净水剂,其溶于水后生成的  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体用于吸附水中悬浮固体颗粒达到净水目的。以下关于明矾的描述不正确的是 ( )

- A. 溶解明矾的水溶液有丁达尔效应
- B.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体中分散质粒子的直径范围在  $1 \sim 100 \text{ nm}$
- C.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体中分散质粒子能够透过半透膜
- D. 净水原理是利用胶体分散质具有巨大的比表面积的性质,形成较强的吸附能力

► 考点四 物质的组成、分类、性质及变化综合考查

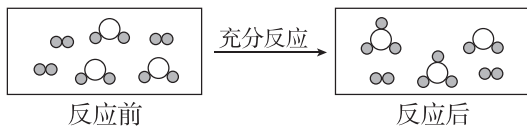
11. [2024·北京首师大附中开学考] 下列关于物质的分类中,正确的是 ( )

	酸性氧化物	酸	盐	混合物	电解质
A	$\text{SiO}_2$	$\text{HClO}$	烧碱	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
B	$\text{Mn}_2\text{O}_7$	$\text{HNO}_3$	$\text{NaHSO}_4$	漂白粉	$\text{Mg}$
C	$\text{SO}_3$	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	纯碱	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	$\text{NaCl}$
D	$\text{NO}$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{BaCO}_3$	液氯	$\text{NH}_3$

12. [2023·北京一六六中学期末] 气溶胶是指悬浮在气体介质中的固态或液态颗粒所组成的气态分散系统,分散质颗粒直径大小一般在  $0.001 \sim 0.1 \mu\text{m}$  之间。下列关于气溶胶的说法不正确的是 ( )

- A. 气溶胶是一种化合物
- B. 气溶胶可以观察到丁达尔效应
- C. N95 口罩可以阻挡气溶胶扩散
- D. 气溶胶在一定条件下会沉积为固体或液体

13. [2023·北京十三中期中] 一定条件下某容器中各粒子在反应前后的变化如图所示,其中●和○分别代表两种元素的原子。下列关于此反应的说法中不正确的是 ( )



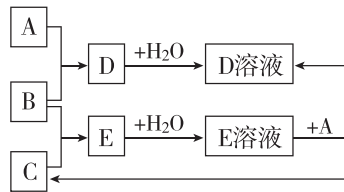
- A. 一定属于吸热反应
- B. 一定属于可逆反应
- C. 一定属于化合反应
- D. 一定属于氧化还原反应

14. [2023·北京丰台区期末] 某小组研究实验室制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体的方法。下列说法不正确的是 ( )

序号	1	2
实验		
现象	液体变为红褐色后,停止加热,有明显的丁达尔效应,冷却后仍为红褐色	液体变为红褐色后,停止加热,有明显的丁达尔效应,冷却后溶液变黄

- A. 对比实验可知,制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体选用饱和  $\text{FeCl}_3$  溶液效果更好
- B. 实验 1 中液体变红褐色后,持续加热可观察到红褐色沉淀
- C. 选用饱和溶液以及加热,均为了促进  $\text{Fe}^{3+}$  的水解
- D. 对比实验可知,酸根离子不同是造成实验现象差异的重要原因

15. [2023·北京顺义牛栏山一中期中] 已知 A、B、C 为中学化学中常见的单质。室温下,A、D 为固体,B 和 C 均为气体。在适宜的条件下,它们可以按如图所示进行反应。下列说法中正确的是 ( )



- A. 如果 E 溶液是一种强酸,则 E 溶液为硫酸
- B. A、B、C 中有一种为金属且为 B
- C. A、B、C 中三种元素的任意两种元素形成的化合物所属物质类别可能是氧化物
- D. A、B、C 中三种元素的任意两种元素形成的化合物所属物质类别一定不是碱

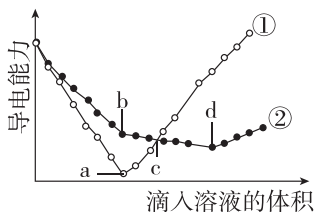


### 》考点四 离子反应综合考查

9. [2023·北京延庆区期末] 下列用于解释事实的化学用语书写不正确的是 ( )

- A. 电解精炼铜的阴极反应:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$   
 B. 用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液清洗油污的原因:  $2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$   
 C. 用饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液处理锅炉水垢中的  $\text{CaSO}_4$ :  $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$   
 D. 将纯水加热至较高温度, 水的  $\text{pH} < 7$ :  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \quad \Delta H > 0$

10. [2025·北京丰台二中统练] 在两份相同的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中, 分别滴入物质的量浓度相等的  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaHSO}_4$  溶液, 其导电能力随滴入溶液体积变化的曲线如图所示。

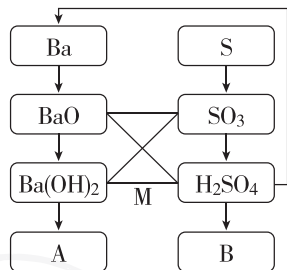


下列分析不正确的是 ( )

- A. ①代表滴加  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的变化曲线  
 B. b点溶液中大量存在的离子是  $\text{Na}^+$ 、 $\text{OH}^-$   
 C. c点两溶液中含有相同物质的量的  $\text{OH}^-$   
 D. a、d两点对应的溶液均显中性

11. [2023·北师大附中期中] 某学习小组想利用无机反应规律来研究钡及其化合物的性质。

(1) 设计方案制备  $\text{BaSO}_4$  (图中的连线表示能够制备的路线)。

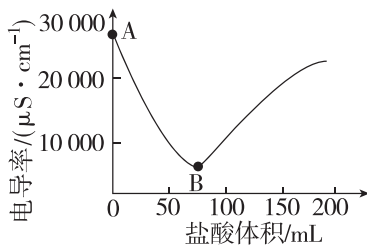


①写出图中连线 M 对应反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

②请写出少量  $\text{NaHSO}_4$  与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  发生反应制备  $\text{BaSO}_4$  的化学方程式: \_\_\_\_\_。

③在现有基础上继续寻找其他制备方案, 写出利用 A 和 B 制备  $\text{BaSO}_4$  的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 探究  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液与稀盐酸反应的实质。向 25 mL  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中匀速滴加同浓度盐酸, 测得溶液电导率的变化如图所示。回答下列问题:



①  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  的电离方程式为 \_\_\_\_\_。

②下列化学反应与 AB 段发生的反应可以用同一个离子方程式表示的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
 B.  $\text{NaOH}$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
 C.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  和  $\text{HNO}_3$

③下列过程的电导率变化趋势与上述图像类似的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 向  $\text{NaOH}$  溶液中通入少量  $\text{Cl}_2$   
 B. 向  $\text{MgSO}_4$  溶液中持续滴加  $\text{KOH}$  溶液  
 C. 向  $\text{NaOH}$  溶液中加入少量  $\text{KNO}_3$  固体  
 D. 向  $\text{AgNO}_3$  溶液中持续滴加盐酸



错题本



方程式难记?  
扫我学技巧!



### 第3讲 离子共存 离子的检验与推断

#### » 考点一 离子共存

1. [2025·北京北师大良乡附中月考] 下列各组离子不能大量共存的原因与氧化还原反应有关的是 ( )

- A.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$
- B.  $\text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{ClO}^-$
- C.  $\text{K}^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$
- D.  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$

2. [2025·北京北大附中统练] 常温下,下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是 ( )

- A. 由水电离的  $c(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{K}^+$
- B. 无色溶液中:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$
- C. 含有  $\text{I}^-$  的溶液中:  $\text{H}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$
- D.  $\text{pH} = 14$  的溶液中:  $\text{K}^+$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$

3. [2025·北京海淀实验中学月考] 下列各离子组在指定的溶液中能够大量共存的是 ( )

- A. 无色溶液中:  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{SCN}^-$ 、 $\text{Cl}^-$
- B. 含有  $\text{NO}_3^-$  的溶液中:  $\text{I}^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{H}^+$
- C. 由水电离出的  $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$
- D.  $\text{pH} = 11$  的  $\text{NaOH}$  溶液中:  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

4. [2025·北京十一学校月考] 常温下,下列各组离子在指定溶液中可能大量共存的是 ( )

- A. 能够与  $\text{Fe}$  反应产生大量  $\text{H}_2$  的溶液:  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{I}^-$
- B. 滴入石蕊溶液呈紫色的溶液:  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$
- C. 通入足量  $\text{CO}_2$  后的石灰水:  $\text{OH}^-$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$
- D. 能够溶解  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的溶液:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

#### » 考点二 离子检验与推断

5. [2023·北京汇文中学期中] 某溶液中大量存在以下五种离子:  $\text{MnO}_4^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{R}$ , 它们的物质的量之比为  $n(\text{MnO}_4^-) : n(\text{SO}_4^{2-}) :$

$n(\text{Fe}^{3+}) : n(\text{K}^+) : n(\text{R}) = 2 : 2 : 1 : 2 : 1$ , 则  $\text{R}$  可能是 ( )

- A.  $\text{H}^+$
- B.  $\text{SO}_3^{2-}$
- C.  $\text{CO}_3^{2-}$
- D.  $\text{Mg}^{2+}$

6. [2025·北京四中月考] 向同时含有① $\text{NO}_3^-$ 、② $\text{SO}_4^{2-}$ 、③ $\text{CO}_3^{2-}$ 、④ $\text{SO}_3^{2-}$ 、⑤ $\text{HCO}_3^-$  等五种阴离子的溶液中加入少量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体,上述离子浓度基本保持不变的是(忽略溶液体积变化) ( )

- A. ①
- B. ①②③
- C. ①③⑤
- D. ①②④

7. [2025·北京北大附中统练] 有一无色溶液,可能含有  $\text{K}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{MnO}_4^-$  中的几种。为确定其成分,做如下实验:①取部分溶液,加入适量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体,产生无色无味的气体和白色沉淀,再加入足量的  $\text{NaOH}$  溶液后白色沉淀部分溶解;②另取部分溶液,加入盐酸酸化的  $\text{BaCl}_2$  溶液,有白色沉淀产生。下列推断正确的是 ( )

- A. 肯定有  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$
- B. 肯定有  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$
- C. 肯定有  $\text{K}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{MnO}_4^-$
- D. 肯定有  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

#### » 考点三 离子检验与推断综合考查

8. [2023·北师大附中期中] 某无色溶液中只可能含有  $\text{K}^+$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  中的一种或几种,对其进行如下实验操作:

- (1)取少量溶液,滴加无色酚酞溶液,溶液变红;
- (2)另取少量溶液,加入足量  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液,产生白色沉淀;
- (3)向(2)所得混合物中加足量硝酸,沉淀部分溶解,并有无色气体生成;
- (4)将(3)所得混合物过滤,向滤液中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液,有白色沉淀生成。

下列对溶液的说法正确的是 ( )

- A. 一定不含有  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$
- B. 可能含有  $\text{Cl}^-$
- C. 一定含有  $\text{K}^+$
- D. 无法判断

## 第4讲 氧化还原反应的基本概念和规律

### ► 考点一 氧化还原反应的基本概念

1. [2023·北京延庆区期末] 下列变化需加还原剂才能完成的是 ( )

- A.  $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$       B.  $\text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CO}_2$   
C.  $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HClO}$       D.  $\text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

2. [2025·北京海淀实验中学月考] 下列物质的应用中,与氧化还原反应无关的是 ( )

- A. 用含  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的铁矿石冶炼 Fe  
B. 用  $\text{Na}_2\text{O}_2$  作潜水艇的供氧剂  
C. 用 NaOH 作沉淀剂去除粗盐水中的  $\text{Mg}^{2+}$   
D. 以  $\text{NH}_3$  为原料制备  $\text{HNO}_3$

3. [2025·北京六十六中学月考] 下列实验的颜色变化中,与氧化还原无关的是 ( )

- A. 将 2~3 滴饱和  $\text{FeCl}_3$  溶液滴入沸腾的蒸馏水中,液体变成红褐色  
B. 将氯气通入 KI 溶液中,充分反应后加入  $\text{CCl}_4$ ,振荡静置,溶液分层,下层呈紫色  
C. 将  $\text{SO}_2$  气体通入酸性高锰酸钾溶液中,溶液紫色褪去  
D. 将铁粉加入  $\text{FeCl}_3$  溶液中,溶液颜色由黄色变为浅绿色

4. [2024·北京东城区期末] 下列反应中,水只作还原剂的是 ( )

- A.  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$   
B.  $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$   
C.  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$   
D.  $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

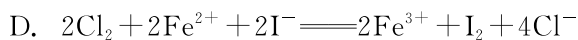
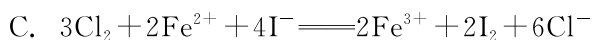
5. [2024·北师大附中统练] 水与下列物质反应时,水表现出氧化性的是 ( )

- A. Na      B.  $\text{Cl}_2$   
C.  $\text{NO}_2$       D.  $\text{Na}_2\text{O}_2$

### ► 考点二 氧化还原反应的规律及应用

6. 已知  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ,当把  $\text{Cl}_2$  通入  $\text{FeI}_2$  溶液中时,下列离子方程式一定不正确的是 ( )

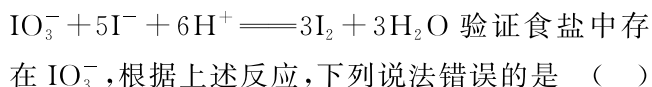
- A.  $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$   
B.  $4\text{Cl}_2 + 6\text{I}^- + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{I}_2 + 8\text{Cl}^-$



7. [2011·北京朝阳区期末] 水热法制备纳米颗粒 Y(化合物)的反应为  $3\text{Fe}^{2+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{O}_2 + a\text{OH}^- = \text{Y} + \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法中不正确的是 ( )

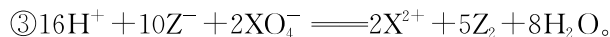
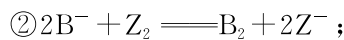
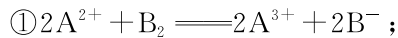
- A.  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  是还原剂  
B. Y 的化学式为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
C.  $a=4$   
D. 每有 1 mol  $\text{O}_2$  参加反应,反应转移的电子为 4 mol

8. [2022·北京房山区入学考试] 食盐中的碘元素以碘酸钾( $\text{KIO}_3$ )形式存在,可根据反应:



- A.  $\text{IO}_3^-$  作氧化剂,发生还原反应  
B.  $\text{I}_2$  既是氧化产物又是还原产物  
C. 该条件下氧化性:  $\text{IO}_3^- > \text{I}_2$   
D. 每生成 3 mol  $\text{I}_2$  转移电子的物质的量为 6 mol

9. [2021·北京第一五六中学期中] 常温下,在溶液中能发生如下反应:



由此判断下列说法错误的是 ( )

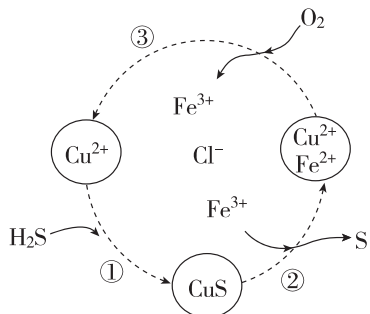
- A. 氧化性从强到弱的顺序是  $\text{XO}_4^-$ 、 $\text{Z}_2$ 、 $\text{B}_2$ 、 $\text{A}^{3+}$   
B. 还原性从强到弱的顺序是  $\text{A}^{2+}$ 、 $\text{B}^-$ 、 $\text{Z}^-$ 、 $\text{X}^{2+}$   
C. 反应  $\text{Z}_2 + 2\text{A}^{2+} = 2\text{A}^{3+} + 2\text{Z}^-$  可以进行  
D. Z 元素在②③反应中均被还原

### ► 考点三 氧化还原反应综合考查

10. [2024·北师大附中统练] 已知可用  $\text{Co}_2\text{O}_3$  与浓盐酸反应制备  $\text{Cl}_2$ ,反应前后存在六种粒子:  $\text{Co}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  和  $\text{Co}^{2+}$ 。下列叙述不正确的是 ( )

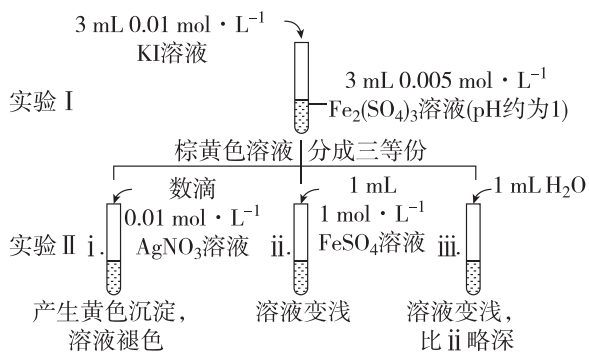
- A. 氧化产物为  $\text{Cl}_2$   
B. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:6  
C. 该反应条件下,  $\text{Co}_2\text{O}_3$  的氧化性强于  $\text{Cl}_2$   
D. 若反应中有 2 mol 电子转移,则参加氧化还原反应的 HCl 有 2 mol

11. [2025·北京清华附中统练] 硫化氢的转化是资源利用和环境保护的重要研究课题。将  $\text{H}_2\text{S}$  和空气的混合气体通入  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{FeCl}_2$  和  $\text{CuCl}_2$  的混合溶液中回收 S, 其转化如图所示 ( $\text{CuS}$  不溶于水)。下列说法不正确的是 ( )



- A. 过程①中, 生成  $\text{CuS}$  的反应为  $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$
- B. 过程②中,  $\text{CuS}$  作还原剂
- C. 过程③中, 各元素化合价均未改变
- D. 回收 S 的总反应为  $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} \downarrow$

12. [2025·北师大实验中学统练] 研究“ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ”反应中  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Fe}^{2+}$  的相互转化。实验如图:



- 下列说法不正确的是 ( )
- A. i 中生成黄色沉淀的反应是  $\text{Ag}^+ + \text{I}^- = \text{AgI} \downarrow$
- B. 可依据 i 中现象推测, 实验 I 中的棕黄色主要是  $\text{I}_2$  引起的
- C. 对照实验 ii、iii, 可推测 ii 中增大  $c(\text{Fe}^{2+})$ , 导致  $\text{Fe}^{2+}$  还原性大于  $\text{I}^-$ , 平衡向左移动
- D. 还原性: 实验 i 中  $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$ , 实验 ii 中  $\text{I}^- < \text{Fe}^{2+}$ , 体现了离子浓度对物质还原性的影响

13. [2024·北京一六一中学期中] 资料显示, 酸性介质中,  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  和  $\text{Mn}^{2+}$  可反应转化为  $\text{MnO}_4^-$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ 。小组探究利用该反应测定  $\text{Mn}^{2+}$  含量的条件。

- (1) 根据实验 II 的现象, 氧化性:  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  \_\_\_\_\_ (填“>”或“<”)  $\text{MnO}_4^-$ 。
- (2) 实验 II 中反应的离子方程式是 \_\_\_\_\_。

实验	序号	物质 a	实验现象
	I	$0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{MnSO}_4$ 溶液	无明显变化
	II	$0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{MnSO}_4$ 溶液	加热至沸腾, 5 min 后溶液变为紫色
	III	$0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{MnSO}_4$ 溶液	加热至沸腾, 生成大量棕黑色沉淀, 静置, 上层溶液未变紫色

(3) 实验 I 的条件下  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  能将  $\text{Mn}^{2+}$  氧化为  $\text{MnO}_4^-$ , 推测实验 I 未出现紫色的原因: \_\_\_\_\_。

(4) 经检验, 棕黑色沉淀为  $\text{MnO}_2$ , 针对实验 III 中的现象, 提出以下假设:

假设 1:  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  的浓度较低, 不足以将  $\text{Mn}^{2+}$  氧化为  $\text{MnO}_4^-$

假设 2: 溶液中存在还原剂  $\text{Mn}^{2+}$ , 将生成的  $\text{MnO}_4^-$  还原为  $\text{MnO}_2$

① 甲同学分析上述实验假设, 认为假设 1 不成立, 理由是 \_\_\_\_\_。

② 针对假设 2, 乙同学设计实验 IV 证实了推测合理。

请写出实验操作和现象: \_\_\_\_\_。

③ 实验 III 中生成  $\text{MnO}_2$  的离子方程式是 \_\_\_\_\_, 从化学反应速率的角度分析实验 III 未得到紫色溶液的原因: \_\_\_\_\_。

(5) 资料表明  $\text{Ag}^+$  可作为  $\text{Mn}^{2+}$  和  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  反应转化为  $\text{MnO}_4^-$  的催化剂。丙同学设计实验 II 的对比实验进行了证实。向 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 中滴加 2 滴  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  溶液, 再加入  $0.0005 \text{ mol} (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  固体, 加热至沸腾, 观察到溶液很快变为紫色。

(6) 根据上述实验, 要利用  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  将  $\text{Mn}^{2+}$  转化为  $\text{MnO}_4^-$  的反应来快速测定  $\text{Mn}^{2+}$  的含量, 应控制的反应条件有加热至沸腾、\_\_\_\_\_。

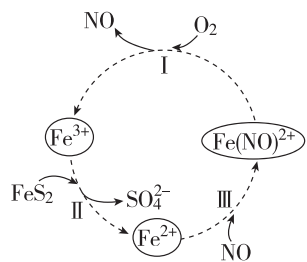
## 第5讲 氧化还原反应的配平与计算

### ► 考点一 氧化还原反应的配平及分析

1. [2025·北京北大附中统练] 将 1.12 g 铁粉加入 25 mL 2 mol·L<sup>-1</sup> 氯化铁溶液中,充分反应后,其结果是 ( )

- A. Fe<sup>2+</sup> 和 Fe<sup>3+</sup> 的物质的量之比为 5 : 1
- B. 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 2 : 5
- C. 往溶液中滴入无色 KSCN 溶液,显红色
- D. 铁有剩余,溶液呈浅绿色,Cl<sup>-</sup> 浓度基本不变

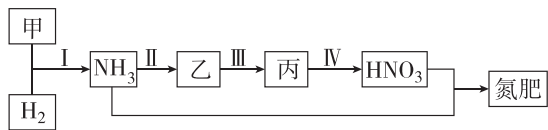
2. [2025·北京四中月考] 在酸性条件下,如图物质间的转化可以实现黄铁矿(FeS<sub>2</sub>)的催化氧化。



下列分析错误的是 ( )

- A. 反应 I 的离子方程式为  $4\text{Fe}(\text{NO})^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 反应 II 的氧化剂和还原剂的物质的量之比为 14 : 1
- C. 该反应的总反应为  $2\text{FeS}_2 + 7\text{O}_2 + 4\text{OH}^- = 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. NO 是 Fe<sup>2+</sup> 被 O<sub>2</sub> 氧化为 Fe<sup>3+</sup> 的催化剂

3. [2025·北京一七一中学月考] 合成氨及其相关工业中,部分物质间的转化关系如下,下列说法不正确的是 ( )



- A. 反应 I 属于人工固氮反应
- B. 反应 II 的方程式为  $4\text{NH}_3 + 7\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- C. 反应 III 的现象为无色气体变红棕色
- D. 反应 IV 的方程式为  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ,其中氧化剂与还原剂的质量比为 1 : 2

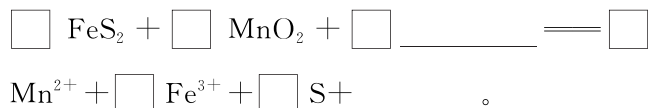
4. [2024·北师大附中统练] 用化学用语表达下列过程中的化学反应。

(1) 向淀粉 KI 溶液中滴加稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,溶液变蓝。写出反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 用饱和纯碱溶液与 Cl<sub>2</sub> 反应制取有效成分为 NaClO 的消毒液(已知酸性: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> > HClO > HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>),其反应的离子方程式是 \_\_\_\_\_。

(3) 向饱和 NaHCO<sub>3</sub> 溶液中滴加 CaCl<sub>2</sub> 溶液,生成白色沉淀和无色气体。写出反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(4) 用硫酸浸取软锰矿[含 MnO<sub>2</sub>、FeS<sub>2</sub>(二硫化亚铁)等]中的金属元素,将离子方程式补充完整。



(5) 以芒硝(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O)和碳酸氢铵为原料,在水溶液中经复分解反应析出 NaHCO<sub>3</sub> 晶体,其反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。再将 NaHCO<sub>3</sub> 晶体在一定条件下转化为纯碱,其反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

### ► 考点二 电子守恒法计算及应用

5. [2024·北京中关村中学开学考] 实验室用 MnO<sub>2</sub> 与浓盐酸在加热条件下制取氯气:  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ,下列对该反应的叙述不正确的是 ( )

- A. MnO<sub>2</sub> 发生了还原反应
- B. HCl 表现还原性和酸性
- C. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 4
- D. 浓盐酸可用一定浓度的 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 NaCl 的混合物代替

6. [2021·北京交通大学附中期末] 当溶液中 X<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> 与 MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> 个数比为 5 : 2 时,溶液中 X<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> 中 X 元素恰好被氧化为较低价态,同时生成 Mn<sup>2+</sup>,则反应后 X 元素的化合价为 ( )

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

7. [2025·北京人大附中统练] 将  $\text{KBH}_4$  (B 元素的化合价为 +3) 与  $\text{FeSO}_4$  水溶液混合可制得零价纳米铁, 反应原理如下:  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{BH}_4^- + 6\text{H}_2\text{O} = \text{Fe} + 2\text{B}(\text{OH})_3 + 7\text{H}_2$ 。下列说法中, 不正确的是 ( )

- A. 由  $\text{KBH}_4$  中各元素的化合价可推断, 电负性:  $\text{B} < \text{H}$
- B. 该反应中, 每生成 1 mol Fe, 转移 2 mol 电子
- C. 该反应中, 被氧化的氢元素与被还原的氢元素的物质的量之比为 4 : 3
- D. 纳米铁比普通铁粉有更大的比表面积, 因而可具有更高的反应活性

### » 考点三 氧化还原反应综合考查

8. 含氯物质在日常生活中具有许多重要用途, 回答下列问题:

(1) 亚氯酸钠 ( $\text{NaClO}_2$ ) 较稳定, 但加热或敲击亚氯酸钠固体时立即爆炸, 爆炸后的产物可能为 \_\_\_\_\_。

- A.  $\text{NaCl}, \text{Cl}_2$
- B.  $\text{NaCl}, \text{NaClO}$
- C.  $\text{NaClO}_3, \text{NaClO}_4$
- D.  $\text{NaCl}, \text{NaClO}_3$

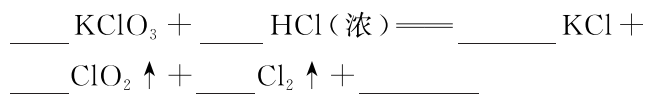
(2) 我国从 2000 年起逐步用  $\text{ClO}_2$  气体替代氯气进行消毒, 实验室常用  $\text{KClO}_3$ 、草酸 ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) 和稀硫酸制备  $\text{ClO}_2$ , 草酸被氧化成  $\text{CO}_2$ , 则该反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(3) 工业上可利用  $\text{ClO}_2$  制备亚氯酸钠 ( $\text{NaClO}_2$ ), 反应体系中涉及下列物质:  $\text{NaClO}_2, \text{ClO}_2, \text{H}_2\text{O}_2, \text{NaOH}, \text{H}_2\text{O}, \text{O}_2$ , 写出反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(4) 某温度下, 将氯气通入  $\text{NaOH}$  溶液中, 反应得到  $\text{NaCl}, \text{NaClO}, \text{NaClO}_3$  的混合溶液, 经测定, 溶

液中  $\text{ClO}^-$  与  $\text{ClO}_3^-$  的离子个数比为 1 : 4, 则该反应中被还原与被氧化的  $\text{Cl}_2$  的分子个数比为 \_\_\_\_\_。

(5) 请完成该过程的化学方程式并配平。



若反应生成 71 g  $\text{Cl}_2$ , 则被氧化的  $\text{HCl}$  质量为 \_\_\_\_\_。

(6) 已知氧化性:  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ , 则:

①  $\text{FeBr}_2$  溶液中通入一定量的  $\text{Cl}_2$ , 发生反应的离子方程式为  $a\text{Fe}^{2+} + b\text{Br}^- + c\text{Cl}_2 \rightarrow d\text{Fe}^{3+} + e\text{Br}_2 + f\text{Cl}^-$ , 下列选项中的数字与离子方程式中的  $a, b, c, d, e, f$  一一对应, 其中不符合反应实际的是 \_\_\_\_\_。

- A. 2; 4; 3; 2; 2; 6
- B. 0; 2; 1; 0; 1; 2
- C. 2; 2; 2; 2; 1; 4
- D. 2; 6; 4; 2; 3; 8

②  $\text{FeI}_2, \text{FeBr}_2$  和  $\text{Cl}_2$  的个数之比为 2 : 2 : 5, 在溶液中反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(7) 实验室用下列方法均可制取氯气。

- ①  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- ②  $\text{NaClO} + 2\text{HCl}(\text{浓}) = \text{NaCl} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- ③  $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
- ④  $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
- 若各反应转移的电子数相同, ①②③④生成的氯气质量比为 \_\_\_\_\_。



错题本



错题反复错?  
扫我彻底根治!

## 素养提升练(一) 模型认知——情境型方程式的书写

### ► 探究点一 依据文字信息书写方程式

1. [2024·北京四中月考节选] 中国传统的农具、兵器曾大量使用铁,铁器的修复是文物保护的重要课题。铁器表面氧化层的成分有多种,性质如下:



战国时期的铁制农具

成分	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	FeO(OH)	FeOCl
性质	致密	疏松	疏松
	不溶于水,溶于酸		

(1) Fe(OH)<sub>2</sub> 被空气氧化为 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 在有氧条件下, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 在含 Cl<sup>-</sup> 溶液中会转化为 FeOCl, 写出相关反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

2. [2024·北京一六一中学开学考] 回收废旧锂离子电池中的金属元素,可以有效缓解原料供应紧张、环境污染等问题。

碳还原焙烧-水浸法可实现三元锂离子电池正极材料中锂的优先提取:将正极材料与一定量炭粉充分混合、焙烧,得到 Ni、Co、MnO 和 Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 等,再浸于水,得到含 Li<sup>+</sup> 的浸出液。

已知:Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 微溶于水;溶解度:

LiHCO<sub>3</sub> > Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>。

(1) 焙烧过程中未得到 Mn 单质,若计算 2MnO(s) + C(s) = 2Mn(s) + CO<sub>2</sub>(g) 的 ΔH, 需要知道哪些反应的 ΔH:\_\_\_\_\_。

(2) 水浸过程中通入 CO<sub>2</sub> 可提高锂的浸出率。用化学方程式解释原因:\_\_\_\_\_。

3. [2024·北京中关村中学学科练习节选] 某含氰废水中氰主要以 Fe(CN)<sub>6</sub><sup>4-</sup> 和少量 CN<sup>-</sup> 形式存在,对该废水进行除氰处理的步骤如下:

I. 取一定量处理好的铁屑和活性炭混合物(按照一定的体积比混合);

II. 加入一定体积的含氰废水,调节 pH 为 3.5,控制曝气(即通入空气)时间,静置,反应一段时间后过滤,得滤液 a,总氰去除率接近 70%;

III. 调节滤液 a 的 pH,加入一定量的 30% 的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液,反应一段时间后过滤,得滤液 b,总氰去除率可达 80% 以上;

IV. 向滤液 b 中加入 NaOH-Ca(OH)<sub>2</sub> 调节 pH 至 8~10,混凝沉淀,经过滤,总氰去除率接近 100%,得到符合排放标准的废水。

(1) I 中,处理过程需用稀硫酸除去铁屑表面的氧化铁,反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 步骤 II 中,生成沉淀的主要成分是

Fe<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]

反应过程中,会有部分 Fe<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] 转化为

Fe<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>3</sub>, 补全反应的离子方程式。

\_\_\_\_\_ Fe<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ =

Fe<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>3</sub> + \_\_\_\_\_ Fe<sup>2+</sup> + 2H<sub>2</sub>O

(3) 步骤 III 中,其他条件不变,研究 pH 不同对滤液 a 中总氰去除效果的影响, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 可将 CN<sup>-</sup> 氧化为 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 和 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

### ► 探究点二 依据实验信息书写方程式

4. [2024·北京西城区一模] 某小组同学探究硫代硫酸钠(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 溶液与某些常见金属离子的反应。

已知:

i. [Cu(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>2-</sup> (淡绿色)、[Fe(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]<sup>3-</sup> (紫黑色)、[Ag(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>3-</sup> (无色)。

ii. S<sub>4</sub>O<sub>6</sub><sup>2-</sup> 在酸性溶液中转化为 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、S 和 SO<sub>2</sub>。

iii. BaS<sub>4</sub>O<sub>6</sub> 可溶于水、BaS<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 微溶于水。

(1) 将硫粉加入沸腾的 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 溶液中可制得 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 研究 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 与某些常见金属离子的反应,进行如下实验。

0.2 mL 0.1 mol · L <sup>-1</sup> X 溶液	序号	X 溶液	现象
2 mL 0.1 mol · L <sup>-1</sup> Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 溶液	I	CuCl <sub>2</sub> 溶液	溶液变为淡绿色,水浴加热至 50℃ 以上,逐渐析出黑色沉淀

取 I 中的浊液,离心分离,经检验,沉淀是 Cu<sub>2</sub>S 和 S 的混合物,清液中存在 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>。

i. 补全 I 中生成黑色沉淀的总反应的离子方程式:

2Cu<sup>2+</sup> + 2S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> + □ \_\_\_\_\_  $\xrightarrow{\Delta}$  □ \_\_\_\_\_ ↓ + □ \_\_\_\_\_ ↓ + □ \_\_\_\_\_ + 4H<sup>+</sup>

5. [2024·北师大附中学统练节选] 实验小组探究溶液酸碱性对锰化合物和 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 氧化还原反应的影响。

资料: i. MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 呈绿色, MnO<sub>2</sub> 为棕黑色沉淀, Mn<sup>2+</sup> 几乎无色。

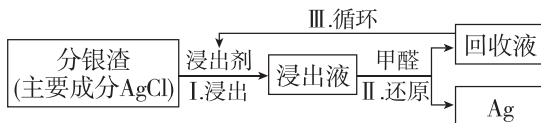
- ii.  $\text{MnO}_4^{2-}$  在强碱性溶液中能稳定存在,在酸性、中性或弱碱性溶液中易转化为  $\text{MnO}_4^-$  和  $\text{MnO}_2$ 。  
iii.  $\text{BaS}_2\text{O}_3$  为微溶物。

实验	序号	试剂	现象
i. 先加试剂a ii. 再加试剂b 20滴 $0.002\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{KMnO}_4$ 溶液	I	a. 10 滴 $3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液 b. 20 滴 $0.002\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	溶液紫色变浅至接近无色,静置一段时间后出现乳白色浑浊
	II	a. 10 滴蒸馏水 b. 20 滴 $0.002\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	紫色溶液逐渐褪色,产生棕黑色沉淀
	III	a. 10 滴 $6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{NaOH}$ 溶液 b. 2 滴 $0.002\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 和 18 滴蒸馏水	溶液变为绿色,无沉淀生成,静置 5 min,未见明显变化
	IV	a. 10 滴 $6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{NaOH}$ 溶液 b. 20 滴 $0.002\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	溶液变为绿色,无沉淀生成,静置 5 min,绿色变浅,有棕黑色沉淀生成

- (1)用离子方程式解释实验 I 中出现乳白色浑浊的原因:\_\_\_\_\_。  
(2)针对实验 III、IV 进行分析,实验 III 中“溶液变为绿色”相应反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

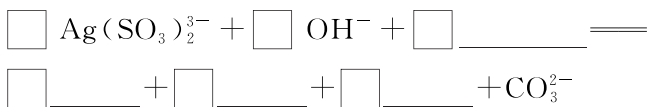
### 探究点三 依据流程信息书写方程式

6. [2024·北京第一〇一中学统练节选] 某小组模拟工业上回收分银渣中的银,过程如下:



- (1) I 中主要反应:  $\text{AgCl} + 2\text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{3-} + \text{Cl}^-$ 。研究发现:其他条件不变时,该反应在敞口容器中进行,浸出时间过长会使银的浸出率(浸出液中银的质量占起始分银渣中银的质量的百分比)降低,可能原因是\_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)。

(2)将 II 中反应的离子方程式补充完整。



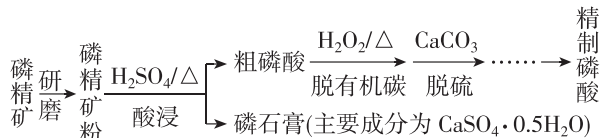
7. [2025·北京师大良乡中学月考] 用化学用语表达下列反应过程。

(1)足量  $\text{SO}_2$  通入  $\text{AgNO}_3$  溶液中,迅速反应,得到无色溶液 A 和白色沉淀  $\text{Ag}_2\text{SO}_3$ 。

① $\text{SO}_2$  与  $\text{AgNO}_3$  溶液反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

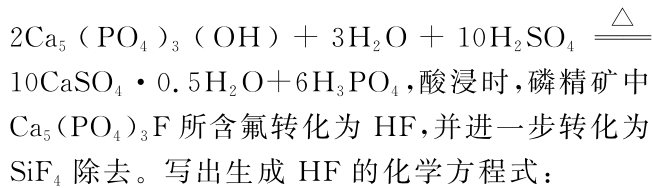
②写出沉淀  $\text{Ag}_2\text{SO}_3$  溶于氨水的离子方程式:\_\_\_\_\_。

(2)磷精矿湿法制备磷酸的一种工艺流程如下:



已知:磷精矿主要成分为  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ ,还含有  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$  和有机碳等。

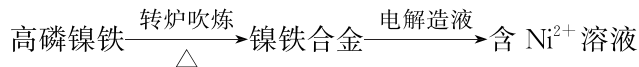
①磷精矿粉酸浸时发生反应:



②脱硫时, $\text{CaCO}_3$  稍过量,充分反应后仍有  $\text{SO}_4^{2-}$  残留,加入  $\text{BaCO}_3$  可进一步提高硫的脱除率,其离子方程式是\_\_\_\_\_。

8. [2024·北京清华大学附中检测] 工业上利用生产磷肥的副产品高磷镍铁制备硫酸镍晶体  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。

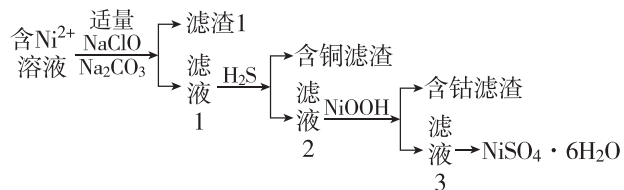
I. 制备含  $\text{Ni}^{2+}$  的溶液



已知:高磷镍铁和镍铁合金中元素的百分含量

元素/%	Ni	Fe	P	Co	Cu
高磷镍铁	4.58	70.40	16.12	0.22	0.34
镍铁合金	52.49	38.30	5.58	1.73	1.52

II. 制备  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$



(1)在酸性条件下, $\text{NaClO}$  和  $\text{Fe}^{2+}$  反应生成  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Cl}^-$  的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2)滤液 1 中通入  $\text{H}_2\text{S}$  后,发生反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(3)滤液 2 中加入  $\text{NiOOH}$  后,发生反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

## 第6讲 物质的量 气体摩尔体积

### ► 考点一 物质的量 气体摩尔体积

1. [2024·北京怀柔区一中期中] 已知物质的量

计算公式有① $n = \frac{N}{N_A}$ ; ② $n = \frac{m}{M}$ ; ③ $n = \frac{V}{V_m}$ ;

④ $n_B = c_B \cdot V$ 。下列叙述正确的是 ( )

- A. ①式中,  $N_A$  是阿伏伽德罗常数, 没有单位
- B. ②式中,  $M$  指摩尔质量, 其单位是 g
- C. ③式中,  $V_m$  是气体摩尔体积, 单位为  $22.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. ④式中,  $V$  是指溶液的体积, 单位是 L

2. [2023·北京中国人民大学附中月考] 同温同压下, 有两份质量相等的 CO 和  $\text{CO}_2$ 。下列有关二者的叙述不正确的是 ( )

- A. 分子数目之比为 11 : 7
- B. 密度之比为 7 : 11
- C. 所含原子数目之比为 2 : 3
- D. 所含 O 原子数目之比为 11 : 14

3. [2023·北京八一学校月考] 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值, 如果  $a \text{ g}$  某气体的分子数为  $p$ , 则  $b \text{ g}$  该气体在标准状况下的体积  $V(\text{L})$  约为 ( )

- A.  $\frac{22.4pb}{aN_A}$
- B.  $\frac{22.4ab}{pN_A}$
- C.  $\frac{22.4N_A b}{a}$
- D.  $\frac{22.4ap}{bN_A}$

### ► 考点二 阿伏伽德罗定律及其推论的应用

4. [2024·北京首师大附中期末] 下列说法不正确的是 ( )

- A. 等质量的 CO 和  $\text{N}_2$  的原子数之比为 1 : 1
- B. 常温常压下,  $44 \text{ g CO}_2$  的物质的量为 1 mol
- C. 同温同压下,  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}_2$  的密度之比为 7 : 11
- D. 1 L  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaOH 溶液中含氧原子的个数约为  $6.02 \times 10^{23}$

5. [2025·北京十一学校阶段测试] 我国科研团队在人工合成淀粉方面取得突破性进展, 通过  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$  制得  $\text{CH}_3\text{OH}$ , 进而合成了淀粉, 化学式为  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ 。用  $N_A$  代表阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )

- A.  $16.2 \text{ g}$  淀粉  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  中含碳原子数为  $0.6nN_A$
- B. 通过  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2$  制得  $32 \text{ g CH}_3\text{OH}$ , 转移电子数为  $4N_A$
- C. 标准状况下,  $22.4 \text{ L CH}_3\text{OH}$  中含有  $3N_A$  个

C—H

D. 同温同压下,  $\text{O}_2$  和  $\text{CO}_2$  的密度之比为 8 : 11

6. [2023·北京二中月考] 同温同压下,  $a \text{ g}$  甲气体和  $2a \text{ g}$  乙气体所占体积之比为 1 : 2, 根据阿伏伽德罗定律判断, 下列叙述不正确的是 ( )

- A. 同温同压下甲和乙的密度之比为 1 : 1
- B. 甲与乙的相对分子质量之比为 1 : 1
- C. 同温同体积下等质量的甲和乙的压强之比为 1 : 1
- D. 等质量的甲和乙中的原子数之比一定为 1 : 1

### ► 考点三 物质的量综合应用

7. [2024·北京通州区期末] 下表是不同温度和压强下的二氧化碳气体密度(单位:  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) 数据, 回答相应问题。

压强	温度				
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C
101 kPa	1.88	1.82	1.75	1.70	1.64
507 kPa	9.64	9.28	8.94	8.64	8.35
1013 kPa	19.9	19.1	18.4	17.7	17.0

(1) 表中同一横行的数据变化趋势为 \_\_\_\_\_, 微观层面的原因是 \_\_\_\_\_。

(2) 表中同一纵列的数据变化趋势为 \_\_\_\_\_, 微观层面的原因是 \_\_\_\_\_。

(3)  $40 \text{ °C}$ 、 $101 \text{ kPa}$  时, 二氧化碳的气体摩尔体积约为 \_\_\_\_\_ ( $\text{保留一位小数}$ )  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

8. [2023·北京人大附中月考] 回答下列问题:

(1)  $7.1 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$  中所含  $\text{Na}^+$  的物质的量为 \_\_\_\_\_。

(2) 在标准状况下,  $4.48 \text{ L NH}_3$  的质量为 \_\_\_\_\_, N 原子个数为 \_\_\_\_\_。

(3) 两个相同容积的密闭容器 X、Y, 在  $25 \text{ °C}$  时, X 中充入  $a \text{ g A}$  气体, Y 中充入  $a \text{ g CH}_4$  气体, X 与 Y 的压强之比是 4 : 11, 则 A 的摩尔质量为 \_\_\_\_\_。

(4) 在标准状况下, CO 和  $\text{CO}_2$  的混合气体共  $39.2 \text{ L}$ , 质量为  $61 \text{ g}$ , 则两种气体的物质的量之和为 \_\_\_\_\_ mol, 其中 CO 的物质的量分数为 \_\_\_\_\_ ( $\text{保留三位有效数字}$ )。

## 第7讲 物质的量浓度及溶液的配制

### 考点一 物质的量浓度及相关计算

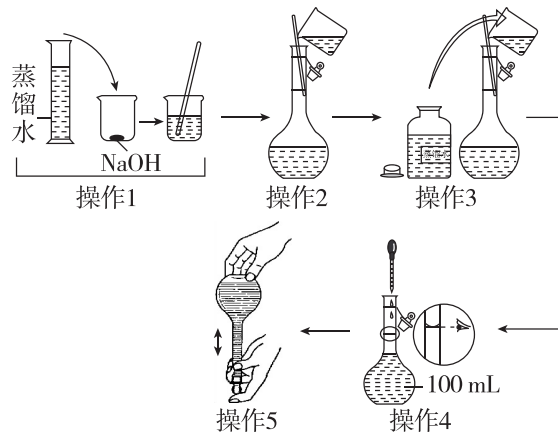
- 下列所得溶液的物质的量浓度为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的是 ( )
  - 将  $0.1 \text{ mol NH}_3$  充分溶解在  $1 \text{ L}$  水中
  - 将  $10 \text{ g}$  质量分数为  $98\%$  的硫酸与  $990 \text{ g}$  水混合
  - 将  $25.0 \text{ g}$  胆矾溶于水配成  $1 \text{ L}$  溶液
  - 将  $10 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸与  $90 \text{ mL}$  水充分混合
- 下列关于物质的量浓度表述正确的是 ( )
  - $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液中含有  $\text{Na}^+$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  的总物质的量为  $0.9 \text{ mol}$
  - $50 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{KCl}$  溶液和  $100 \text{ mL } 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{MgCl}_2$  溶液中,  $\text{Cl}^-$  物质的量浓度相等
  - 将  $10 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液加水稀释至  $100 \text{ mL}$ , 溶质的物质的量浓度变为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
  - $20^\circ\text{C}$  时, 向  $0.023 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的氢氧化钙饱和溶液中加入  $5 \text{ g}$  生石灰, 恢复至  $20^\circ\text{C}$ , 溶质的物质的量浓度将变大
- [2023·北京通州区期末]  $250 \text{ mL } 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  硫酸与  $56 \text{ g}$  铁屑完全反应。下列说法中不正确的是 ( )
  - 发生反应的离子方程式是  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
  - 产生  $\text{H}_2$  的体积是  $11.2 \text{ L}$  (标准状况下)
  - 反应后溶液中  $\text{Fe}^{2+}$  的浓度是  $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (忽略溶液体积变化)
  - 向反应后的溶液中滴加过量  $\text{BaCl}_2$  溶液, 生成  $116.5 \text{ g}$  沉淀
- 如图是某“84”消毒液(有效成分为次氯酸钠)标签的部分内容。下列说法正确的是 ( )

“84”消毒液 [性状]本品为无色透明液体 [规格]250 mL、252.50 g [含量]氯含量为5.00% [贮藏]密封保存
--

- 密封保存的目的是防止  $\text{NaClO}$  分解
- 该“84”消毒液中含  $\text{NaClO}$  的质量为  $252.50 \text{ g}$
- 该“84”消毒液的密度为  $1.10 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
- 该“84”消毒液中含氯微粒的物质的量浓度约为  $1.42 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

### 考点二 一定物质的量浓度溶液的配制

- [2022·北京东城区一六六中学期中] 配制  $100 \text{ mL } 1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液的操作如图所示。下列说法不正确的是 ( )



- 操作 1 前称取  $\text{NaOH}$  的质量为  $4.0 \text{ g}$
  - 操作 2 前  $\text{NaOH}$  溶液需恢复至室温
  - 操作 4 若仰视容量瓶刻度线, 可能使最终溶液浓度偏大
  - 操作 5 后液面降至刻度线以下, 不需进行任何处理
- [2023·北京东城区期末统测] 有人提出溶液的浓度可用“质量摩尔浓度”(即一定质量的溶液中所含溶质的物质的量)表示。下列说法正确的是 ( )
    - 配制一定质量摩尔浓度的溶液时, 必须用到容量瓶
    - 将溶液的质量摩尔浓度换算为其质量分数时, 必须已知该溶液的密度
    - 对于一种稀溶液(密度按  $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  计), 其质量摩尔浓度( $\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ )与物质的量浓度( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )在数值上相等
    - 分别取质量摩尔浓度相等的盐酸和  $\text{NaOH}$  溶液, 等体积混合后一定恰好发生反应
  - [2022·北京十五中月考] 用  $\text{NaCl}$  固体配制  $100 \text{ mL } 2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaCl}$  溶液, 下列情况中, 会使所配溶液浓度偏高的是 ( )
    - 定容时, 俯视刻度线
    - 转移液体时, 有少量液体洒出
    - 加蒸馏水超过了刻度线
    - 没有洗涤烧杯和玻璃棒
  - [2021·北京三十五中期中] 某同学在配制  $100 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液时, 进行的实验操作如下:

①将称量好的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体放入小烧杯中,加适量蒸馏水溶解,为加速溶解,可用玻璃棒搅拌。

②将①所得溶液冷却到室温后,小心转入\_\_\_\_\_ (填仪器名称)中。

③用少量蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次,每次洗涤的液体都小心转入容量瓶,并轻轻摇匀,使溶液混合均匀。

④继续加蒸馏水至液面距刻度线 1~2 cm 处,改用\_\_\_\_\_ (填仪器名称)小心滴加蒸馏水至溶液凹液面最低点与刻度线相切。

⑤将容量瓶瓶塞塞紧,充分摇匀。

请回答:

(1)在以上实验操作的横线处填写正确答案:

②\_\_\_\_\_ ;④\_\_\_\_\_。

(2)用托盘天平称量\_\_\_\_\_ g 无水  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体,若无操作③会造成所配溶液浓度\_\_\_\_\_ (填“偏大”或“偏小”或“无影响”)。

(3)取出 20 mL 配制好的溶液,此溶液中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的物质的量浓度为\_\_\_\_\_。

(4)若用以上  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液配制 50 mL  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液。需要  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液\_\_\_\_\_ mL。

### ► 考点三 物质的量浓度综合考查

9. [2024·北京育英学校期末] 将  $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  溶液  $a \text{ mL}$  稀释至  $b \text{ mL}$ , 稀释后溶液中  $\text{NO}_3^-$  的物质的量浓度为 ( )

- A.  $\frac{5a}{b} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$       B.  $\frac{10a}{b} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
C.  $\frac{b}{5a} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$       D.  $\frac{a}{b} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

10. [2023·北京房山区期末] 某同学配制的植物营养液中有 4 种离子,其中所含的  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量浓度分别为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则  $\text{Zn}^{2+}$  的物质的量浓度是 ( )

- A.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$       B.  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
C.  $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$       D.  $0.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

11. 将  $m \text{ g}$  某 +2 价金属氯化物溶于水配制  $V \text{ L}$  溶液,从中取出一半,再加水稀释到  $V \text{ L}$ , 此时  $\text{Cl}^-$  的物质的量浓度为  $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则此氯化物中金属原子的相对原子质量为 ( )

- A.  $\frac{m}{2cV} - 34$       B.  $\frac{m}{2cV} - 71$   
C.  $\frac{m}{cV} - 34$       D.  $\frac{m}{cV} - 71$

12. 向 1000 g 蒸馏水中通入标准状况下的 HCl 气体  $a \text{ L}$ , 得到盐酸的密度为  $b \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 则该盐酸的物质的量浓度为 ( )

- A.  $\frac{a}{22.4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
B.  $\frac{ab}{22400} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
C.  $\frac{ab}{22400 + 36.5a} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
D.  $\frac{1000ab}{22400 + 36.5a} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

13. [2024·北京东城区期末] 配制 100 mL  $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaCl 溶液,某同学的实验记录如下:

I. 将称量好的 NaCl 固体放入烧杯中,用适量蒸馏水溶解。

II. 将烧杯中的溶液注入 100 mL 容量瓶,再用少量蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒 2~3 次,将洗涤液也都注入容量瓶。

III. 将蒸馏水注入容量瓶,当液面离容量瓶颈部的刻度线 1~2 cm 时,改用胶头滴管滴加蒸馏水,至溶液的凹液面与刻度线相切。

IV. 盖好瓶塞,反复上下颠倒,摇匀。

下列是该同学的实验分析,其中不正确的是 ( )

- A. 步骤 I 中称量的 NaCl 固体为 5.85 g  
B. 步骤 I 和 II 用到同一支玻璃棒,其作用分别是搅拌和引流  
C. 步骤 II 中洗涤液不慎洒到容量瓶外,则配成的溶液中 NaCl 的实际浓度比所要求的小  
D. 步骤 IV 摇匀后,发现容量瓶中液面比刻度线低,应该再滴加少量蒸馏水

14. [2023·清华大学附中期中] 化学实验室里有一瓶盐酸,上面的标签如图所示。下列说法正确的是 ( )

产品名称: 盐酸
化学式: HCl
产品等级: 分析纯
质量分数: 36.5%
密度: $1.2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

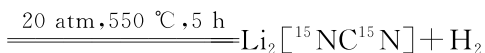
- A. 该试剂瓶中的盐酸属于纯净物  
B. 配制 100 mL  $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的稀盐酸需该盐酸 10 mL  
C. 该盐酸物质的量浓度为  $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
D. 配制稀盐酸时,取用浓盐酸的量筒使用后应洗涤,并将洗涤液也注入容量瓶中

## 素养提升练(二) 宏微辨析—— $N_A$ 的综合应用

1. [2024·北京东城区期末] 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。下列说法不正确的是 ( )
  - A. 0.5 mol  $\text{CH}_4$  中氢原子数目为  $2N_A$
  - B. 常温常压下, 2.24 L  $\text{N}_2$  中氮分子数目为  $0.1N_A$
  - C. 2 L 0.1 mol·L<sup>-1</sup>  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液中  $\text{Na}^+$  数目为  $0.4N_A$
  - D. 2.7 g 铝与足量盐酸完全反应, 转移的电子数目为  $0.3N_A$
2. [2024·北京大兴区期末] 设  $N_A$  表示阿伏伽德罗常数的值。下列叙述不正确的是 ( )
  - A. 17 g  $\text{NH}_3$  中含有的电子数目为  $10N_A$
  - B. 标准状况下, 22.4 L  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  的混合气体中含有的分子数目为  $N_A$
  - C. 标准状况下, 11.2 L  $\text{H}_2\text{O}$  中含有的原子数目为  $1.5N_A$
  - D. 7.8 g  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体中含有的离子总数为  $0.3N_A$
3. [2024·北京广渠门中学检测] 设  $N_A$  代表阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )
  - A. 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  完全分解有  $2N_A$  个共价键断裂
  - B. 0.1 mol  $^{14}_6\text{C}$  原子中含中子数为  $8 \times 6.02 \times 10^{23}$
  - C. 100 mL 1 mol·L<sup>-1</sup> 盐酸中含有的离子总数为  $0.1N_A$
  - D. 标准状况下, 11.2 L  $\text{CH}_3\text{OH}$  中含有的原子总数为  $2.5N_A$
4. [2024·北京八十中开学考] 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )
  - A. 1 mol Cu 与足量的 S 反应转移电子数为  $2N_A$
  - B. 46 g 有机物  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  中含有共价键的数目为  $7N_A$
  - C. 在 0.5 L 2 mol·L<sup>-1</sup> 的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中含  $\text{CO}_3^{2-}$  的数目为  $N_A$
  - D. 10 g  $\text{D}_2\text{O}$  和  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  的混合物中含有的中子数为  $5N_A$
5. [2024·北京一〇一中学开学考] 设  $N_A$  代表阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )
  - A. 12 g 金刚石中 C—C 的数目为  $4N_A$
  - B. 1 mol 羟基含有的电子数目为  $10N_A$
  - C. 1 mol  $\text{N}_2$  与 3 mol  $\text{H}_2$  充分反应可生成  $\text{NH}_3$  的数目为  $2N_A$
  - D. 11.2 L  $\text{Cl}_2$  (标准状况下) 与足量的铁粉反应, 转移的电子数为  $N_A$
6. [2025·清华附中统练] 用  $N_A$  表示阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ( )
  - A. 30 g 甲醛中含共用电子对总数为  $3N_A$
  - B. 标准状况下, 11.2 L  $\text{CH}_4$  和  $\text{C}_2\text{H}_4$  混合气体中含氢原子数目为  $2N_A$
  - C. 密闭容器中, 2 mol  $\text{SO}_2$  和 1 mol  $\text{O}_2$  催化反应后分子总数为  $2N_A$
  - D. 100 mL 1 mol·L<sup>-1</sup>  $\text{FeCl}_3$  溶液中含  $\text{Fe}^{3+}$  的数目为  $0.1N_A$
7. [2024·北大附中月考] 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, 22.4 L  $\text{Cl}_2$  与 NaOH 溶液反应, 转移的电子数为  $2N_A$
  - B. 密闭容器中 23 g  $\text{NO}_2$  与  $\text{N}_2\text{O}_4$  的混合气体中氮原子数为  $0.5N_A$
  - C. 1 L 0.1 mol·L<sup>-1</sup> 的  $\text{NaHCO}_3$  溶液中,  $\text{HCO}_3^-$  和  $\text{CO}_3^{2-}$  的离子数之和为  $0.1N_A$
  - D. 密闭容器中 1 mol  $\text{N}_2(\text{g})$  与 3 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  反应制备氨气, 形成  $6N_A$  个 N—H 共价键
8. [2024·北京一六一中学期中] 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )
  - A. 0.1 mol 氨基( $-\text{NH}_2$ )中含有  $N_A$  个质子
  - B. 14 g 乙烯和丙烯的混合气体中所含碳氢键数目为  $2N_A$
  - C. 1.0 mol·L<sup>-1</sup>  $\text{AlCl}_3$  溶液中,  $\text{Cl}^-$  数目为  $3N_A$
  - D. 22.4 L (标准状况)  $\text{Cl}_2$  与足量 NaOH 溶液充分反应, 转移电子数为  $2N_A$

9. [2024·北京二中开学考] 我国学者把游离态氮固定在碳上,制得的 $[N=C=N]^{2-}$ 可用于合成核酸的结构单元。设阿伏伽德罗常数的值为 $N_A$ 。下列说法正确的是 ( )

示踪反应如下: $^{15}N_2 + C(\text{石墨}) + 2LiH$



- A. 22.4 L  $^{15}N_2$  含有的中子数为  $16N_A$   
 B. 12 g C(石墨)中  $sp^2$  杂化轨道含有的电子数为  $6N_A$   
 C. 1 mol  $[N=C=N]^{2-}$  中含有的  $\pi$  键数为  $4N_A$   
 D. 生成 1 mol  $H_2$  时,该反应转移的电子数为  $6N_A$

10. [2023·北京二十中月考] 铅丹( $Pb_3O_4$ )可用作防锈涂料,它与浓盐酸反应的化学方程式为 $Pb_3O_4 + 8HCl(\text{浓}) = 3PbCl_2 + Cl_2 \uparrow + 4H_2O$ 。设 $N_A$ 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法不正确的是 ( )

- A. 标准状况下,22.4 L  $Cl_2$  溶于水所得溶液中含  $HClO$  分子数为  $N_A$   
 B. 1 L  $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的浓盐酸与足量  $Pb_3O_4$  反应生成的  $Cl_2$  分子数少于  $1.5N_A$   
 C. 标准状况下,22.4 L  $H_2O$  中,含有 H 原子数目大于  $2N_A$   
 D. 反应中消耗 137 g  $Pb_3O_4$ ,转移的电子数目为  $0.4N_A$

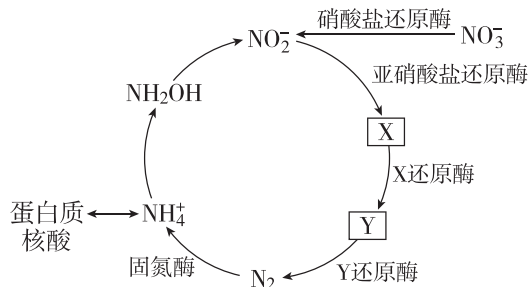
11. [2025·北京理工大附中练习] 设 $N_A$ 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )

- A. 常温下,56 g Fe 与足量浓  $HNO_3$  反应转移的电子数目为  $3N_A$   
 B. 标准状况下,5.6 L  $H_2O$  所含 O—H 键的数目为  $0.5N_A$   
 C. 28 g 乙烯和丙烯的混合气体中含有的碳原子数为  $2N_A$   
 D.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} NH_4Cl$  溶液中, $NH_4^+$ 、 $NH_3 \cdot H_2O$  数目之和为  $0.1N_A$

12. [2025·北京九中月考] 用 $N_A$ 代表阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )

- A. 同温同压下,相同体积的  $O_2$  和  $CO_2$  所含的原子数相同  
 B. 标准状况下,22.4 L 乙炔中  $\sigma$  键数为  $3N_A$ , $\pi$  键数为  $2N_A$   
 C. 2 L  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $AlCl_3$  溶液中, $Al^{3+}$  的数目为  $0.2N_A$   
 D. 56 g Fe 与足量稀  $HNO_3$  反应转移的电子数目为  $2N_A$

13. [2024·北京首师大附中期末] 地球上的生物氮循环涉及多种含氮物质,转化关系之一如图所示(X、Y均为氮氧化物),羟胺( $NH_2OH$ )以中间产物的形式参与循环。常温常压下,羟胺易潮解,水溶液呈碱性,与盐酸反应的产物盐酸羟胺 $[(NH_2OH)Cl]$ 广泛用于药品、香料等的合成。已知  $25 \text{ } ^\circ\text{C}$  时, $K_a(HNO_2) = 7.2 \times 10^{-4}$ , $K_b(NH_3 \cdot H_2O) = 1.8 \times 10^{-5}$ , $K_b(NH_2OH) = 8.7 \times 10^{-9}$ 。



设 $N_A$ 是阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )

- A. 标准状况下,22.4 L X 和 Y 的混合气体中所含氧原子数为  $N_A$   
 B. 物质的量浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $HNO_2$  溶液、 $NH_3 \cdot H_2O$  溶液和  $NH_2OH$  溶液的导电能力由强到弱为  $NH_2OH > NH_3 \cdot H_2O > HNO_2$   
 C. 3.3 g  $NH_2OH$  完全转化为  $NO_2^-$  时,转移的电子数为  $0.6N_A$   
 D. 2.8 g  $N_2$  中所含共用电子对的总数为  $0.6N_A$